#CC_MATHS_PRIMAIRE

confemen
Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie

le cnam
Cnesco
Centre national d'étude des systèmes scolaires

CONFÉRENCE DE CONSENSUS

L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES AU PRIMAIRE

NOTES DES EXPERTS

LES 5 ET 6 DÉCEMBRE 2023

Centre africain d'études supérieures
en gestion (Cesag)
Dakar, Sénégal

En collaboration avec

Ministère de l'Education Nationale

Avec le soutien de

AFD
AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

NOTES DES EXPERTS

Mai 2024

confemen
Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie

le cnam
Cnesco
Centre national d'étude des systèmes scolaires

MENTIONS LÉGALES

Pour citer ce document, merci d'utiliser la référence suivante :
Confemen, Cnesco (2024). *Conférence de consensus « Enseignement et apprentissage des mathématiques au primaire » : Notes des experts*. Confemen, Cnesco-Cnam.

Ce texte s'inscrit dans une série de rapports publiés par la Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie (Confemen) et le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco) sur la thématique : **Enseignement et apprentissage des mathématiques au primaire**.

Disponible sur le site de la Confemen :
www.confemen.org

Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie
BP 3220, Dakar (Sénégal)

Contact : **confemen@confemen.org** – +221 33 859 29 79

Disponible sur le site du Cnesco :
www.cnesco.fr

Centre national d'étude des systèmes scolaires
41 rue Gay Lussac, 75005 Paris

Contact : **cnesco@lecnam.net** – (+33) 06 98 51 82 75

PRÉAMBULE

La **conférence de consensus** qui s'est tenue au Sénégal les 5 et 6 décembre 2023 a été co-organisée par la Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie (Confemen) et le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco – France) en partenariat avec le ministère sénégalais de l'Éducation nationale ; elle a porté sur **l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au primaire**.

Certaines interventions des séances publiques ont fait l'objet de notes (compilées dans ce document) et d'autres de rapports :

- **Hilaire HOUNKPODOTÉ** : *Les mathématiques au primaire en Afrique subsaharienne francophone. Analyse secondaire des données du PASEC2019 en mathématiques* (Fanjat, 2024) ;

- **Nadine GRAPIN** : *Les manuels scolaires de mathématiques à l'école élémentaire au Sénégal : méthodologie mise en œuvre et résultats. De la politique éditoriale du Sénégal à l'analyse descriptive des manuels de l'éditeur Didactikos et à leur utilisation en classe* (Grapin, Mounier & Priolet, 2024a et 2024b) ;

- **Michel FAYOL** : *L'acquisition des nombres entiers. De la description de son évolution aux interventions* (Fayol, 2024).

TABLE DES MATIÈRES

Enseignement des mathématiques à l'école primaire sénégalaise : quelles évolutions et orientations des politiques publiques éducatives ?

Aissatou Léna SÈNE et **Moussa FALL**

Inspection générale de l'Éducation et de la Formation

Introduction

L'école primaire, appelée officiellement au Sénégal école élémentaire, est à la croisée des chemins, car l'apprentissage des mathématiques fait passer des opérations concrètes aux opérations abstraites, en passant par les opérations semi-concrètes. C'est **là que se construit véritablement la pensée mathématique** indispensable dans le monde actuel, monde de la numératie[1]. En effet, les mathématiques sont partout ; on les rencontre au quotidien, à la banque avec les calculs de taux d'intérêt, dans la cuisine pour adapter les proportions d'une recette au nombre de convives, à la bourse pour calculer les taux de change fluctuants, dans l'aviation civile et militaire, etc. Décrire, ordonner, structurer le monde sont trois des actions qu'autorisent les mathématiques, car c'est un langage universel, lié aux domaines de la physique, de la biologie ou encore de l'informatique.

Le Sénégal a bien compris la centralité des mathématiques dans tous les domaines et a cherché à la matérialiser à travers ses orientations des politiques publiques éducatives. Cette note vise ainsi à dresser un **panorama de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques au primaire, en se plaçant du côté des instructions officielles**.

Pour ce faire, nous articulons notre propos autour de trois axes. Nous donnons tout d'abord quelques repères historiques, puis nous présentons un état des lieux actuel de l'enseignement des mathématiques au Sénégal. Après ces éléments contextuels, nous exposons les orientations récentes (textes législatifs, instructions officielles, stratégies et initiatives).

[1] La numératie désigne « la capacité à utiliser, à appliquer, à interpréter et à communiquer des informations et des idées mathématiques, afin de mener et gérer les problèmes mathématiques de diverses situations de la vie quotidienne » (OCDE, 2012, cité et traduit par UIL, 2019, p. 7).

A. Quelques repères historiques sur l’enseignement des mathématiques à l’école primaire

Nous intéressant spécifiquement aux mathématiques, nous choisissons de structurer l’enseignement de cette discipline au Sénégal en **trois grandes périodes**.

1. La période d’avant 1960

Dès le début de leur installation effective au Sénégal, les Français comprirent les services que pouvait leur rendre l’école en matière de diffusion de la langue française pour satisfaire d’abord des besoins urgents de communication et, plus tard, pour assurer la politique d’assimilation des indigènes. C’est ainsi que le 7 mars 1817 fut ouverte l’école mutuelle de Saint-Louis dirigée par l’instituteur français Jean Dard. Son but était de promouvoir ce qu’il appelait « l’enseignement mutuel », qui consistait en une méthode pédagogique utilisant le wolof comme langue d’enseignement au début de la scolarité puis la langue française comme médium et support de l’enseignement des mathématiques.

Dans une communication intitulée « Défis de l’enseignement des mathématiques au Sénégal », Sangharé (2009) donne une image des caractéristiques de l’enseignement des mathématiques pendant cette période en nous rappelant la récitation à la mode au début des années 1960 : « *Maintenant que je sais compter, lire et écrire, je suis devenu grand* ». **L’objectif poursuivi était alors d’amener les élèves à acquérir les notions de base en arithmétique, en géométrie et en système métrique**.

On peut comprendre facilement cette orientation en la rapprochant de l’option de **l’enseignement pratique et utilitaire** choisie par la France. En effet, à partir de 1920, les besoins économiques de la Métropole deviennent accrus ; pour y répondre, une organisation des colonies, passant nécessairement par une formation pratique et utilitaire des indigènes, est mise en place. Les besoins économiques relèguent donc au second plan l’instruction, comme en témoigne par exemple la Circulaire du 20 janvier 1932 du Gouverneur Général Brévié : « il faut à chaque degré, à chaque cycle, distribuer et doser l’enseignement en fonction des besoins et des débouchés ». Dès lors, l’enseignement des mathématiques dans les colonies se veut et doit compléter l’instruction reçue à l’École primaire supérieure pour la formation d’agents indigènes et de cadres secondaires par une spécialisation dans la technique de leur profession.

2. La période 1960 – 1987

Au sortir de la colonisation, les programmes de mathématiques n’évoluent pas significativement. Les programmes de mathématiques sont pour l’essentiel les **copies des programmes français** ; ils visent l'acquisition de compétences professionnelles rudimentaires, car les professions qui demandaient un haut niveau de technicité étaient encore occupées par les Français. Ainsi, si on observe certaines innovations au niveau des dispositifs d’enseignement (nombreuses expériences d’enseignement en langue nationale ou d’enseignement télévisuel), les programmes de mathématiques évoluent peu et sont toujours une reconduction des programmes officiels en vigueur en France.

La Loi d’orientation de l’Éducation nationale n° 71-36 du 3 juin 1971 **restructure le système éducatif, mais ne modifie pas l’orientation** de l’enseignement des mathématiques. Le Décret n° 79-1165 du 20 décembre 1979 portant organisation de l'enseignement élémentaire propose quant à lui une **entrée par les contenus** sans détailler les compétences à développer chez les élèves ; il dégage simplement des thèmes sans leur associer des objectifs, des activités et des stratégies d'évaluation. Il privilégie la transmission des savoirs, développe des capacités intellectuelles très générales et cloisonne les disciplines. En mathématiques, les sous-disciplines enseignées sont l'arithmétique, le système métrique, la géométrie, la résolution de problèmes et le calcul mental.

3. La période 1987 – 1991

1987 est une étape repère dans le processus de refondation des mathématiques. En effet, le Programme des classes pilotes, plus explicite que le Décret n° 79-1165 du 20 décembre 1979, propose une **approche par objectifs** : il intègre à la fois les contenus, les objectifs à atteindre et les capacités à développer. Ce programme présente un avantage : il aide les enseignants à mieux comprendre ce qui est attendu d'eux et des élèves. Il ne donne toutefois pas les situations dans lesquelles doivent s'exercer les compétences acquises par les élèves.

En mathématiques, les sous-disciplines sont l'arithmétique, la mesure (calcul des périmètres, des aires, des distances, des durées, etc.), la géométrie et le calcul mental. Ainsi, la géométrie, jadis considérée comme la science de la mesure de la terre, se voit retrancher tout ce qui relève de la mesure ; elle devient ainsi la science des constructions et des relations spatiales. Dès lors, la construction des figures géométriques se fait en géométrie, mais les calculs de périmètre, d'aire et de dimensions relèvent du domaine des mesures de grandeurs.

En 1991 est promulguée la Loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 (modifiée en 2004) ; elle est complétée par le Curriculum de l'Éducation de base (CEB) toujours en usage. Une analyse de ces textes encore actuels est proposée dans la section C.

B. État des lieux de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques au Sénégal aujourd'hui

Le **contexte actuel** révèle que l'enseignement des mathématiques au Sénégal rencontre encore de nombreux obstacles.

Les résultats peu satisfaisants des différentes évaluations sont autant de signes qui témoignent de l'existence de **difficultés réelles en matière d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques**. À titre d'exemple, en 2019, le baromètre Jàngandoo (LARTES-IFAN) a permis d'évaluer les compétences en mathématiques de près de 21 500 enfants sénégalais âgés de 9 à 16 ans. Globalement, **seuls 22,3 % des enfants interrogés valident un test de mathématiques de niveau CE1** (Cissé *et al.*, 2021 ; pour le détail par compétence, voir le Tableau 1).

Tableau 1. Performances des enfants interrogés en fonction de la compétence mathématique évaluée et de leur statut de scolarisation

	Apprenants	Hors lieu d'apprentissage	Ensemble
Connaissance des nombres	54,5 %	19,4 %	51,8 %
Pratiques opératoires	44,1 %	8,6 %	41,4 %
Résolution de problèmes	35,9 %	6,7 %	33,6 %

Source : Cissé *et al*., 2021.

Champ : enfants interrogés en français (les enfants peuvent choisir la langue de passation de l'enquête – français ou arabe).

Lecture : 35,9 % des enfants scolarisés (« apprenants ») interrogés valident la compétence « résolution de problèmes », contre seulement 6,7 % des enfants hors lieu d'apprentissage.

En 2019 toujours, l'évaluation menée par le Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen (PASEC) révèle une faiblesse des acquis d'apprentissage chez de nombreux élèves à l'issue du temps de scolarisation primaire. **En CM2, 35 % des élèves sénégalais n'atteignent pas le niveau mathématique nécessaire pour poursuivre leur scolarité dans de bonnes conditions** (PASEC, 2020).

Au-delà des connaissances et compétences mathématiques des élèves, d'autres axes méritent d'être investis en profondeur :

- Des **programmes surchargés** : les programmes de mathématiques à l'élémentaire au Sénégal semblent être surchargés, avec un grand nombre de sujets et de concepts à couvrir. Cela peut rendre difficile pour les enseignants de développer tous les concepts en profondeur et pour les élèves de bien comprendre ces concepts. Ce sont des leçons apprises pour la révision des curricula en cours ;

- Le **manque de ressources pédagogiques** : les enseignants n'ont pas toujours suffisamment de ressources adaptées pour enseigner les mathématiques, comme par exemple des manuels scolaires et des instruments de mesure. Les élèves peinent également à accéder à des ressources additionnelles pour les aider à comprendre les concepts mathématiques (pour un état des lieux, voir par exemple Fanjat & Darrozes-Tavares, 2024) ;

- Des **stéréotypes** et des **attitudes négatives persistantes envers les mathématiques** sont des sources de démotivation. Cela peut conduire, par exemple, à une sous-représentation des filles dans les classes de mathématiques au secondaire et expliquer la désaffection des filières scientifique, technologique, ingénierie et mathématiques (STIM) (CNOSP, 2023). Ainsi, nous relevons que la part des effectifs scientifiques dans le secondaire général est 21,7 % (DPRE, 2021) ;

- Le **manque de compréhension du français**, langue d'apprentissage des mathématiques. Par exemple, le baromètre Jàngandoo révèle que près de 40 % des enfants scolarisés et âgés de 9 à 16 ans ne valident pas un test de lecture de mots (Cissé *et al*., 2021).

Cette situation interpelle le Sénégal, pays émergent qui a besoin de scientifiques et de techniciens dans tous les domaines de la vie civile et pour l'exploitation des énormes potentialités liées aux ressources naturelles dont regorge le pays. Les autorités ont donc réagi, au plus haut niveau, à travers des décisions et orientations fécondantes.

C. Orientations actuelles : textes législatifs, stratégies et initiatives

Au Sénégal, le souci de former des citoyens épanouis, acteurs de développement, capables de mener les transformations nécessaires pour favoriser un développement durable, demeure la finalité de l'action éducative. Dans cette perspective, un **ensemble de textes officiels, de stratégies et d'initiatives** ont été adoptés par le législateur pour favoriser l'enseignement des mathématiques, des sciences et des technologies. Nous présentons ici les principaux d'entre eux.

1. Loi d'orientation de l'Éducation nationale

La Loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991 cible les compétences essentielles au XXIe siècle. Elle stipule :

> *L'Éducation nationale […] fournit [aux hommes et aux femmes qu'elle forme] un instrument de réflexion, leur permettant d'exercer un jugement ; participant à l'avancée des sciences et des techniques, elle maintient la nation dans le courant du progrès contemporain* (article premier).

Les objectifs assignés à l'enseignement élémentaire sont déclinés ainsi :

> - ***D'éveiller l'esprit de l'enfant par des activités propres à permettre l'émergence et l'épanouissement de ses potentialités intellectuelles d'observation, d'expérimentation et d'analyse notamment****, ainsi que de ses potentialités sensorielles motrices et affectives ;*
> - *D'enraciner l'enfant dans la culture et les valeurs nationales ;*
> - ***De faire acquérir à l'enfant la maîtrise des éléments de base de la pensée logique et mathématique****, ainsi que celle des instruments de l'expression et de la communication ;*
> - *De revaloriser le travail manuel et d'initier l'enfant aux techniques élémentaires impliquées dans les activités de production ;*
> - *De veiller aux intérêts et activités artistiques, culturels, physiques et sportifs pour le plein épanouissement de la personnalité de l'enfant ;*
> - *De contribuer, avec la famille notamment, à assurer l'éducation sociale, morale et civique de l'enfant* (*ibid*., article 11 – c'est nous qui soulignons).

En insistant sur les potentialités intellectuelles d'analyse de l'enfant, le premier alinéa met indirectement en relief la centralité des mathématiques dans l'éveil de l'esprit de l'enfant ; le troisième alinéa mentionne quant à lui explicitement les mathématiques. On voit ainsi que le législateur cherche, par ces articles, à valoriser l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie pour **promouvoir un développement individuel et communautaire durable**.

2. Instructions officielles

Les instructions officielles (000691/MEN/SG/DEP) du 19 janvier 1978, toujours en usage dans le système éducatif, ont pour objet de guider et d'aider les maîtres dans la connaissance et la mise en œuvre des principes, méthodes et objectifs de l'enseignement primaire.

Mathématiques et calcul sont, dans ce texte, confondus. Les instructions officielles recommandent l'usage du calcul comme **outil d'investigation de la réalité** :

> *L'enseignement du calcul a pour fin de permettre à l'enfant de bien aborder l'étude des mathématiques dans les cycles ultérieurs. L'enseignement du calcul s'oriente surtout vers une action formatrice. Il tend à l'exercice de l'intelligence de l'enfant et à la formation de son esprit. Son but est de* ***fournir un outil intellectuel permettant à l'enfant d'appréhender des situations nouvelles****.*
>
> *Il vise à une acquisition de connaissances : connaissance de nombres, montage de mécanismes, familiarisation avec les unités du système métrique et avec certaines figures géométriques* (c'est nous qui soulignons)*.*

Les orientations générales ici exposées sont claires, car **les objectifs sont articulés à des méthodes précises** :

> *Nos élèves n'apprendront rien qu'ils n'aient d'abord compris et, pour assurer leur compréhension,* ***on usera de méthodes qui conviennent à leur âge, à leurs capacités et à leurs intérêts****.*
>
> *Fondée sur l'expérience sensori-motrice de l'élève, la méthode sera essentiellement* ***concrète, active, inductive*** *et s'appuiera sur du matériel varié.*
>
> *Au cours des deux premières années, dans le cadre de situations agies d'abord, puis figurées schématiquement et ensuite exprimées symboliquement, les enfants achèveront l'étude concrète de la notion de nombre, se familiariseront avec les structures des nombres les plus simples, s'initieront au sens et à la pratique des opérations.*
>
> *Durant les trois années suivantes, les maîtres resteront fidèles aux mêmes principes mais ils tiendront évidemment compte de la plus grande maturité des élèves.*
>
> *En arithmétique, la* ***représentation schématique*** *prendra le pas sur la manipulation, le matériel devenant vite encombrant et l'enfant maîtrisant la fonction symbolique, les mécanismes seront montés par la réflexion, l'explication et consolidés par de nombreux exercices.*
>
> *L'étude du système métrique se fera par* ***l'observation, la manipulation et la mesure*** *de certains types de grandeurs.*
>
> *En géométrie, la* ***méthode sera intuitive et expérimentale****. Les propriétés des figures seront constatées puis exprimées par les élèves, éventuellement aidés par le maître.*
>
> *En ce qui concerne les problèmes, au lieu de s'employer à passer en revue différents types et de faire retenir leurs solutions, il faut fournir à l'élève des modes de pensées capables de s'appliquer à des situations imprévues ; ce sera, soit par la* ***méthode analytique ou régressive****, soit par la* ***méthode synthétique ou progressive****.*

Ces orientations méthodologiques se fondent elles-mêmes sur des **principes directeurs**, à savoir :

1. Le principe **dynamique**, ou principe d'activité. C'est un principe qui fait appel à une participation réelle de l'enfant : « C'est par sa propre pratique et non par référence à l'expérience d'autrui que l'enfant construira la connaissance » (MEN, 2016a). L'évolution mentale de l'enfant se fait selon une interaction « milieu-individu » par l'intermédiaire de l'action ;

2. Le principe de **progression**. Il faut aller du connu vers l'inconnu, du concret à l'abstrait en passant par le semi-concret, de la manipulation à la symbolisation en passant par la schématisation, du simple au complexe ;

3. Le principe de **constructivité**. La construction précédera toujours l'analyse. Il faut laisser l'enfant se heurter à la difficulté et procéder par tâtonnement, erreurs et rectifications ;

4. Le principe de **variabilité mathématique**. L'enseignant doit varier le plus possible les paramètres (situations, énoncés) ;

5. Le principe de **variabilité perceptuelle**. L'enseignant doit varier le matériel (couleur, forme, matière) pour permettre à l'enfant d'abstraire le concept mathématique.

In fine, des objectifs aux principes directeurs en passant par les orientations méthodologiques, on voit que **ces instructions officielles sont centrées sur l'élève** en prenant en compte ses expériences, son vécu et sa psychologie.

3. Curriculum de l'éducation de base (CEB) de l'élémentaire

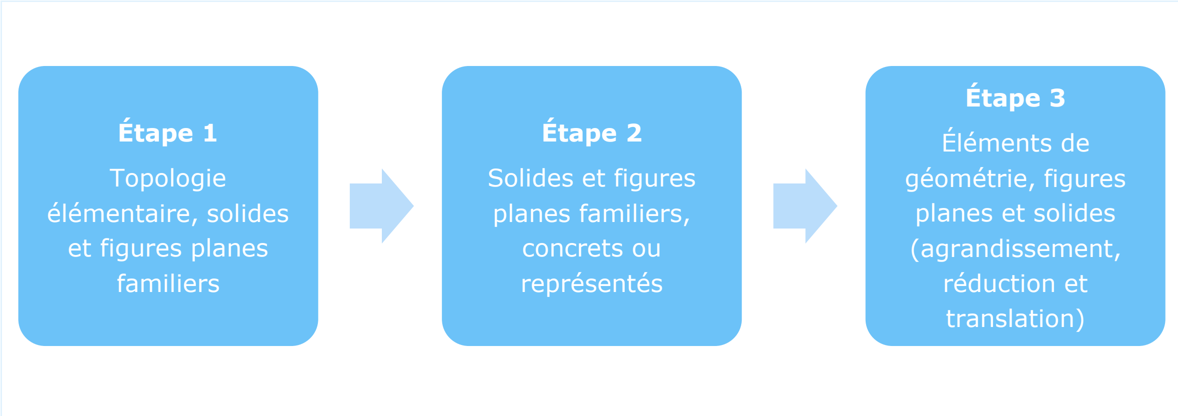
Au-delà des instructions officielles, le **Curriculum de l'éducation de base** (CEB) vient combler les insuffisances constatées dans les programmes précédents (Décret n° 79-1165 du 20 décembre 1979, Programme des classes pilotes).

Principes généraux

Le CEB privilégie **l'approche par les compétences** et valorise la **pédagogie de l'intégration** : celle-ci permet à l'élève de mobiliser, de façon pertinente et coordonnée, ses acquis pour résoudre une situation complexe, à l'image de ce qui se fait dans la vie courante. S'il intègre à la fois contenus, objectifs et situations dans lesquelles doivent se réaliser les activités, le CEB peut toutefois s'avérer **compliqué** à mettre en œuvre pour les enseignants.

De façon générale, le CEB est construit selon une **approche spiralaire** : les mêmes notions sont abordées plusieurs fois au cours du cycle élémentaire (à chaque étape, acquisition en première année et consolidation en deuxième année). On peut par exemple s'intéresser à la progression d'apprentissage pour le rectangle (Figure 1).

Figure 1. Progression spiralaire : exemple du rectangle



L'étude formalisée des formes spatiales ne débute qu'à la deuxième étape ; cependant, les élèves comprennent cette formalisation grâce aux nombreuses manipulations préparatoires d'objets qu'ils effectuent au cours de la première étape. Ces manipulations leur permettent en effet de passer d'une approche physique (tactile par exemple) à une approche plus réfléchie, qui consiste à découvrir des propriétés géométriques à partir de représentations construites.

Structuration du CEB de l'élémentaire

Le Tableau 2 ci-dessous présente la structure générale du CEB de l'élémentaire. On peut remarquer qu'en mathématiques, **quatre activités** sont distinguées : les activités numériques, les activités de mesure, les activités géométriques et les activités de résolution de problèmes.

Tableau 2. Schéma intégrateur du CEB de l'élémentaire

Domaines	Sous-domaines	Activités
Domaine 1 **Langue et communication**	*Sous-domaine 1* Communication orale	Langage
		Expression orale
		Poésie / récitation
	Sous-domaine 2 Communication écrite	Production d'écrits
		Lecture
		Grammaire
		Vocabulaire
		Conjugaison
		Orthographe
		Écriture / graphisme
Domaine 2 **Mathématiques**		Activités numériques
		Activités géométriques
		Activités de mesure
		Activités de résolution de problèmes
Domaine 3 **Éducation à la science et à la vie sociale**	*Sous-domaine 1* Découverte du monde	Histoire
		Géographie
		Initiation aux sciences et aux technologies
	Sous-domaine 2 Éducation au développement durable	Vivre ensemble
		Vivre dans son milieu
Domaine 4 **Éducation physique et sportive et artistique**	*Sous-domaine 1* Éducation physique et sportive	Activités physiques
		Activités sportives
	Sous-domaine 2 Éducation artistique	Arts plastiques
		Éducation musicale
		Arts scéniques

Source : d'après MEN, 2016b.

Exemples de compétences

Plus précisément, les **compétences** mathématiques à acquérir par les élèves sont déclinées pour chaque étape et chaque domaine. Le Tableau 3 exemplifie les attendus mathématiques de la première étape (CI / CP).

Tableau 3. Exemples de compétences dans le domaine « mathématiques »

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Domaine « mathématiques » - 1re étape (CI / CP)</th></tr>
<tr><td>Compétence de cycle : c'est la compétence à installer à la fin du cycle élémentaire</td><td colspan="2">À la fin du cycle, l'élève doit intégrer des outils mathématiques (numération décimale, nombres décimaux et fractionnaires, opérations arithmétiques, éléments de géométrie, mesure de grandeurs et raisonnement) dans des situations familières de résolution de problèmes</td></tr>
<tr><td>Compétences d'étape : ce sont les compétences à installer à la fin de chacune des trois étapes de l'élémentaire
N. B. La compétence d'étape de la 3e étape est la même que la compétence de cycle</td><td colspan="2">À la fin de la première étape, l'élève doit intégrer des outils mathématiques simples (numération décimale de 0 à 100, opérations arithmétiques, topologie élémentaire, solides et figures planes familiers, mesurage de grandeurs et raisonnement) dans des situations familières de résolution de problèmes</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Compétences de base : une compétence de base est installée par cycle et par étape</td><td>Activités numériques</td><td>Intégrer des notions ensemblistes élémentaires et des opérations portant sur les nombres entiers de 0 à 100 dans des situations de résolution de problèmes de calculs numériques</td></tr>
<tr><td>Activités géométriques</td><td>Intégrer des notions de structuration de l'espace, les formes de figures planes et de solides familiers ainsi que les techniques d'utilisation d'instruments de traçage dans des situations de résolution de problèmes de reproduction d'objets géométriques</td></tr>
<tr><td>Activités de mesure</td><td>Intégrer les notions de longueurs, de capacités, de masses, de durées et de monnaie ainsi que les techniques d'utilisation des instruments non conventionnels, conventionnels et usuels dans des situations de résolution de problèmes concrets de mesure</td></tr>
<tr><td>Activités de résolution de problèmes</td><td>Intégrer des données et des consignes/questions d'un énoncé mathématique ainsi que les démarches de raisonnement dans des situations de recherche de solutions appropriées</td></tr>
</table>

Source : d'après MEN, 2016a.

4. Stratégies (inter)nationales majeures

En parallèles des textes législatifs, quelques stratégies majeures élaborées au cours des dernières décennies méritent d'être citées :

- La **stratégie continentale de l'Éducation (2016 – 2025)** propose de réorienter les systèmes africains d'éducation et de formation vers douze objectifs de réalisation de la vision du futur de l'Afrique, dont notamment le renforcement des programmes de sciences et de mathématiques (Commission de l'Union africaine, 2016) ;

- Le **Plan Sénégal Émergent** (PSE) vise à assurer un accès à l'éducation et à la formation de qualité pour tous (MEFP, 2019) ;

- Les onze décisions présidentielles issues de la **Concertation nationale sur l'avenir de l'enseignement supérieur** (CNAES). La première d'entre elles concerne la réorientation du système d'enseignement supérieur vers les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques (STIM) (MESR, 2013) ;

- Les onze décisions présidentielles issues des **Assises de l'éducation et de la formation** (AEF). La première d'entre elles a pour objet la réorientation du système éducatif vers les sciences, les mathématiques, le numérique, les technologies et l'entrepreneuriat (République du Sénégal, 2018) ;

- Le **Programme d'amélioration de la qualité, de l'équité et de la transparence – éducation / formation** (PAQUET – EF, 2018 – 2030), document de référence pour la mise en œuvre de la politique éducative du Sénégal, propose la révision de la didactique des mathématiques (République du Sénégal, 2018).

5. Initiatives centrées sur l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques à l'école élémentaire

Des **initiatives spécifiques** sont mises en œuvre pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'élémentaire au Sénégal. Parmi celles-ci, nous en retenons deux : le Projet de renforcement de l'enseignement des mathématiques, des sciences et de la technologie (PREMST) d'une part et le Projet d'amélioration des apprentissages en mathématiques à l'élémentaire (PAAME) d'autre part. Ces deux initiatives ont été mises en œuvre par l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) en collaboration avec la Direction de l'enseignement élémentaire (DEE) du ministère de l'Éducation nationale sénégalais.

Le **PREMST** visait à accroître les performances scolaires des élèves de l'école élémentaire dans les domaines des mathématiques, des sciences et de la technologie. Durant la première phase (2007 – 2011), le projet s'est déroulé dans les régions de Fatick, Louga et de Thiès ; il a élaboré des modules pour assurer la formation continue des enseignants à travers les Cellules d'animation pédagogique (CAP). Au regard des résultats obtenus (amélioration de la qualité des apprentissages des élèves et de l'organisation de la formation continue), une deuxième phase (2011 – 2015) a permis d'étendre le projet à toutes les régions du Sénégal.

Le **PAAME** (2015 – 2019) a quant à lui été mis en œuvre dans deux régions pilotes (Kaolack et Kaffrine) ; il avait pour objectif d'améliorer les apprentissages des élèves en mathématiques à travers une modélisation de bonnes pratiques. Pour corriger les manquements de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques au Sénégal (voir ci-dessus) et développer les compétences de base des élèves, une deuxième phase du PAAME a débuté en 2019 et intervient sur l'ensemble des mathématiques enseignées du CI au CM2.

Conclusion

Cette note a présenté les principales évolutions et orientations des politiques publiques sénégalaises en matière d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques au primaire. La conférence de consensus dans laquelle elle s'inscrit est on ne peut plus importante au regard des **enjeux sociaux, économiques et environnementaux nationaux** et mondiaux sous-tendus par un esprit de créativité et d'inventivité consubstantielle à l'esprit mathématique. Comme le disait Leibniz : « calculons ! »[2].

[2] « Quo facto, quando orientur controversiae, non magis disputatione opus erit inter duos philosophos, quam inter duos computistas. Sufficiet enim calamos in manus sumere sedereque ad abacos, et sibi mutuo (accito si placet amico) dicere : calculemus » (Leibniz, 1890, VII, p. 200).

Bibliographie

Centre national de l'Orientation scolaire et professionnelle (CNOSP) – Ministère de l'Éducation nationale (2023). *Étude sur les déterminants du faible accès et maintien des élèves dans les séries scientifiques et techniques et les stratégies viables de remédiation au Sénégal*. République du Sénégal.

Circulaire de M. le Gouverneur général Brévié, n° 30E, du 20 janvier 1932, J.O. du 30 janvier 1932. https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57141209/f1.item

Cissé, R., Moussa, S., Lô, C., & Fall, A. S. (2021). *La qualité des apprentissages au Sénégal : Les leçons de Jàngandoo 2019*. Presses universitaires de Dakar.

Commission de l'Union africaine (2016). *Stratégie continentale de l'éducation pour l'Afrique CESA 2016 – 2025*. Union africaine. https://www.adeanet.org/fr/system/files/resources/cesa_16-25_french_v8_.pdf

Décret n° 79-1165 du 20 décembre 1979 portant organisation de l'enseignement élémentaire.

Direction de la planification et de la réforme de l'éducation (DPRE) – Ministère de l'Éducation nationale (2021). *Rapport national sur la situation de l'éducation (RNSE)*. République du Sénégal.

Fanjat, J., & Darrozes-Tavares, C. (2024). *Mathématiques au primaire au Sénégal : panorama national. Acquis des élèves et conditions d'apprentissage*. Confemen, Cnesco-Cnam. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2024/05/Confemen-Cnesco_CC-maths-primaire_FANJAT-DARROZES_TAVARES.pdf

Institut de l'UNESCO pour l'apprentissage tout au long de la vie (UIL) (2019). *Définitions de l'alphabétisme et de la numération fonctionnelles des adultes pour l'indicateur 4.6.1 de l'ODD4*. https://gaml.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/GAML6-WD-4-D%C3%A9finitions-de-l%E2%80%99alphab%C3%A9tisme-et-de-la-num%C3%A9ratie-fonctionnelles-des-adultes.pdf

Instructions officielles (000691/MEN/SG/DEP) du 19 janvier 1978.

Leibniz, G. W. (1890). *Die philosophischen Schriften (1646 – 1716)*. Weidmann. https://archive.org/details/diephilosophisc01leibgoog/page/n217/mode/2up

Loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991. http://www.editsoftsenegal.com/download/lois.pdf

Loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 71-36 du 3 juin 1971. https://www.dri.gouv.sn/sites/default/files/LOI/1971/Commission-educaton-jeunesse-et-sport/LOI-N-1971-36-DU-03-JUIN-1971.pdf

Ministère de l'Économie, des Finances et du Plan (MEFP) (2019). *Plan Sénégal Émergent*. République du Sénégal. https://www.sentresor.org/app/uploads/pap2_pse.pdf

Ministère de l'Éducation nationale sénégalais (MEN) (2016a). Guide pédagogique de l'enseignement élémentaire – Première étape. Curriculum de l'éducation de base. République du Sénégal.

Ministère de l'Éducation nationale sénégalais (MEN) (2016b). Partie commune des guides pédagogiques de l'enseignement élémentaire. Curriculum de l'éducation de base. République du Sénégal.

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR). (2013). *Décisions présidentielles relatives à l'enseignement supérieur et à la recherche*. République du Sénégal. https://mesr.gouv.sn/wp-content/uploads/2018/01/decision-presidentielle.pdf

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

République du Sénégal (2018). *Programme d'amélioration de la qualité, de l'équité et de la transparence – éducation / formation (PAQUET-EF) – 2018 – 2030*. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/paquetvf_senegal.pdf

Sangharé, M. (2009). *Défis de l'enseignement des mathématiques au Sénégal*. Espace Mathématique Francophone (EMF), Dakar. https://emf.unige.ch/files/1114/5322/0950/EMF2009_Conference_Sanghare.pdf

Des nombres entiers aux nombres décimaux : quelles pistes de conceptualisation pour l'apprentissage ?

Jean-François CHESNÉ

Centre national d'étude des systèmes scolaires

Introduction

Cette note s'intéresse aux **nombres décimaux[3] dans une approche didactique, historique et épistémologique**. Les nombres décimaux sont des nombres dont l'usage dans la vie courante peut donner une impression de familiarité. Pourtant, les travaux de recherche, pour la plupart déjà anciens, montrent que leur invention, et encore davantage leur écriture décimale, a mis des siècles à s'installer, et que **leur acquisition est aujourd'hui loin d'être universelle, même chez les adultes**. En témoignent par exemple les données ci-dessous, portant sur l'utilisation des nombres décimaux dans les tâches de calcul :

- Si près de 75 % des élèves interrogés par le PASEC en 2019 savent effectuer des opérations avec des nombres entiers, cette proportion tombe à moins de 40 % lorsque les opérations mobilisent des nombres décimaux (PASEC, 2020) ;

- Au sein des pays de l'OCDE, plus de 22 % des adultes ne parviennent pas à « effectuer des calculs avec des nombres entiers ou des nombres décimaux » (OCDE, 2016, p. 49).

Il est par ailleurs fort probable que la connaissance des nombres décimaux, tels qu'ils sont utilisés au quotidien, soit davantage de l'ordre du pseudo-concept[4] que du concept (Vergnaud, 1990, 2000 ; Vygotski, 2002), et qu'il existe un nombre important d'obstacles dans leur apprentissage.

[3] Dans le cadre de cette note, nous entendons par « nombres décimaux » tous les nombres décimaux qui ne sont pas des nombres entiers.

[4] Vygotski désigne par pseudo-concept une généralisation par complexes qui se forme dans la pensée d'un enfant par la réunion d'éléments isolés et de liens entre ces éléments qui peuvent donner l'illusion d'un concept mais qui ne relève pas encore d'une véritable pensée conceptuelle dans laquelle le langage a une place prépondérante (définitions, théorèmes). Vergnaud complètera cette notion par celle de concept-en-acte dans laquelle « il n'est pas toujours, pour raisonner juste, d'expliciter les théorèmes sur lesquels repose le raisonnement » (Vergnaud, 2000, p. 91).

Nous posons donc les questions suivantes, qui nous semblent essentielles dans le contexte scolaire : **comment favoriser l'apprentissage des nombres décimaux chez les élèves ? Comment développer leur conceptualisation des nombres décimaux à partir de leurs connaissances sur les nombres entiers ?**

Dans une première partie, nous reviendrons sur l'articulation entre les nombres et leur écriture, dans un rapport tout à fait spécifique pour les nombres décimaux. Nous nous intéresserons ensuite, dans une seconde partie, aux différents modes de passage des nombres entiers aux nombres décimaux. Ce passage se caractérise par des ruptures importantes, qui engendrent des erreurs de représentation fréquentes chez les élèves (*misconceptions* en anglais) ; ces points feront l'objet d'une troisième partie. Nous conclurons par l'évocation de quelques pistes favorables à la conceptualisation des nombres décimaux : en effet, si notre propos porte sur l'apprentissage, les éléments abordés dans cette note sont propices à des réflexions sur l'enseignement.

A. Pourquoi s'intéresser aux nombres décimaux ?

Quatre raisons, chacune d'ordre différent, peuvent justifier l'intérêt porté aux nombres décimaux.

Tout d'abord, les **usages des nombres décimaux sont nombreux dans la vie courante** (notamment dans les mesures de grandeurs : longueurs, aires, volumes, masses, etc.), et ce même si certains artifices permettent de les éviter (on dit plus facilement « 1 mètre 64 » que « 1 virgule 64 mètre ») et qu'il peut ne pas être nécessaire d'y recourir pour la monnaie (les prix exprimés en francs CFA sont par exemple toujours donnés sous la forme de nombres entiers).

Les nombres décimaux sont des nombres nécessaires quand les nombres entiers ne suffisent plus. Ils sont aussi une forme du **prolongement de la pensée arithmétique** qui permet d'aller au-delà de problèmes qui font intervenir uniquement des nombres entiers. Leur introduction peut également être une **nouvelle étape vers la conceptualisation des nombres**, d'autres nombres, que les élèves découvriront au cours de leur scolarité secondaire.

Une raison supplémentaire de s'intéresser aux nombres décimaux est leur **apparente continuité avec les nombres entiers**. Du point de vue de la numération écrite, les nombres décimaux possèdent une propriété que tous les nombres ne possèdent pas[5] : ils peuvent s'écrire avec le même système de codification que celui des nombres entiers, à condition d'ajouter un seul symbole supplémentaire, la virgule (ou le point dans les pays anglophones). Se manifeste ainsi la puissance de l'écriture décimale : la numération décimale est « une numération qui pense toute seule » (Bachelard in Abdeljaouad, 1981), au-delà des entiers. De ce fait, la valeur relative des chiffres dans l'écriture décimale d'un nombre décimal est la même que dans celle des nombres entiers : par exemple, dans 2,4, le 2 « vaut » cinq fois le 4 – exactement comme dans 24. Cette caractéristique remarquable présente d'immenses avantages, notamment calculatoires. Elle permet en effet d'appliquer

[5] Par exemple, les nombres rationnels qui s'écrivent sous forme de fractions (comme 1/3), ne possèdent pas cette propriété.

les algorithmes des quatre opérations élémentaires sur les nombres entiers aux nombres décimaux (à quelques ajustements près, essentiellement dans la multiplication, qui portent sur la position de la virgule). Cependant, les similarités de traitement entre nombres décimaux et nombres entiers ne sont pas totales. Par exemple, la comparaison des nombres décimaux à partir de leur écriture décimale n'obéit pas aux mêmes « règles » que celle des nombres entiers, et nous verrons que ce changement de « règle » ne s'effectue pas sans difficulté pour les élèves.

Enfin, **d'un point de vue historique**, les nombres décimaux, et encore davantage leur écriture décimale, ont mis plusieurs siècles à s'installer en mathématiques. Inexistants chez les Mésopotamiens, les Égyptiens et les Grecs, leur invention est attribuée à Al-Uqlidisi (952). Al-Kashi (1427) définit les fractions décimales et en propose une notation simple, qui définit les règles de calcul avec détermination de la place de la virgule dans une multiplication (Abdeljaouad, 1981). Ces difficultés d'installation peuvent être expliquées par la compétition avec d'autres systèmes de numération, avec d'un côté une base 10 qui peine à trouver sa place aux dépens de la base 60, et, d'un autre côté, l'utilisation de fractions (en minutes, secondes, tierces, etc.) lorsque c'est nécessaire. On peut ainsi se demander si ce long processus historique pour l'humanité ne va pas de pair avec l'existence de difficultés d'apprentissage pour les élèves.

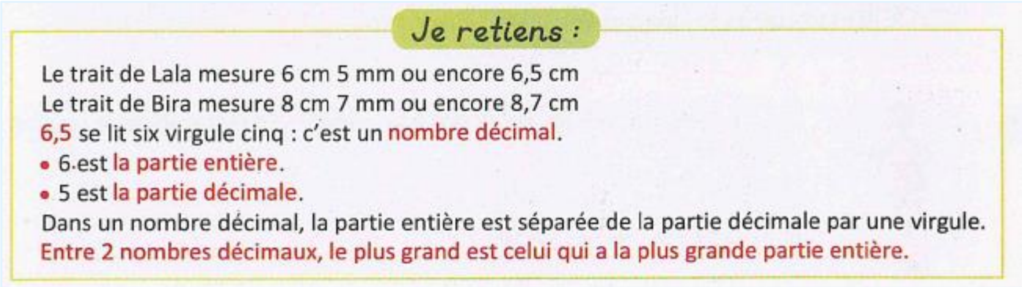
B. Quelle construction possible des nombres décimaux ?

L'introduction de nombres « plus précis » que les nombres entiers est nécessaire quand les nombres entiers ne suffisent plus. Les principales approches existantes peuvent être regroupées en trois catégories, sachant qu'aucune d'entre elles ne repose sur une définition formelle.

1. Les nombres décimaux vus comme conséquences d'un changement d'unité dans le système métrique

Dans le système métrique international (utilisé pour mesurer des grandeurs), **le passage d'une unité à l'autre induit un changement de nature des nombres**. C'est l'approche qui semble être privilégiée dans les manuels scolaires Didactikos, utilisés au Sénégal (Figure 2).

Figure 2. Extrait d'un manuel scolaire (Didactikos CE2)



Je retiens :

Le trait de Lala mesure 6 cm 5 mm ou encore 6,5 cm
Le trait de Bira mesure 8 cm 7 mm ou encore 8,7 cm
6,5 se lit six virgule cinq : c'est un nombre décimal.

- 6 est la partie entière.
- 5 est la partie décimale.

Dans un nombre décimal, la partie entière est séparée de la partie décimale par une virgule.
Entre 2 nombres décimaux, le plus grand est celui qui a la plus grande partie entière.

Source : Manuel Didactikos CE2 (2022), p. 78.

Ce passage interroge l'association implicite entre le nombre et son écriture décimale : un nombre décimal peut en effet s'écrire autrement qu'avec une virgule (écriture fractionnaire, sous forme de pourcentage, avec des puissances de 10). Cette association risque de plus de constituer un obstacle pour les élèves qui découvriront, plus tard dans leur scolarité, des écritures décimales (illimitées) de nombres qui ne sont pas des nombres décimaux.

Plus généralement, la didactique des mathématiques reproche à cette démarche de **ne pas favoriser la distinction entre les nombres décimaux et les nombres entiers**. En effet, la mesure d'une grandeur dans le système décimal peut toujours se ramener à un ou plusieurs nombres entiers, comme le montre l'exemple ci-dessus : 6,5 cm, c'est aussi 650 mm ou 6 cm et 5 mm. **Ce risque est particulièrement renforcé par les manuels** similaires à celui présenté ci-dessus, où 5 est désigné comme partie décimale sans préciser qu'il s'agit de 5 dixièmes (ou 0,5). Dans leur analyse des manuels de la collection Didactikos, Grapin, Mounier et Priolet notent à ce propos :

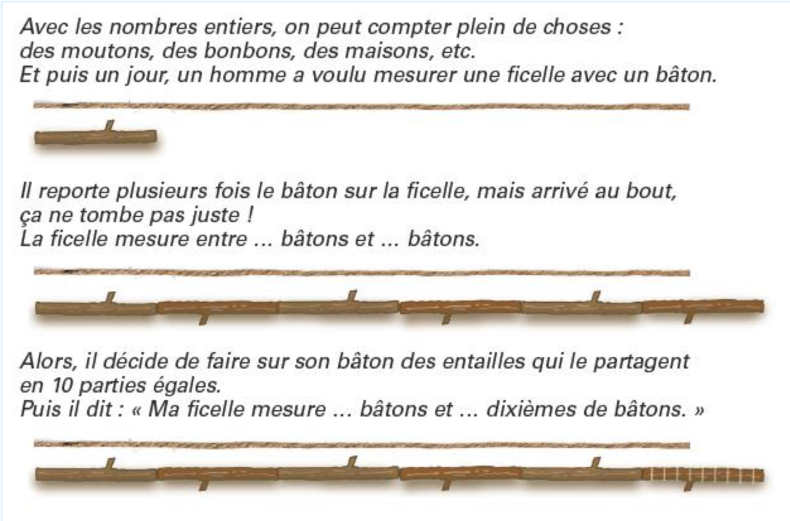
> *Une analyse plus détaillée révèle que la progression d'année en année sur les décimaux s'appuie sur l'extension du nombre de chiffres à droite de la virgule. On relève aussi qu'au fil des trois années [du CE2 au CM2], l'approche des décimaux est liée directement aux activités de mesure, à tel point que l'apprenant se trouve au CM2 confronté au texte de savoir suivant « Le nombre décimal 6,35 m ». Pourtant, le CEB [ndlr : Curriculum de l'éducation de base] de l'étape 3 alerte sur la nécessité de considérer les décimaux comme de nouveaux nombres qui s'intercalent entre les entiers et qu'il importe pour l'enseignant de ne pas toujours lier l'apprentissage des décimaux à la mesure, cette présentation donnant la fausse conception qu'il n'existe pas de nombres compris entre deux décimaux* (2024, p. 12).

Aujourd'hui, cette introduction est majoritairement délaissée au profit des deux possibilités suivantes.

2. Les nombres décimaux comme sommes de nombres entiers et de fractions décimales pour exprimer la mesure d'une grandeur

Cette approche repose sur la **mesure d'une grandeur, mais sans référence au système métrique**. Une fois une unité choisie, une mesure est par définition un nombre d'unités permettant de caractériser une grandeur. Cependant, cette mesure peut ne pas correspondre à un nombre entier d'unités ; cela nécessite alors l'introduction de partages de l’unité. Dans cette approche, on introduit ensuite progressivement les partages décimaux successifs de l’unité (Figure 3).

Figure 3. Extrait d’un manuel scolaire (Hélice 6e)



Source : Manuel Hélice 6e (2009), p. 29.

Cette approche se fait en deux temps : en passant d’abord à des **fractions décimales** (c’est-à-dire, à des fractions dont les dénominateurs sont des puissances de 10), puis en adoptant **l’écriture décimale**. Un raccourci pourrait s’exprimer ainsi (Figure 4).

Figure 4. Extrait d’un manuel scolaire (Hélice 6e)

Il y a un peu plus de 400 ans, un comptable hollandais qui s’appelait Stevin se dit que ce serait bien d’écrire tout ceci plus simplement, en un seul morceau.

Il a proposé d’écrire 8 ⓪ 9 ① 3 ② *pour* $8 + \frac{9}{10} + \frac{3}{100}$.

Il a fallu attendre encore 200 ans (la Révolution française) pour qu’apparaisse enfin la ***virgule*** *et qu’on écrive 8,93.*

Source : Manuel Hélice 6e (2009), p. 30.

3. Les nombres décimaux comme des solutions d’un problème

La troisième approche consiste à appréhender les nombres décimaux via la **résolution de problème impliquant des divisions.** Il existe en effet des problèmes pouvant être posés uniquement avec des nombres entiers et qui n’admettent pas de solution si l’on se restreint aux nombres entiers. L’introduction des nombres décimaux permet alors de résoudre certains de ces problèmes, comme en témoigne l’exemple ci-dessous :

> Pour réaliser une canalisation de 38 m avec 4 tuyaux de même longueur, quelle doit être la longueur de chaque tuyau ?

L’avantage de cette approche par rapport à la précédente n’est toutefois pas démontrée (voir aussi Tian & Siegler, 2018) :

> *In some countries, greater attention is given to decimal representation than to ordinary fractions in primary school whereas in others ordinary fractions continue to play an important role.* ***The argument that decimals are easier to understand than ordinary fractions does not find support in surveys of students' performance****: students find it difficult to make judgements of equivalence and order both with decimals and with ordinary fractions* (Nunes et Bryant, 2009, p. 26 – c'est nous qui soulignons).
>
> *Dans certains pays, une plus grande attention est accordée à la représentation décimale qu'aux fractions ordinaires à l'école primaire, tandis que dans d'autres, les fractions ordinaires continuent à jouer un rôle important.* ***L'argument selon lequel les décimaux sont plus faciles à comprendre que les fractions ordinaires n'est pas étayé par les enquêtes sur les performances des élèves*** *: les élèves trouvent difficile de faire des jugements d'équivalence et d'ordre, tant avec les nombres décimaux qu'avec les fractions ordinaires* (Nunes et Bryant, 2009, p. 26 – c'est nous qui traduisons et qui soulignons).

4. La droite graduée : une notion généralisatrice et unificatrice

Au-delà de tout apport mathématique formel, les trois approches précédentes proposent une définition des nombres décimaux par leur écriture : écriture décimale, somme d'un entier et de fractions décimales, etc. Autrement dit, elles n'offrent pas une conceptualisation des nombres décimaux par la structure de l'ensemble auxquels ils appartiennent. Il s'agit donc de proposer un **ensemble de représentations** (parmi lesquelles il est nécessaire de faire des choix chronologiques) qui **concourent à la construction du concept** de nombre décimal chez les élèves. Ce serait ainsi l'éclairage d'un même concept sous des angles différents, la rencontre des élèves avec des situations de natures différentes, qui favoriseraient la conceptualisation :

> *Dans la théorie des champs conceptuels, Vergnaud définit un concept par les situations qui lui donnent du sens (la référence), les invariants sur lesquels repose l'efficacité des schèmes (le signifié), et les formes langagières et non langagières qui lui sont associées (le signifiant). Selon cette théorie,* ***pour tout sujet, le concept de nombre réfère donc aux situations qu'il a rencontrées, situations dont le traitement fait intervenir des nombres*** *: [d]es situations de dénombrement, de mesure ou de comparaison, ou encore des situations plus complexes conduisant par exemple à composer ou à comparer des mesures de grandeurs et nécessitant d'effectuer des calculs* (Roditi, 2007, p. 3 – c'est nous qui soulignons).

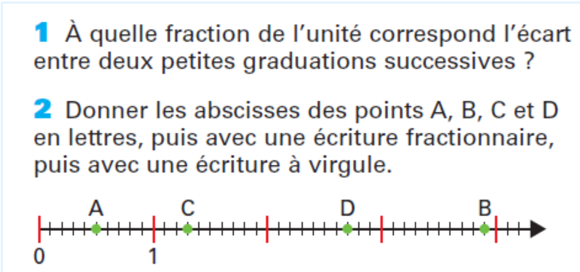
De plus, la capacité de passer d'une représentation à l'autre d'un même objet, « loin d'être la conséquence de l'acquisition d'un concept mathématique, [en est] la condition » (Duval, 2018). Une expérimentation de Roditi, fondée sur « l'hypothèse que les élèves en difficulté pour comparer des nombres décimaux privilégient l'aspect syntaxique lié à leur représentation décimale (écriture) et qu'ils peinent à les situer les uns par rapport aux autres, par leur valeur approximative ou par la mesure qu'ils expriment dans une situation » (Roditi, 2008, p. 1), va dans ce sens.

Aussi, pour aller au-delà du seul traitement des nombres par leur écriture, la **droite graduée** (également appelée ligne numérique) propose un support favorable, attesté pour les nombres entiers :

> *Les données disponibles montrent l'existence d'une association entre performances mathématiques et scores (PAE) à la ligne numérique. De plus, le score à la ligne numérique, d'une part prédit (dans une certaine mesure) les performances mathématiques ultérieures et, d'autre part, évolue avec celles-ci* (Fayol, 2015, p. 48).

La droite graduée (ligne numérique à l'école primaire) semble non seulement tenir une place spécifique dans la conceptualisation des nombres entiers, mais aussi constituer une sorte de **notion unificatrice et généralisatrice** (Robert, 1998) pour la conceptualisation des autres nombres.

Figure 5. Extrait d'un manuel scolaire (Hélice 6e)


1 À quelle fraction de l'unité correspond l'écart entre deux petites graduations successives ?

2 Donner les abscisses des points A, B, C et D en lettres, puis avec une écriture fractionnaire, puis avec une écriture à virgule.

Source : Manuel Hélice 6e (2009), p. 31.

En effet, par les concepts de continuité et de densité (un nombre est associé de façon unique à un point sur la droite graduée orientée) qu'elle propose implicitement, la droite graduée offre une vision des nombres favorable à la poursuite d'études en mathématiques. À ce sujet, « la littérature montre que la bonne compréhension de la ligne numérique est fortement prédictive de la réussite ultérieure en mathématiques, et qu'un entraînement dans ce domaine a des effets positifs » (Dehaene *et al*., 2021).

C. Quelles ruptures par rapport aux nombres entiers et quelles difficultés de conceptualisation ?

De façon générale, il est établi par la recherche en didactique des mathématiques (Brousseau, 1980, 1981 ; Perrin-Glorian, 1986 ; Bolon, 1996 ; Roditi, 2001 ; Chesné, 2014) que l'apprentissage des décimaux présente de nombreuses difficultés pour les élèves : représentations, traitements opératoires, utilisations dans des procédures de résolution de problèmes, etc.

1. Quelles ruptures par rapport aux nombres entiers ?

Les nombres décimaux s'inscrivent en rupture avec les nombres entiers à plusieurs titres :

- Les nombres décimaux n'ont **pas de successeur** : alors qu'il n'y a pas de nombre entier entre 1 et 2, il existe une infinité de nombres décimaux entre 1 et 2 ;
- La comparaison des nombres décimaux à partir de leur écriture décimale n'obéit pas aux mêmes « règles » que celle des nombres entiers. Ainsi, le nombre décimal qui **s'écrit avec le plus de chiffres** n'est pas toujours le plus grand : 2,174 est inférieur à 2,18 (alors que 2 174 est supérieur à 218) ;
- Quand on **multiplie** par un nombre décimal, on n'obtient pas toujours un nombre plus grand : $2 \times 0{,}5 = 1 < 2$;

- Quand on **divise** par un nombre décimal, on n'obtient pas toujours un nombre plus petit : 2 ÷ 0,5 = 4 > 2.

2. Quelles *misconceptions* (« conceptions erronées ») des nombres décimaux chez les élèves ?

Ces ruptures par rapport aux nombres entiers peuvent engendrer des conceptions erronées chez les élèves à propos des nombres décimaux (et de leur comparaison). Ces *misconceptions* peuvent être classées en deux grandes catégories (Steinle, 2004).

a. « Plus c'est long, plus c'est grand »

Les élèves considèrent que le nombre décimal qui a le plus de chiffres après la virgule est le plus grand. Les élèves traitent alors les **nombres décimaux comme des couples d'entiers** (partie entière d'un côté, partie décimale de l'autre). Cette conception peut se trouver renforcée par l'enseignement, comme en témoigne par exemple la présentation faite par ce manuel utilisé au Sénégal (Figure 6).

Figure 6. Extrait d'un manuel scolaire (Didactikos CM1)

Un nombre décimal est un nombre qui contient une partie entière et une partie décimale séparées par une virgule.
Dans **8,75** : **8** est la partie entière, **75** la partie décimale.

Source : Manuel Didactikos CM1 (2022), p. 102.

Sont alors favorisées des erreurs comme 4,3 + 1,7 = 5,10 ou encore 0,5 × 3 = 0,15.

b. « Plus c'est court, plus c'est grand»

Les élèves considèrent que le nombre décimal qui a le moins de chiffres après la virgule est le plus grand, associant ainsi le nombre et la précision de sa partie décimale ». Par exemple, certains élèves peuvent penser que 3,2 est supérieur à 3,25. Steinle suggère une confusion avec l'écriture fractionnaire : 3/2 est effectivement supérieur à 3/25.

c. « Ce n'est pas parce qu'on réussit qu'on comprend »

Une **réussite opérationnelle** de certaines tâches peut masquer une **conceptualisation déficiente,** ce qui traduit un comportement « d'expert apparent » (Roche & Clarke, 2006). En France :

> *Les résultats des évaluations nationales montrent qu'il existe un déficit de construction des nombres décimaux chez une proportion importante des élèves et qu'une réussite à certains items ne peut éventuellement traduire qu'un degré apparent de conceptualisation des nombres décimaux, voire des nombres entiers* (Chesné & Fisher, 2015, p. 41).

Ces élèves peuvent par exemple employer une analogie avec la monnaie : ils ont une bonne conceptualisation des nombres avec une ou deux décimales, mais des difficultés à placer les autres nombres sur une droite graduée (incompréhension du concept de densité notamment).

Conclusion : quelles pistes pour favoriser la conceptualisation des nombres décimaux ?

Nous terminons notre propos par **l'évocation de trois pistes pour l'enseignement** que suggèrent les résultats des travaux de recherche sur les nombres décimaux : la place du langage oral avant toute écriture symbolique, les liens entre écriture décimale et écriture fractionnaire, et enfin la place du calcul (et en particulier du calcul mental).

La place du langage oral

Outre les travaux de Steinle, de nombreux auteurs mettent avant la question du langage oral dans l'acquisition des nombres décimaux (comme pour les nombres entiers). Un passage trop rapide à l'expression orale « deux virgule quatre » sans considérer l'étape préalable « deux et quatre dixièmes » défavoriserait une compréhension conceptuelle des décimaux ; il en va de même pour le passage trop rapide à l'écriture « 2,4 ».

Ces transitions, si elles sont mal réalisées, peuvent ne pas affecter les connaissances procédurales qui suffisent aux élèves pour effectuer des calculs écrits (leur apparente réussite est alors à attribuer à l'efficacité de l'écriture décimale évoquée ci-dessus). Cependant, le déficit de connaissances conceptuelles surgit dans d'autres tâches, dont notamment des tâches de comparaison (voir des exemples dans la section précédente).

Les liens entre « nombres décimaux et fractions »

La mention des **liens entre « nombres décimaux et fractions** » se retrouve dans bon nombre de programmes et de manuels. On peut remarquer une forte **dissymétrie** forte dans cette expression : en effet, les fractions ne sont que des représentations parmi d'autres de nombres (entiers, décimaux, rationnels). Nous faisons l'hypothèse que cette expression est à la source de nombreuses erreurs chez les élèves, et peut-être même chez certains enseignants, d'une part en présentant des fractions comme des nombres et d'autre part en induisant potentiellement une distinction exclusive entre ces deux objets.

Quoi qu'il en soit, **l'association d'une écriture fractionnaire et de l'écriture décimale d'un même nombre n'est pas acquise par les élèves** du primaire en France :

> *Dans les évaluations nationales en France à l'entrée en sixième de 2005 et 2008, environ un quart des élèves ont répondu que 1/4 peut aussi s'écrire 0,25 tandis que plus de la moitié d'entre eux ont donné comme réponse 1,4 (et environ 10 % ont répondu 0,4)* (Chesné, 2014, p. 261).

Ce constat, daté de presque dix ans, est encore valable aujourd'hui dans les évaluations nationales récentes en France :

> *Les erreurs des élèves révèlent une vaste confusion entre différents types de nombres. Les élèves font des erreurs révélatrices d'une méconnaissance du sens des symboles qu'ils manipulent. Ainsi, ils confondent 1/2 avec 1,2 (confusion entre fractions et décimaux), avec 2/1 ou encore avec 2,1 (mécompréhension de l'ordre dans lequel se lit une fraction)* (Dehaene *et al*., 2023, p. 1).

Ce constat n'est toutefois **pas limité au seul contexte français** : les évaluations PASEC font état de difficultés parfaitement analogues chez les élèves des pays ayant participé à la seconde édition (2019).

Or le **passage d'une écriture à l'autre** n'est pas seulement un élément de conceptualisation des nombres : il s'agit également de l'un des enjeux de leur apprentissage pour leur utilisation dans la résolution de problèmes. La **droite graduée** (« ligne numérique ») déjà évoquée ci-dessus apporte alors un appui propice pour l'apprentissage des fractions comme écritures des nombres décimaux (et non comme simple partage d'un objet) et pour l'association entre écriture décimale et écriture fractionnaire, qui ne sont pas acquis pour les élèves français :

> *À l'entrée en sixième, la plupart des élèves ignorent le sens des fractions les plus simples. Par exemple, seuls 22 % des élèves placent correctement la fraction 1/2 sur une ligne graduée de 0 à 5* (Dehaene *et al*., 2023, p. 1).

La place du calcul

Enfin, la recherche (voir par exemple Chesné, 2014) tend à montrer que le calcul, et en particulier le calcul mental, est un moyen parmi d'autres de favoriser la conceptualisation des nombres décimaux, par l'articulation aisée qu'il permet entre différents registres de représentation sémiotique, oraux et écrits (Duval, 1993 ; 1995) :

> *For years, learning to compute has been viewed as a matter of following the teacher's directions and practicing until speedy execution is achieved. […]* ***More than just a means to produce answers, computation is increasingly seen as a window on the deep structure of the number system****. Fortunately, research is demonstrating that both skilled performance and conceptual understanding are generated by the same kinds of activities* (National Research Council, 2001, p. 186 – c'est nous qui soulignons).
>
> *Pendant des années, l'apprentissage du calcul a été considéré comme une question de suivre les instructions du professeur et de s'entraîner jusqu'à ce que l'on parvienne à une exécution rapide. […]* ***Plus qu'un simple moyen de produire des réponses, le calcul est de plus en plus considéré comme une fenêtre sur la structure profonde du système numérique****. Heureusement, la recherche démontre que les mêmes types d'activités génèrent à la fois des performances qualifiées et une compréhension conceptuelle* (National Research Council, 2001, p. 186 – c'est nous qui traduisons et qui soulignons).

Bibliographie

Abdeljaouad, M. (1981). Vers une épistémologie des décimaux. *Fragments d'histoire des mathématiques, tome 1*. Brochure A.P.M.E.P., N°41. https://www.apmep.fr/IMG/pdf/0041_fragments_d_histoire_des_mathematiques_i_apmep_1981.pdf

Bolon, J. (1992) L'enseignement des décimaux à l'école élémentaire. *Grand N*, 52, 49-79. IREM de Grenoble. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/52n6_1562931432781-pdf

Bolon, J. (1996). *Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique des mathématiques ? Le cas de l'enseignement des décimaux à la charnière école - collège.* Thèse de doctorat de l'Université Paris 5.

Brousseau, G. (1980). Problèmes de l'enseignement des décimaux. *Recherches en Didactique des Mathématiques,* 1(1), 11-59. La Pensée Sauvage.

Brousseau, G. (1981). Problèmes de didactique des décimaux. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(1), 37-127. https://revue-rdm.com/1981/problemes-de-didactique-des/

Chesné, J.-F. (2014). *D'une évaluation à l'autre : des acquis des élèves sur les nombres en sixième à l'élaboration et à l'analyse d'une formation d'enseignants centrée sur le calcul mental*. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot.

Chesné, J.-F. & Fischer, J.-P. (2015). *Les acquis des élèves dans le domaine des nombres et du calcul à l'école primaire*. Cnesco. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/11/Acquis-des-%C3%A9l%C3%A8ves.pdf

Didactikos (2022). *Manuel. Mathématiques. CE2*.

Didactikos (2022). *Manuel. Mathématiques. CM1*.

Didier (2009). *Manuel Hélice. 6e*.

Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 5, 37-65. ULP, IREM, Strasbourg. https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_05/adsc5_1993-003.pdf

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*. Peter Lang.

Duval, R. (2018). La conversion des représentations : un des deux processus fondamentaux de la pensée. *Conversion - Du mot au concept* (p. 9-45). Presses universitaires de Grenoble.

Dehaene, S., Potier-Watkins, C. & Cauté, M. (2023). *Une inquiétante mécompréhension des nombres et surtout des fractions à l'entrée en sixième*. Note d'alerte du CSEN. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/Note_alerte_CSEN_02_V2.pdf

Dehaene, S., Potier-Watkins, C., He, C. X. & Lubineau, M. (2021). *Évaluer la compréhension des nombres décimaux et des fractions : le test de la ligne numérique*. Note du CSEN. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/Note_comprehension_nombres_decimaux_fractions_CSEN.pdf

Fayol, M. (2015). *Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire. Un bilan scientifique*. Cnesco. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2015/11/Bilan-de-la-recherche.pdf

Grapin, N., Mounier, É. & Priolet, M. (2024). *Les manuels scolaires de mathématiques à l'école élémentaire au Sénégal : méthodologie de mise en œuvre et résultats. De la politique éditoriale du Sénégal à l'analyse descriptive des manuels de l'éditeur Didactikos et à leur utilisation en classe. Note de synthèse*. Confemen, Cnesco-Cnam. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2024/05/Confemen-Cnesco_CC-maths-primaire_GRAPIN-MOUNIER-PRIOLET.pdf

Grisvard, C. & Léonard, F. (1981). Sur deux règles implicites utilisées dans la comparaison des nombres décimaux positifs. *Bulletin de l'A.P.M.E.P.*, 327, 47-60. https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/AAA/AAA81017/AAA81017.pdf

Grisvard, C. & Léonard, F. (1983). Résurgences de règles implicites dans la comparaison des nombres décimaux positifs. *Bulletin de l'A.P.M.E.P.*, 340, 450-459. https://www.publimath.fr/numerisation/AAA/AAA83022/AAA83022.pdf

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. National Academy Press.

Nunes, T. & Bryant, P. (2009). *Key understanding in mathematics learning. Paper 3: Understanding rational numbers and intensive quantities*. Nuffield foundation.

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://pasec.confemen.org/wp-content/uploads/sites/2/2022/08/Rapport-international-evaluation-PASEC2019.pdf

Perrin-Glorian, M.-J. (1986). Représentations des fractions et des nombres décimaux chez des élèves de CM2 et de collège. *Petit x*, 10, 5-29. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/10x1_1570541971828-pdf

Robert, A. (1998). Outils d'analyses des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18/2, 139-190. https://revue-rdm.com/1998/outils-d-analyse-des-contenus/

Roche, A. & Clarke, D. M. (2006). When successful comparison of decimals doesn't tell the full story. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 425-432. PME.

Roditi, É. (2001). L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième : étude de pratiques ordinaires. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot.

Roditi, É. (2007). La comparaison des nombres décimaux, conception et expérimentation d'une aide aux élèves en difficulté. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, *12*, 55-81. https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_12/adsc12-2007_003.pdf

Roditi, É. (2008). La comparaison des nombres décimaux, comprendre les difficultés et aider à les surmonter. *Bulletin de l'APMEP*, *477*, 479-483. https://www.apmep.fr/IMG/pdf/CR_atelier_78_Roditi.pdf

Steinle, V. (2004). *Changes with age in students' misconceptions of decimal numbers*. Thèse. Université de Melbourne.

Tian, J., & Siegler, R. S. (2018). Which type of rational numbers should students learn first? *Educational Psychology Review, 30*(2), 351–372. https://doi.org/10.1007/s10648-017-9417-3

Vergnaud, G. (1990). *La théorie des champs conceptuels*.

Vergnaud, G. (2000). *Lev Vygotski. Pédagogue et penseur de notre temps*. Hachette Éducation.

Vygotski, L. (2002). *Pensée et langage*. La Dispute.

Quels peuvent être les usages de la langue maternelle et de la langue de scolarisation pour favoriser la conceptualisation mathématique chez les élèves ?

Oumar LINGANI

Centre national de la recherche scientifique et technologique du Burkina Faso

Introduction

Le Programme d’analyse des systèmes éducatifs de la Confemen (PASEC) témoigne des difficultés rencontrées par les élèves en mathématiques en Afrique subsaharienne francophone : au sein de l’ensemble des 14 pays participants, **29 % des élèves de début de scolarité primaire** et **62 % des élèves de fin de scolarité primaire ne disposent pas des connaissances et compétences mathématiques nécessaires à la poursuite de leur scolarité dans de bonnes conditions** (PASEC, 2020).

Ces difficultés rencontrées par les élèves apparaissent dès le début de la scolarité primaire : il s’agit pour ces derniers **d’acquérir de nouvelles connaissances, dispensées dans une langue** (le français) **qui leur est parfois inconnue**. Ainsi, le PASEC montre que, dans les pays participants, 56 % des élèves de début de scolarité primaire ne savent pas lire des textes courts et ne comprennent pas des messages oraux lus en français (*ibid*.).

Les écoles bilingues, articulant enseignement en langue nationale et enseignement en français, cherchent à pallier ces difficultés de compréhension linguistique pour favoriser les apprentissages mathématiques des élèves. Cet enjeu est d’autant plus important que les mathématiques constituent l’une des disciplines clés enseignées dans les écoles ; elles « sont le domaine où l'enfant peut le plus précocement s'initier à la rationalité et forger sa raison dans des rapports autonomes et sociaux » (Brousseau, 2000, p. 5).

Face à cette situation, il est nécessaire de se questionner : **en quoi le recours à une langue ou à une autre** (langue maternelle – L1 ou de scolarisation – L2) **favorise-t-il la conceptualisation mathématique ?** De cette question principale découlent des questions secondaires : que se passe-t-il dans une classe quand les mathématiques sont enseignées dans deux langues ? Comment les mathématiques sont-elles transférées d'une langue à une autre ? Quelles fonctions assurent les prises de parole des élèves et des enseignants ?

Après avoir présenté la problématique générale du bilinguisme scolaire en Afrique subsaharienne francophone, nous exemplifierons notre réflexion avec deux études de cas portant sur trois systèmes bilingues au Burkina Faso : l'une abordant la thématique du transfert des apprentissages (système dioula/français), l'autre illustrant l'importance de la communication orale dans les apprentissages (systèmes moore – fulfulde/français).

A. La problématique du bilinguisme scolaire en Afrique subsaharienne francophone

Dans une Afrique plurilingue, l'enseignement bilingue, en permettant à l'élève d'acquérir des connaissances et des compétences en partant de sa langue de communication première, se veut le palliatif du système unilingue.

Les écoles bilingues ont ceci en commun que l'enseignement qui y est dispensé est totalement ou partiellement dans la L1 des élèves. Dans la plupart des cas (et c'est le cas dans les pays d'Afrique subsaharienne francophone), les L1 sont utilisées pour mieux apprendre la L2. Suivant une proposition de Schlemminger (2008), nous distinguons deux types de bilinguisme scolaire :

> *Un « **bilinguisme paritaire** » (la moitié des enseignements dans une langue, la moitié dans une autre langue) et un « **bilinguisme extensif** » : l'enseignement intègre dans ses cours disciplinaires des modules en langue cible* (p. 99 – c'est nous qui soulignons).

Suivant toujours Schlemminger, nous nous référons à Py (1997) pour caractériser le cadre d'une classe bilingue :

> 1. *« [La] L1 doit être prise en compte non pas tant comme obstacle réel ou virtuel, mais comme **constituant d'un répertoire bilingue**. » […]*
> 2. *« L'apprentissage d'une L2 [permet] la construction et l'aménagement progressif d'un répertoire bilingue. **Les connaissances** [linguistiques et disciplinaires] **en L2 ne viennent pas tant s'ajouter, mais plutôt se combiner avec les connaissances en L1**. » […]*
> 3. ***L'acquisition disciplinaire est prioritaire sur celle de la langue**.*

4. *« **La classe plurilingue est un domaine de diglossie**[6], où les alternances de langues correspondent à des événements ritualisés, à des conventions plus ou moins explicites et stabilisées. » […]*
5. *[L'élève] a le statut d'un **bilingue en devenir**.*
6. Sur le plan cognitif*, il s'agit de **soutenir la construction de la compétence bilingue**, c'est-à-dire de suivre les hypothèses qu'émet [l'élève] par rapport à l'organisation de l'une et de l'autre langue, ainsi que d'observer les interactions entre les deux langues.*
7. Sur le plan interactionnel*, l'hétérostructuration, c'est-à-dire l'intervention corrective de l'enseignant, acquiert un autre statut dans le contrat pédagogique : elle n'est plus normative, mais suit les besoins de la communication ; **son objectif est d'assurer la compréhension des contenus**. […]*
8. Sur le plan affectif*, la pratique bilingue met en jeu une interaction entre cognition et émotions touchant les deux langues à la fois ; ce phénomène doit être pris en compte sur le plan des stratégies d'enseignement* (2008, p. 98 – c'est nous qui soulignons).

Les stratégies et approches utilisées en classe varient selon les intentions et les objectifs (plus ou moins explicites) poursuivis. Nikiéma (2011) remarque qu'en Afrique subsaharienne francophone :

> *On y a toujours pratiqué et on continue d'y pratiquer largement ce qu'on appelle le **bilinguisme soustractif**, qui vise à faire accéder les enfants à l'usage d'une autre langue en en faisant la langue d'enseignement. C'est la politique du tout en français, qu'on peut résumer par le slogan : « apprentissage par le français et apprentissage du français en français »* (p. 16 – c'est nous qui soulignons).

B. Le transfert des apprentissages ou quand les élèves déploient leur « déjà-là » : l'exemple du système dioula/français au Burkina Faso

Le transfert des apprentissages peut être défini ainsi (Frenay & Bédard, 2011) :

> *Capacité qu'a un apprenant de **résoudre de nouvelles situations en mobilisant les connaissances apprises antérieurement dans des situations différentes**. […] Le transfert ne se limite donc pas uniquement à la mobilisation de connaissances mais exige en plus, de la part de l'apprenant, la mobilisation de stratégies, de dispositions et de capacités de traitement, pertinentes pour réaliser cette tâche particulière, dans son contexte* (p. 127-128 – c'est nous qui soulignons).

Le transfert est donc à **distinguer de l'application pure et simple** ou répétitive d'une connaissance (Tardif, 1999). Il est très différent d'un individu à l'autre : il dépend entre autres des capacités individuelles (Rey, 1996) et de l'enseignement reçu. Des auteurs comme Meirieu (1994) ou Dugas (2010) considèrent par ailleurs que le phénomène de transfert des apprentissages devrait être placé au cœur des questions éducatives.

[6] La diglossie s'utilise pour rendre compte de sociétés dans lesquelles deux langues coexistent en remplissant des fonctions communicatives complémentaires (Ferguson, 1959).

La question du transfert est aujourd'hui mobilisatrice car elle s'inscrit dans un contexte où d'aucuns se demandent « à quoi former » quand les débouchés scolaires (par exemple en termes d'insertion socio-professionnelle) ne sont plus assurés. En effet, on voit se développer massivement, chez les élèves, des « stratégies » de réussite qui ne visent que la certification (obtention de diplômes) et non pas le réinvestissement des acquis ou l'intégration de ceux-ci dans une dynamique personnelle (Tsafack Fogang, 2019).

Au Burkina Faso, **le problème du transfert des apprentissages est particulièrement perceptible dans l'enseignement des mathématiques**, où l'on assiste à beaucoup d'applications pour peu d'activités favorisant le transfert des apprentissages (Lingani, 2020).

Le bilinguisme scolaire, permettant à l'élève de mobiliser ses connaissances préalablement acquises en L1 dans une situation d'apprentissage en L2, peut favoriser le transfert des apprentissages des élèves. Pour le montrer, nous nous référons à plusieurs études qualitatives (*observations de classe, retranscriptions de séquences de mathématiques et entretiens semi-directifs avec des enseignants*) que nous avons menées dans des écoles primaires bilingues du Burkina Faso (pour plus de détails, voir Lingani, 2014, 2020, 2022).

De façon synthétique, les séquences observées permettent de montrer que :

- Conformément aux instructions officielles, **la L1 peut être utilisée pour proposer des résumés partiels** en vue de maintenir l'attention des enfants. La L1 est par exemple prise en compte dans les processus de contextualisation de certaines séquences :

  Extrait 1. Séquence dioula/français (3e année)

  234 *MTR : [-ju] bien@s bi an bina cii [///] ciiw lɔ cogo siyaw ye.

  235 %fra : Bien, aujourd'hui nous allons connaître les différentes positions des droites.

  237 *MTR : les différentes positions des droites.

  Lecture : « 234 » indique le numéro de ligne, « *MTR » indique que c'est l'enseignant qui parle, [-ju] qu'il s'exprime en dioula. « %fra » indique une traduction en français de la ligne précédente.

  En passant par la L1 pour introduire les nouveaux apprentissages, l'enseignant permet à l'élève, dans une moindre mesure, de comprendre l'utilité concrète de ceux-ci.

- **La L1 fonctionne comme une balise de dysfonctionnement** : la dynamique de changement de langue est généralement enclenchée par l'enseignant. À partir de la troisième année, l'élève doit pouvoir répondre aux sollicitations des enseignants en L2 ; toutefois, ces derniers se trouvent parfois à user de la L1 pour suppléer à une lacune lexicale ;

- **La L1 représente un passage ouvert vers la L2** : tout au long des séquences, les enseignants reformulent leurs énoncés pour acquérir spécifiquement les notions mathématiques en jeu. Cela participe « à la construction des connaissances concernant les objets de savoir et au développement des connaissances linguistiques des élèves » (Noyau, 2010, p. 556).

Diallo (2014) mentionne toutefois l'existence d'une limite au transfert des connaissances mathématiques au primaire au Burkina Faso : **le volume horaire dévolu à l'acquisition des construits en L1, qui ne permet d'aborder certaines notions au programme qu'en L2**. Même si elles incitent au recours à la L1 à tous les niveaux[7], les instructions officielles recommandent en effet que les séances de mathématiques se déroulent en L2 en 4e et 5e année : les notions abordées au cours de ces années (*par exemple, les nombres décimaux*) ne sont donc enseignées qu'en L2, et **les élèves ne peuvent donc pas transférer leurs connaissances, savoirs et savoir-faire de la L1 vers la L2**.

C. La communication orale vectrice d'apprentissages : deux exemples de système bilingue (fulfulde[8] et moore - français) au Burkina Faso

1. La communication orale, condition nécessaire de l'apprentissage

L'importance de la communication orale dans les apprentissages (y compris mathématiques) dépasse le contexte des écoles bilingues. En effet, l'oral constitue le premier canal de socialisation de l'enfant ; de plus, le **langage oral est un instrument puissant de la cognition et permet la transmission de connaissances** : l'appropriation de savoirs nouveaux repose sur l'échange, « par la participation à des expériences médiées dans la communication avec un expert » (Carol, 2015, p. 7).

La communication orale permet notamment :

- **Pour l'élève, de construire des représentations** : la communication orale « aide le locuteur en interaction à donner forme à une idée dans sa pensée ou à en améliorer sa compréhension (Moisan, 2000, p. 34) ;
- **Pour l'enseignant, de comprendre quelles sont les représentations des élèves** : le « locuteur communique sa pensée, sa conceptualisation ou son opinion qu'il a préalablement eu l'occasion de construire » (*ibid*., p. 36).

L'extrait ci-dessous (*issu des recherches mentionnées précédemment*) exemplifie l'importance que peut revêtir la communication orale dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

[7] Dans la pratique, ces prescriptions sont loin d'être respectées – les enseignants préparant surtout les élèves au diplôme de certification de fin de primaire, où toutes les épreuves se déroulent en L2 (français).

[8] On désigne également cette langue sous le nom de puular (ou peul).

Extrait 2. Séquence fulfulde/français (4e année)

30 MTR : dans une classe il y a quatre rangées de huit tables (.) Dans une classe il y a quatre rangées

31 de huit tables (.) Combien y a-t-il de tables en tout ?

32 MTR : on n'écrit plus (.) on laisse les ardoises (.) on croise les bras.

33 MTR : oui (.) qui a trouvé ?

34 MTR : Seydou, tu as trouvé combien ?

35 ELV : vingt-quatre.

36 MTR : est-ce que c'est bien (.) Qui a trouvé autre chose ?

37 MTR : oui (.) Moussa ?

38 ELV : trente-deux .

39 MTR : trente-deux (.) Tu as fait comment ?

Face à la réponse erronée de l'élève (ligne 35), l'enseignant a préféré en interroger un autre. Pourquoi ne pas donner l'opportunité à cet élève d'expliquer la procédure à laquelle il a recouru ? **Cette situation aurait en effet pu être porteuse de modifications allant dans le sens de l'apprentissage** (aussi bien pour l'élève que pour l'enseignant) : soit l'élève a utilisé une multiplication et s'est trompé dans le résultat de l'opération, soit il a utilisé une procédure non experte qui l'a conduit à se tromper aussi. L'enseignant, interrogé après l'observation de séance, explique :

> *Beaucoup d'enfants ont des difficultés, pas avec l'expression en général, mais en mathématiques pour se justifier, s'expliquer.*

À la ligne 39 en revanche, l'enseignant incite l'élève à prendre la parole en lui donnant l'opportunité d'expliquer son procédé de calcul. L'oral devient ainsi un moyen rapide de vérifier la compréhension de l'élève ; ce dernier peut partager ses idées avec toute la classe et solidifier les points compris (Carol, 2015).

2. La communication orale en contexte de bilinguisme scolaire

Les questions liées à la communication orale sont d'autant plus importantes dans un contexte de bilinguisme scolaire. En effet, l'enfant arrive à l'école avec son lot de connaissances, de représentations, d'expériences ; les compétences linguistiques en L1 de l'enfant font de l'oral un moyen de construction des savoirs disciplinaires. Par les échanges oraux et la verbalisation dans la L1, **les élèves font du langage un objet à construire (L2) et un moyen d'acquérir d'autres savoirs** (mathématiques) (Bruner, 1983).

Toutefois, les élèves ne peuvent pas toujours s'exprimer dans leur langue maternelle (L1) et éprouvent des difficultés dans l'utilisation de leurs acquis linguistiques en L2 ; les enseignants quant à eux ne créent pas toujours (ou exploitent insuffisamment) les situations d'enseignement-apprentissage en L1. **Le transfert de la L1 vers la L2 n'est ainsi pas toujours effectif lors des séances de mathématiques**.

Dans l'extrait ci-dessous (*lui aussi issu des recherches mentionnées précédemment*), l'énoncé de l'enseignant n'a pas pour objectif de contrôler une connaissance enseignée. Il s'agit de constater si l'élève dispose des compétences linguistiques attendues pour répondre à la question posée – question qui s'inscrit dans un contexte dont les élèves sont familiers[9].

Extrait 3. Séquence moore/français (1re année)

20 MTR : [-mor] m ma kõ a Jã mangi a tãabo (.) la a kõ a Pol mangi a naase .

21 %fra : Ma mère a donné trois mangues à Jean et elle a donné à Paul quatre mangues.

22 MTR : [-mor] a kõ b fãa mangi a wana ?

23 %fra : Combien de mangues a-t-elle données en tout ?

24 MTR : [-mor] a de .

25 %fra : voilà .

26 MTR : [-mor] m ma kõ a Jã mangi a tãabo (.) la a kõ a Pol mangi a naase .

27 %fra : Ma mère a donné trois mangues à Jean et elle a donné à Paul quatre mangues.

28 MTR : [-mor] a kõ b fãa mangi a wana ?

29 %fra : Elle leur a donné combien de mangues ?

30 ELV3 : [-mor] mangi (.) mangi (.) mangi a yopoe .

31 %fra : sept, sept, sept mangues.

32 MTR : [-mor] a kõ b fãa mangi a yopoé (.) fo maana wana n bang ti ya mangi a yopoé ?

33 %fra : Elle leur a donné à tous [en tout] sept mangues. Comment tu as fait pour savoir que c'est sept mangues ?

35 ELV3 : 0 [= silence de l'élève] .

36 ELV4 : [-mor] b ʀk a mangi a tãab n naag a naasã .

37 %fra : on a pris trois mangues ajoutées à quatre mangues.

La ligne 30 est symptomatique des difficultés de l'élève à trouver le pluriel du mot « mangue » ; aussi a-t-il buté à deux reprises avant de trouver le terme exact. Par ailleurs, à la demande de l'enseignant d'expliquer comment il a procédé pour trouver la bonne réponse (ligne 32), **l'élève s'est retrouvé face à des difficultés lexico-sémantiques** et a été incapable de prononcer le moindre mot (ligne 35) ; une autre élève a alors pris la parole (ligne 36).

Les difficultés ici rencontrées par l'élève ne sont pas d'ordre mathématique ; **elles sont dues à un manque de vocabulaire adéquat, que ce soit parce que les termes mathématiques existent en L2 sans posséder d'équivalent en L1** (par exemple, « cylindre », « parallélogramme », etc.) **ou parce que les élèves ne connaissent pas la traduction des mots qu'ils souhaitent employer** (les élèves doivent en effet

[9] Les instructions officielles recommandent de contextualiser les apprentissages afin de lier ceux-ci à la vie quotidienne des élèves et de faciliter le transfert des apprentissages scolaires et extra-scolaires.

apprendre les termes spécifiques aux mathématiques, qui ne font pas partie du vocabulaire ordinaire utilisé en dehors de la classe).

Par exemple, après avoir observé la séquence dont provient l'Extrait 3, nous avons demandé à cinq élèves de début de scolarité primaire (*âgés de 6 à 8 ans*) de traduire en L1 les termes « addition », « multiplication », « soustraction », « égal » et « opération » : aucun n'en a été capable. Ces difficultés pourraient expliquer les propos de l'enseignant dans l'entretien qui a suivi l'observation de la séance dont est issu l'Extrait 3 :

> *Le calcul mental repose sur des mécanismes et les élèves ont toujours des problèmes à s'expliquer avec les mots adéquats. C'est la raison pour laquelle je ne m'attarde pas sur les explications.*

L'enseignant interrogé ici rejoint la majorité de ceux que nous avons rencontrés dans le cadre de nos recherches. Selon eux, les élèves de 1re année de scolarité primaire sont trop jeunes pour pouvoir suivre avec profit un enseignement bilingue : âgés pour la plupart de six ans, il leur serait difficile de combiner apprentissages linguistiques (L2) et apprentissages mathématiques (Kazadi, 2009).

Conclusion

Pour conclure, **le bilinguisme scolaire peut favoriser la conceptualisation mathématique chez les élèves**, notamment en leur permettant de transférer leurs connaissances et compétences d'une langue à l'autre. Toutefois, ce transfert n'est pas immédiat. En effet, **les difficultés linguistiques rencontrées par les élèves occasionnent des situations de blocage lors des séances de mathématiques**, notamment quand il s'agit de s'exprimer et de prendre la parole devant l'enseignant – ou tout simplement d'apprendre : insuffisance des connaissances linguistiques (notamment, manque de vocabulaire), opportunités manquées d'interactions orales, etc.

Le travail de terrain que nous avons mené au Burkina Faso a permis de mettre en évidence le **manque de formation reçue par les enseignants du système bilingue**, que ce soit sur le plan disciplinaire (contenus mathématiques) ou sur le plan didactique (spécificités de l'enseignement-apprentissage des mathématiques en contexte bilingue). L'accès à une formation initiale et continue de qualité, centrée sur l'enseignement bilingue, pourrait constituer une piste pour améliorer les connaissances et compétences mathématiques des élèves.

Bibliographie

Brousseau, G. (2000). Éducation et didactique des mathématiques. *Educacion matematica*, *12*(1), 5-39. https://hal.science/hal-00466260/document

Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Presses universitaires de France.

Carol, R. (2015). La didactique de l'enseignement bilingue : Enseignement disciplinaire et langage. *Recherches en didactique des langues et des cultures*, *12*(3). https://doi.org/10.4000/rdlc.973

Diallo, I. (2014). Le transfert des acquis en géométrie de L1 à L2 dans les écoles bilingues du Burkina Faso : le cas du carré et du rectangle. *Transferts d'apprentissages et mise en regard des langues et des savoirs à l'école bilingue : le point de vue des élèves à travers les activités de classe*, 135-148. https://ct3.ortolang.fr/transferts/pdf/RechAfrN14_vs_def.pdf

Dugas, É. (2010). Le transfert d'apprentissage en question. Actes du congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF), Université de Genève. https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-d/Le%20transfert%20dapprentissage.pdf

Ferguson, C. A. (1959). Diglossia. WORD, *15*(2), 325-340. https://doi.org/10.1080/00437956.1959.11659702

Frenay, M., & Bédard, D. (2011). Chapitre 8. Le transfert des apprentissages. In É. Bourgeois & G. Chapelle, *Apprendre et faire apprendre* (2e éd., p. 125). Presses Universitaires de France. https://doi.org/10.3917/puf.brgeo.2011.01.0125

Kazadi, C. (2009). « Mathématiques et littératie : perspective didactique », dans Dionísio, M.L., J.A. Brandão de Carvalho & R. V. Castro (dir.), *Discovering Worlds of Literacy. Proceedings of the 16th European Conference on Reading and 1st Ibero-American Forum on Literacies*, Braga, Littera/CIEd.

Lingani, O. (2014). Analyse interactionnelle et didactique de séquences de classe en mathématiques : La résolution de problème. *Transferts d'apprentissages et mise en regard des langues et des savoirs à l'école bilingue : le point de vue des élèves à travers les activités de classe*, 149-167. https://ct3.ortolang.fr/transferts/pdf/RechAfrN14_vs_def.pdf

Lingani, O. (2020). Les mathématiques à l'épreuve des transferts d'apprentissage dans les écoles bilingues dioula-français au Burkina Faso. *Ziglôbitha*, *1*, 169-188. https://www.ziglobitha.org/wp-content/uploads/2021/11/13-Oumar-LINGANI.pdf

Lingani, O. (2022). Activités langagières communicatives et transposition dans un contexte scolaire bilingue fulfulde-français. *Actes du séminaire international APPRENDRE-ELAN*, 29-39. https://apprendre.auf.org/wp-content/uploads/2023/08/Actes-du-seminaire-international-Enseignements-apprentissages-bilingues.pdf

Meirieu, P. (1994). *Le transfert de connaissances : Éléments pour un travail en formation*. https://www.meirieu.com/OUTILSDEFORMATION/transferttexte.pdf

Moisan, M. (2000). Valoriser la discussion pour raviver la communication orale. *Québec français*, 118, 34-38. https://www.erudit.org/fr/revues/qf/2000-n118-qf1197351/56056ac/

Nikiéma, N. (2011). Langues nationales et éducation. Module de cours de master 2 en gestion des systèmes éducatifs, Université Léopold Sédar Senghor. http://gse.usenghor-francophoniManurg/moodle/mod/book/print.php?id=2408

Noyau, C. (2010). Développer les capacités de reformulation chez les maîtres de l'école bilingue en contexte subsaharien. In F. Neveu *et al*. (éds.), *Congrès mondial de linguistique française – CMLF 2010* (p. 553-571). https://shs.hal.science/halshs-00640843/document

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

Py, B. (1997). Pour une perspective bilingue sur l'enseignement et l'apprentissage des langues. *ELA. Études de linguistique appliquée*, *108*, 495-503.

Rey, B. (1996). Les compétences transversales en question. ESF.

Schlemminger, G. (2008). Une approche didactique de l'enseignement bilingue : le modèle rhénan. *Synergies Pays Germanophones,* *1*, 97-111. https://gerflint.fr/Base/Germanie1/schlemminger.pdf

Tardif, J. (2004). *Le transfert des apprentissages*. Les Ed. Logiques.

Tsafack Fogang, W. (2019). Implémentation de l'approche par les compétences dans le cycle d'observation : essai d'étude comparée en zones rurale et urbaine. Mémoire de DIPES II, École normale supérieure de Yaoundé. https://dicames.online/jspui/bitstream/20.500.12177/4118/1/ENS_20_0254.pdf

À quels moments du processus d'enseignement des mathématiques les langues nationales interviennent-elles ?

Regards croisés d'enseignants

Abou Bakry KÉBÉ

Université Gaston Berger

Introduction

Pour bien comprendre les questions que nous soulevons dans cette communication, il nous paraît important de rappeler le contexte dans lequel s'inscrit cette réflexion. Nous commençons par une description du paysage sociolinguistique du Sénégal, réalité dans laquelle s'opèrent les choix de langues ou choix de variétés en matière d'enseignement-apprentissage.

Les spécialistes ne sont pas toujours d'accord sur le nombre de langues parlées au Sénégal. Nous avons un **plurilinguisme local** qui se caractérise par la présence de plusieurs langues africaines, et l'utilisation d'une langue officielle, le français – ces langues coexistent avec l'arabe, le portugais, le créole etc. De plus, les problèmes de dénomination sont assez difficiles pour certaines langues qui connaissent une **fragmentation dialectale importante** : c'est le cas du sereer, du joola et de certaines variétés du pulaar. Les statistiques tournent ainsi entre une vingtaine et une trentaine de langues ; nous nous contenterons de l'approximation « une vingtaine »[10]. **Dès les années 1970, six langues ont été élevées au rang de « langue nationale » et d'alphabétisation**. Il s'agit du wolof, du pulaar, du sereer, du joola, du mandinka et du soninké, qui sont aussi les six langues les plus parlées dans le pays (Leclerc, 2023). La Constitution sénégalaise de 2001 a étendu le statut de « langue nationale » « à toute autre langue codifiée » (Loi n° 2001-03 du 22 janvier 2021 portant Constitution, article premier). Actuellement (septembre 2023), **les langues nationales sénégalaises sont au nombre de vingt-deux**.

[10] Il est à noter que toutes ces langues n'ont pas le même dynamisme sur l'étendue du territoire sénégalais, car si certaines sont d'un usage quasi-majoritaire, d'autres ne le sont que dans des régions, voire dans des zones très délimitées.

Nous rappelons également que le Sénégal est le pays africain où le rapport à la langue française semble le plus marqué par son ancrage socio-historique. L'État sénégalais a, dès son accession à l'indépendance, mis en place un **projet glottopolitique univoque en faveur de la langue française**. Celle-ci est choisie comme langue officielle, de l'enseignement, de l'administration et d'intégration aux structures de l'État. Très tôt, la forte visibilité du français pouvait se lire à travers l'école et dans une exposition langagière importante (médias, publications institutionnelles et didactiques) (Daff, 2007). Cette dynamique s'est poursuivie dans les années postindépendance. De nos jours, on voit apparaître dans les discours sur le français au Sénégal ce que certains sociolinguistes ont appelé « la **réduction de l'audience sociale** », « les relâchements dans les pratiques » de cette langue dans ce pays (Ndao, 2002) ou encore « la **perte de vitesse du français** » (Cissé, 2005), en faveur du wolof, langue véhiculaire parlée par environ 90 % des Sénégalais (Leclerc, 2023).

Focus 1. Langue véhiculaire et langue vernaculaire

Une **langue véhiculaire** « est une langue qui permet les échanges entre des groupes parlant des langues différentes » (Bouron, 2023), tandis qu'une **langue vernaculaire** est « parlée à l'intérieur d'un seul groupe » (*ibid*.).

Par exemple, bien que le wolof constitue la langue maternelle d'environ 40 % de la population, il est compris et parlé par plus de 90 % des Sénégalais. Il fonctionne donc comme une langue véhiculaire dans tout le pays et permet la communication entre les divers groupes ethniques du Sénégal. Le français joue également ce rôle, après le wolof. Le statut de ces deux langues est ainsi différent de celui des langues vernaculaires, pratiquées par différents groupes ethnolinguistiques (sereer, joola, etc.). La portée des langues vernaculaires dites « de communication grégaire », est plus limitée (voir Leclerc, 2023).

Ainsi, en l'espace de quelques deux ou trois décennies, on remarque que les langues nationales ont fait irruption dans des sphères jadis dévolues au français ; **l'école sénégalaise peut être considérée comme le lieu-symbole de ce retournement de la situation sociolinguistique**. Même si le français demeure l'unique vecteur des apprentissages, l'omniprésence du wolof est perceptible dans les institutions scolaires et universitaires[11]. La tendance n'est d'ailleurs pas récente, car en 1998 déjà, Daff rapportait

---

[11] Dans un travail de recherche du début des années 2000, Dreyfus et Juillard notaient à l'époque la concordance des observations faites par différents chercheurs sur « les relâchements » dans les pratiques en français au Sénégal avec ce commentaire : « jusqu'à une date récente, seul le français était utilisé dans toutes les interactions dans l'enceinte de l'université. Aujourd'hui le wolof est aussi fréquent que le français dans les couloirs et bureaux de l'administration locale » (Dreyfus & Juillard, 2001, p. 670). Nos observations personnelles des usages ordinaires réalisées dans le cadre d'opérations de recherches antérieures (Leconte & Kébé, 2020 ; Kébé & Diop, 2021), conduisent à penser à une accentuation de la visibilité du wolof (à l'école, à l'université et dans les médias) en 2023. Cependant, la forte visibilité du wolof tend à brouiller l'ambivalence des rapports que les Sénégalais entretiennent avec le français. D'une part, on a des discours ordinaires amalgamés autour du français / la France / la Francophonie en des termes négatifs, voire gallophobiques. Certains auteurs parlent d'une dynamique de « rejet » de la culture occidentale (Dimé, 2017). D'autre part, on a le constat d'une emprise symbolique du français – et de tout ce qui est lié à la France – renforcée par son statut de langue officielle, de scolarisation et de prestige notamment chez certaines élites dont l'attachement affectif au français est à mettre en rapport avec l'historicité (ou l'ancienneté) des

le témoignage d'enseignants qui n'hésitaient pas à utiliser les langues nationales, afin, disaient-ils de « mieux se faire comprendre », de mieux « faire passer le message » (Daff, 1998). Si ces pratiques d'enseignement ont longtemps été perçues comme marginales, elles semblent maintenant admises et même encouragées par la glottopolitique institutionnelle. En effet, dans le but de généraliser l'enseignement bilingue dans toutes les écoles du pays à l'horizon 2027, le Sénégal s'est doté, en avril 2021, d'un Modèle Harmonisé d'Enseignement Bilingue (MOHEBS). Élaboré sur la base de l'évaluation des différentes expérimentations en matière de bilinguisme, ce modèle vise à renforcer et à pérenniser l'introduction des langues nationales à l'école pour améliorer les compétences des élèves (El Hadji N'Diaye, 2020).

Rappelons que ces dernières années, plusieurs pays francophones ont entrepris des **réformes nationales visant à intégrer leur(s) langue(s) nationale(s) en tant que principal moyen d'enseignement dans l'éducation de base** (Maurer, 2010). En ce qui concerne l'enseignement primaire, l'objectif de l'utilisation des langues nationales africaines (L1) est de faciliter l'acquisition des compétences fondamentales et progressivement faciliter l'apprentissage d'une langue de communication internationale (L2). L'idée sous-jacente est que la langue maternelle de l'élève joue un rôle crucial dans son développement cognitif et émotionnel, et l'introduction du plurilinguisme à ce stade de l'apprentissage vise à **réduire les taux d'échec scolaire**. D'ailleurs, au plan international, il existe un consensus en faveur d'une utilisation prioritaire et conséquente des L1 dans l'enseignement. L'Unesco a été la première organisation à soulever cette question, dès 1947, lors de la première réunion d'experts chargés d'étudier les problèmes linguistiques liés à l'éducation de base. Les experts avaient cherché à déterminer s'il était plus judicieux d'enseigner aux élèves « les idées essentielles de la civilisation moderne dans leurs langues maternelles plutôt que dans une langue étrangère » (*ibid*., p. 21). La réponse à cette question a été affirmative, et depuis lors, l'engagement en faveur de l'utilisation des langues maternelles dans l'enseignement s'est accru en Afrique francophone.

On peut comprendre que dans la rhétorique institutionnelle, le renforcement de l'usage des langues locales à l'école se présente alors comme une voie prometteuse pour relever le défi de l'enseignement des STIM[12] en général (et particulièrement celui des mathématiques) associés au développement et à l'émergence économique. L'enseignement des mathématiques devient plus que tout autre, investi comme une priorité nationale.

Dans cette présente recherche, nous chercherons à comprendre **comment les acteurs** (décideurs de la politique linguistique et éducative, inspecteurs de l'éducation, enseignants, parents et élèves eux-mêmes) **négocient la transition vers l'enseignement des mathématiques en langue nationale**. Nous posons ainsi deux questions :

---

relations entre la France et le Sénégal. Cet attachement est souvent revendiqué et valorisé dans certaines localités, à savoir les fameuses anciennes Quatre Communes – à l'image de Saint-Louis (lieu d'ouverture de la première école française en Afrique). De nos jours, les discours sur la Francophonie, font apparaître une crise liée à « l'identité francophone ». Cette « crise » se manifeste à la fois par un déni d'appartenance à la Francophonie (on entend par exemple que le Sénégal serait le pays moins francophone de la Francophonie) et un attachement affectif, un discours nostalgique.

[12] Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM en anglais).

- Au regard de la réalité plurilingue du Sénégal où les frontières peuvent souvent être ténues entre ce qui est « langue maternelle », « langue seconde » ou encore « langue de socialisation » et les niveaux de compétence dans ces langues (Juillard, 2017), **comment s'opèrent les choix de langues et de variétés[13] ?**

- Dans une discipline comme les mathématiques où la logique et le langage propre à la discipline semblent prédominer, nous étudierons les ressources linguistiques et terminologiques mises en œuvre par les enseignants dans les processus de mathématisation (abstraction, généralisation, analyse et synthèse). Autrement dit, **à quel moment du processus d'enseignement des mathématiques intervient la langue nationale ?**

La présente introduction nous a permis d'établir le cadre de notre recherche par le rappel du contexte linguistique et la problématique spécifique de l'enseignement des mathématiques au Sénégal. Cette mise en contexte nous sert de point de départ pour une analyse plus approfondie. Celle-ci s'ouvre par une première section inscrite dans une perspective diachronique, qui retrace l'évolution de l'enseignement des mathématiques au Sénégal. La deuxième section se concentre sur la méthodologie et la méthode de collecte des données. Dans la troisième section, nous présentons les résultats avant de conclure notre propos et de proposer des pistes d'action susceptibles d'améliorer l'enseignement des mathématiques.

A. Les mathématiques au Sénégal : d'hier à aujourd'hui

L'enseignement des mathématiques au Sénégal remonte à la **période coloniale**. L'instituteur français Jean Dard, fondateur en 1817 de l'école mutuelle de garçons de Saint-Louis, recommande, dès 1821, que l'on commence par l'étude de la langue maternelle. Il tente ainsi l'expérience avec le wolof comme langue d'enseignement, mais doit rapidement faire face à l'opposition de l'administration et du gouverneur qu'il n'a pas réussi à convaincre (Gaucher, 1968). Durant cette période, l'accent est souvent mis sur les **compétences de base en calcul et en géométrie**. Le minimalisme des objectifs en mathématiques de cette époque se trouve résumé dans un fragment d'une célèbre récitation du poète Frédéric Caumont (1858) : « l'an passé, cela va sans dire, j'étais petit(e), mais à présent que je sais compter, lire et écrire, c'est certain que je suis grand(e) ».

Après l'indépendance (1960) et jusqu'aux années 1970, le Sénégal entreprend des réformes dans l'éducation pour **adapter les enseignements aux besoins nationaux**. La création, le 16 mars 1962, de l'Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM de Dakar) (IREMPT, 2022), marque un tournant. Cependant, **les programmes de mathématiques restent pour l'essentiel les copies des programmes français** (l'Université de Dakar elle-même étant, à cette période, rattachée à l'académie de Bordeaux).

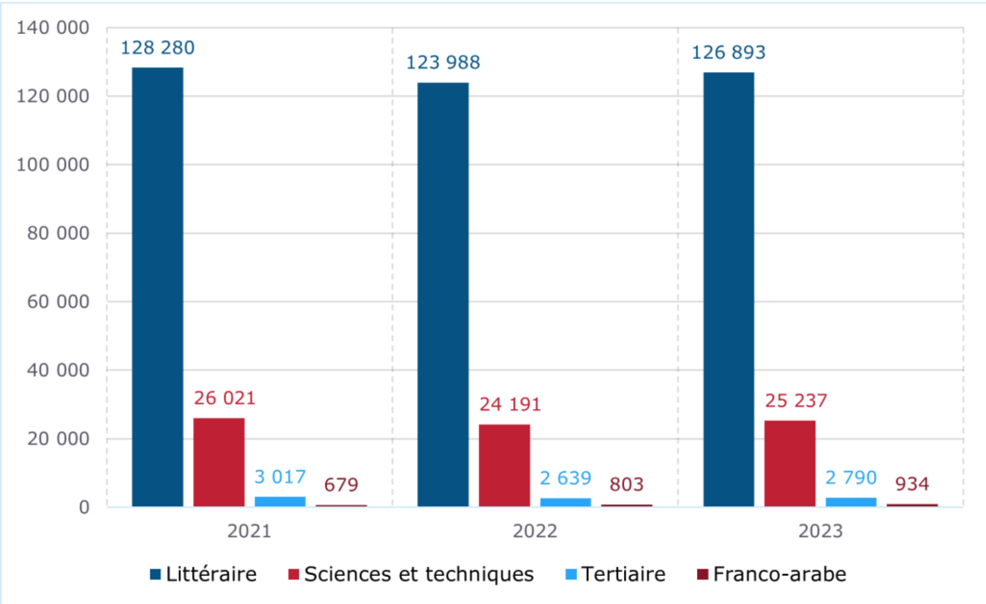
[13] « Le terme "variété" [désigne] un parler regardé pour diverses raisons comme une manifestation spécifique d'un parler plus général (ainsi par exemple, langue : le français ; variété : le français du Canada) » (Gadet, 2021, p. 337).

À partir des années 1980, l'existence de structures locales chargées d'une prise en main des mathématiques permet **l'élaboration d'un curriculum national**, avec une emphase sur les compétences en calcul numérique, en algèbre et en géométrie. L'enseignement des mathématiques vise ainsi à former des étudiants qui pourraient contribuer au **développement du pays** dans les domaines scientifiques et techniques. Le lien entre mathématiques et développement est mis progressivement en avant dans les initiatives nationales visant à promouvoir l'éducation, l'innovation et la croissance économique. Devant le constat de la raréfaction des mathématiciens due, entre autres, à « une forte hémorragie des professeurs de mathématiques parmi les plus qualifiés vers les secteurs de l'administration et de la finance » (Sangharé, 2009, p. 4), c'est le pays entier qui fête les mathématiques lors des cérémonies de remises annuelles des prix des olympiades et des concours nationaux.

L'arrivée au pouvoir en l'an 2000 d'Abdoulaye Wade, président de la République mathématicien, donne aux discours sur l'enseignement des mathématiques un écho tout particulier. Un épisode dont certains Sénégalais se souviennent encore est d'ailleurs rappelé par Oumar Sagna : le 31 décembre 2008, lors de la traditionnelle adresse à la Nation, le Président Wade s'émeut de l'échec en mathématiques et pose lui-même le diagnostic « d'un problème d'enseignement plus qu'un problème d'élèves » (Sagna, 2019, p. 39).

Même si les initiatives pour combler le déficit en professeurs se multiplient au cours des années 2010 et se poursuivent encore aujourd'hui, le constat est une **faiblesse notoire des effectifs dans les filières scientifiques**, notamment dans les séries S1 et S2 (où les mathématiques sont dominantes). L'écart qui peut séparer le nombre d'inscrits dans les séries incluant les mathématiques et dans les autres est présenté ci-dessous (Figure 7).

Figure 7. Candidats inscrits au baccalauréat selon les filières



Source : République du Sénégal, Office du Baccalauréat (s.d.).

Lecture : en 2021, 128 280 candidats ont présenté un baccalauréat littéraire.

Le Sénégal semble s'inscrire dans une **recherche plus volontariste de solutions** pour renverser la tendance, en améliorant la qualité des enseignements et en attirant davantage d'élèves vers la discipline mathématique. Récemment, en novembre 2021, la phase II du Programme d'amélioration des apprentissages en mathématiques à l'élémentaire (PAAME) a été lancée. Issu de la fusion du Projet de renforcement de l'enseignement des mathématiques, des sciences et de la technologie (PREMST) et du Projet d'amélioration de l'environnement scolaire (PAES), le PAAME, financé par la coopération japonaise (JICA), accompagne depuis 2015 l'État du Sénégal pour la mise en œuvre des bonnes pratiques visant à améliorer les apprentissages des élèves en mathématiques. La première phase du projet a fait l'objet d'une évaluation, dont les résultats ont été rapportés par le coordonnateur du projet :

> *Près de 82,5 % des élèves ont donné satisfaction au CP. Le même constat a été fait dans les classes de CE2 […]. Chez les enseignants, la barre de satisfaction était de 60 %, en première et deuxième années [ndlr : CI et CP]. Elle a atteint 94,1 %. Au CE1 et au CE2, 85 % donnent satisfaction* (Diène, 2019).

B. Méthodologie

La démarche que nous adoptons dans cette recherche est analytico-descriptive et s'inscrit dans le cadre global des **méthodes qualitatives dites « empiro-inductives »**. Ces dernières sont définies par Blanchet (2012) comme consistant à s'interroger sur le fonctionnement et la signification de phénomènes qui éveillent la curiosité du chercheur, à rechercher des réponses dans les données ; ces dernières incluant notamment les interactions mutuelles entre les diverses variables observables dans le contexte global d'apparition du phénomène, dans son environnement, ainsi que les représentations que les sujets s'en font.

En nous fondant sur les discours de professeurs, nous tentons de **comprendre l'enseignement des mathématiques en langue nationale** grâce à un processus d'exemplification par le biais du terrain de la recherche. Dans la période allant 15 mai au 10 août 2023, nous avons recouru à des observations de classes, recueilli le discours de professeurs de mathématiques (moyen, secondaire et université), ainsi que celui d'élèves et d'étudiants. Les pratiques d'enseignement et les représentations – sur les mathématiques et leur enseignement en langue nationale – des personnes rencontrées, ainsi que l'ensemble de leurs jugements véhiculés sur l'enseignement des mathématiques sont indissociables des actions de politiques linguistiques et éducatives.

L'espace de cette note ne permet pas de rendre compte de toutes les implications de l'enseignement des mathématiques en langue nationale ; notre analyse n'aborde donc pas toutes les questions relatives à l'enseignement des mathématiques en langue nationale et émane d'un échantillon réduit de personnes. En revanche, les données recueillies peuvent être utiles pour **formuler des hypothèses sur des problématiques sociolinguistiques en rapport avec l'enseignement des mathématiques**. Au cours de ce travail, nous avons rencontré et interviewé une **quinzaine de professeurs de mathématiques**, douze hommes et trois femmes. Hormis les cinq enseignants d'université, les autres enseignants exercent dans des collèges et des lycées. Les cinq universitaires sont nos collègues à l'université Gaston Berger de Saint-Louis. Parmi les avantages de la proximité avec ces enseignants, nous citerons les longues discussions informelles, qui ont aiguisé notre appétence pour le sujet. Cependant, les extraits de corpus que nous utilisons ici sont essentiellement issus de professeurs de collège et de lycée à Dakar et à Saint-Louis (nord du Sénégal).

Les questions ont porté sur l'enseignement des mathématiques en langue nationale en général avec la reprise de la question de recherche « à quel moment dans un cours de mathématiques ressentez-vous le besoin d'intervenir en langue(s) nationale(s) ? ».

La décision de nous orienter vers les collèges et les lycées plutôt que les écoles primaires ne s'est pas faite de façon délibérée. Elle est due en grande partie au contexte particulier du Sénégal ces derniers mois. La crise sociopolitique qui a secoué le pays au mois de juin 2023 a affecté le fonctionnement des établissements scolaires, en phase de clôture de l'année. Nous avons par conséquent délimité le travail aux niveaux moyen et secondaire, où les activités se poursuivent jusqu'en août. Ce qui pouvait être une source de faiblesse, s'est révélé, en fin de compte, un atout : les enseignants du moyen, secondaire, et les universitaires, ont une expertise avancée dans la discipline des mathématiques. Ils sont assez disposés à discuter en profondeur des aspects liés à l'enseignement de cette matière en langue nationale. De plus, les contenus mathématiques au niveau secondaire sont plus spécifiques, alors que l'enseignement en langue nationale est une des solutions envisagées – du moins récurrentes dans les injonctions populaires au Sénégal[14] – pour dynamiser les apprentissages.

À suite de ces précisions méthodologiques, nous pouvons à présent aborder la présentation de nos résultats pour mettre en lumière les dynamiques sociolinguistiques et éducatives en jeu dans l'enseignement des mathématiques.

C. L'enseignement des mathématiques dans les langues nationales : entre préconceptions et complexités

Un présupposé communément véhiculé / admis laisse entendre que les élèves ont tendance à mieux comprendre les concepts lorsqu'ils sont enseignés dans leur langue maternelle. L'utilisation des langues nationales pourrait ainsi aider à clarifier les concepts pour poser des bases solides en faveur du développement des compétences dès le cycle primaire. En partant du constat que, dans les mathématiques, la logique et le langage propre à la discipline semblent prédominer, nous posons l'hypothèse **que si la langue naturelle[15] est essentielle à l'acquisition des compétences, elle n'en est pas une condition suffisante et exclusive**.

[14] Nous pensons ici à des discours de citoyens ordinaires souvent relayés à travers les médias sur des thèmes liés à l'identité nationale. Par exemple, dans la doxa populaire, il n'est pas rare d'entendre qu'« aucun pays ne s'est développé en utilisant une langue étrangère à l'école ». Or, les questions de langue ont tendance à gagner en popularité : certaines personnes, des politiques notamment, s'approprient la question et en font un instrument de séduction ou de pression (observations personnelles).

[15] Les langues naturelles (ex. : wolof) s'opposent par exemple aux langages formels (ex. : mathématiques) ou aux langues considérées comme éteintes (ex. : latin). À ce sujet, voir par exemple Jouitteau, 2022.

Un premier examen de notre corpus a permis de constater la complexité de l'enseignement des mathématiques, surtout quand le contexte met en contact plusieurs langues, comme c'est bien le cas au Sénégal. Les réponses à la question principale posée aux enseignants (« à quel moment du processus de mathématisation/démonstration ressentez-vous le besoin d'intervenir en langue nationale ? ») ont fait ressortir trois niveaux de complexité, à la fois sociolinguistique, terminologique et logico-mathématique.

1. Niveau sociolinguistique

Les environnements scolaires (subsahariens, en général) et les interactions entre les enseignants et les élèves sont **fortement marqués par les réalités sociolinguistiques des contextes** dans lesquels se réalisent les enseignements-apprentissages. Les répertoires langagiers des acteurs (élèves et enseignants) et les rapports – différenciés – souvent entretenus avec le français (vecteur officiel des enseignements) peuvent avoir des implications directes sur les pratiques de classe.

Dans un enseignement qui revêt des enjeux importants de réussite scolaire (comme celui des mathématiques), le besoin d'intervenir en langue nationale peut se ressentir à certains moments. Nous livrons ici le témoignage de S.M. professeur de mathématiques dans le moyen-secondaire :

> *Il arrive que nous utilisions [c]es langues-là [langues nationales], surtout dans les petites classes comme en sixième (6ᵉ) ou en cinquième (5ᵉ). On peut expliquer pendant longtemps et l'on se rend compte que ça n'avance pas. Tu fais un exercice d'application et tu te rends compte que quatre-vingts pour cent (80 %) ou quatre-vingt-dix pour cent (90 %) de la classe passent à côté. Tu es obligé de revenir aux explications. Et si la deuxième fois ça ne marche pas, tu es obligé alors de recourir aux langues nationales. Si c'est en milieu wolof, tu expliques en wolof les élèves pour faire passer le message et on revient à nouveau aux exercices. Tout le problème en réalité c'est la base en français. Les élèves arrivent au collège avec des niveaux très bas en français. Ce n'est plus comme avant. Une grande majorité entre au collège sans aucun niveau en français et on est obligé d'expliquer en wolof ou dans la langue de la localité dans laquelle on exerce. Comme cela on les aide à comprendre plus facilement. Vraiment dans les classes, nous faisons des allers et des retours en français et dans les langues nationales, même s'il y a certaines notions, qu'on ne peut énoncer qu'en français.*

L'informateur-enseignant évoque l'usage des langues nationales lorsque les élèves rencontrent des **difficultés de compréhension**. Il pose le diagnostic des déficiences de « la base en français » surtout dans les petites classes. Les obstacles mentionnés sont inscrits dans une temporalité (« ce n'est plus comme avant ») et font écho à maints discours et travaux de recherche sur la baisse des niveaux depuis plus une vingtaine d'années (Fall, 2003).

La conditionnalité du milieu (« si c'est en milieu wolof ») dans le choix des langues nationales en classe pose le problème de **l'homogénéité linguistique**. Cette dernière n'est pas toujours garantie. Dans une enquête précédente (Kébé & Diop, 2021), nous avions observé une plus grande uniformité linguistique en milieu rural par rapport aux zones urbaines et semi-urbaines. En effet, en ville, il est rare que l'enseignant et les élèves, au sein d'une classe, partagent tous la même langue nationale. Pour nous limiter à l'exemple du wolof, le fort pourcentage de locuteurs de cette langue en milieu urbain semble éclipser la question « de quel wolof s'agit-il ? ». Il s'agit d'une tendance sociolinguistique bien connue des spécialistes : à chaque fois qu'une langue connaît une forte expansion dans sa fonction véhiculaire, elle se modifie dans sa structure. Le wolof ne fait pas exception :

> *Dans l'état actuel de la langue, la différenciation s'opérerait plus entre un « wolof urbain », idiome véhiculaire parsemé d'emprunts français et ayant subi diverses « simplifications » grammaticales et un « wolof rural », idiome vernaculaire moins influencé par le français* (Guérin, 2021, p. 122).

La plupart des recherches portant sur les changements linguistiques du wolof mettent en évidence une **redistribution autour des classes nominales** et une **accentuation des phénomènes d'emprunts ou d'alternance de codes avec le français**. Les interférences du français dans le système de numération du wolof[16], par exemple, restent peu décrites, alors que l'observation des pratiques ordinaires fait apparaitre une confusion entre système français et wolof chez la plupart des locuteurs urbains.

Dans une telle situation (sociolinguistique), les enseignants de mathématiques, bien que témoignant de représentations diverses, s'accordent sur les problèmes linguistiques auxquels sont confrontés les élèves ; ils s'accordent également sur l'importance de recourir aux langues nationales pour rendre les explications plus claires. Cependant, **leurs avis sont divergents concernant le contexte approprié** (en classe ou en dehors de la classe) pour utiliser ces langues nationales :

> *Le facteur qui bloque en général les élèves, c'est le niveau de langue. Ça pose énormément de problème. Maintenant, pour moi, il n'y a pas quelque part, dans le processus où, spécifiquement, je préfère parler les langues nationales. Par contre, si je vois que le message peut passer, si quelque part j'explique un exercice ou l'utilisation d'un théorème, si je vois que je peux m'exprimer en wolof pour mieux faire comprendre, je le fais. Et ça, je précise que je le fais très très rarement en cours. Je ne le fais que durant les heures en dehors des cours – excusez-moi de la répétition –. Donc, pour dire que, dès fois, j'utilise le wolof ou le pulaar pour expliquer à un élève qui me trouve chez moi en dehors de ma classe et je remarque qu'enfin il comprend plus vite. Ça quand même il faut le remarquer quand même. Je ne sais pas maintenant si on comprend mieux avec nos langues ou si c'est seulement que les élèves ont un faible niveau en français.*

On peut comprendre que l'enseignement des mathématiques soit un défi encore plus exigeant quand le public est confronté à des problèmes de langue (français et langues nationales). C'est à chaque enseignant qu'il revient, en fin de compte, de **négocier**

---

[16] Le système numérique wolof est basé sur une notation décimale avec un point de pivot additif de 5. Des termes spécifiques sont utilisés pour représenter les nombres de 1 à 5, tandis que les nombres de 6 à 9 sont formés en ajoutant 5 à une unité (1, 2, 3, 4). Au-delà de 10, la séquence recommence. Le système présente une structure très régulière, à l'exception des nombres 20 et 30 qui adoptent des formes non prédictibles (voir Guérin, 2021). L'utilisation de 5 comme point d'inflexion peut se révéler déroutante du point de vue l'ouïe francophone, particulièrement pour le décompte des nombres entiers à plusieurs chiffres. L'énumération des nombres entiers, devenue rare dans les usages ordinaires du wolof, revêt une connotation liée au milieu rural. On la retrouve dans des formes idiolectales de locuteurs soucieux de la langue et désireux d'innover – comme certains journalistes chez qui d'ailleurs les nombres en wolof provoquent un sentiment d' « insécurité linguistique » (observations personnelles).

l'utilisation des langues nationales entre cadre formel (en classe) **et non formel** (hors de la classe : chez l'enseignant, par exemple). Cette situation exerce une **double contrainte – linguistique et disciplinaire –**, car il faut trouver un équilibre pour que l'expression mathématique soit à la fois accessible et rigoureuse. C'est à ce niveau précisément que se pose la problématique terminologique.

2. Niveau terminologique

La question de la terminologie émerge comme un sujet central à chaque fois que l'enseignement dans les langues nationales est mis au-devant de la scène. Elle semble se poser avec plus d'acuité pour les mathématiques, discipline lourdement chargée de symboles dans les curricula à tous les cycles.

L'existence d'une science est fortement liée à sa capacité à disposer de ses propres concepts et dénominations (Benveniste, 1974). Dans de nombreux pays à travers le monde, l'élargissement du vocabulaire, notamment dans les domaines scolaires, est géré par des organismes institutionnels responsables de la politique linguistique. Au Sénégal, en dépit de besoins souvent exprimés, il est remarquable de noter **l'absence d'une politique éducative volontariste** dans le domaine. Les quelques initiatives en matière de vocabulaire scolaire (incluant les mathématiques) sont prises de façon ponctuelle dans le cadre de projets pilotes[17] impliquant les langues nationales, si elles ne sont pas portées par des individus[18].

Ces travaux ont certes le mérite de susciter un intérêt pour la recherche terminologique dans les langues nationales, mais **leur résonance parfois militante peut prendre le pas sur la quête d'une « adaptabilité » aux usages scolaires**. En effet, ce qui importe, ce n'est pas uniquement la création des termes en eux-mêmes, mais également leur intégration réussie dans le contexte scolaire. Les innovateurs de la terminologie doivent de ce fait surmonter deux obstacles majeurs : affronter la profusion des termes potentiels, et en même temps trouver un métalangage permettant de simplifier l'expression et la manipulation des concepts.

Ce dilemme / paradoxe soulève de nombreuses interrogations parmi les enseignants tant du point de vue théorique que pratique. La pertinence de traduire ou non les termes est discutée au regard d'une certaine spécificité des mathématiques :

> *[…] s'il s'agit simplement de traduire les mots français en wolof, ça va ne pas aider l'élève à comprendre les mathématiques. C'est-à-dire quand on veut apprendre les mathématiques en langues nationales, il faudra expliquer la langue mathématique en langues nationales.*

---

[17] Ces projets pilotes sont souvent adossés à des programmes de coopération internationale. C'est le cas de *Lecture Pour Tous* (LPT), mis en œuvre de 2016 à 2021 et suivi de RELIT depuis 2022.

[18] On peut faire remonter l'activité terminologique « individuelle » en mathématiques aux années 1950. C'est une activité assez féconde ; on cite souvent les travaux précurseurs de Cheikh Anta Diop ou du mathématicien Doudou Sakhir Thiam en wolof. Le travail le plus abouti est cependant réalisé en langue pulaar, et est l'œuvre du mathématicien mauritanien Mouhamadou Falil Sy, installé au Sénégal. L'auteur a publié en 2016 *Binndanɗe Hiisankooje* (« écrits mathématiques »), suivi en 2019 de *Gannde hiisiwe* (« les sciences mathématiques »), premier tome d'une trilogie de mathématiques en pulaar. Le premier ouvrage traite, entre autres, des structures algébriques, des probabilités, des équations différentielles.

C'est de ça qu'il s'agit. C'est-à-dire les mathématiques, les symboles, la signification des symboles ; tout ça, c'est des choses qu'il faut quand même codifier en langue nationale de sorte que ça soit compréhensible à tout le monde et intelligible partout et facile à enseigner. C'est-à-dire, en faisant cela, naturellement, on arrivera au résultat que si on traduit les mathématiques en langue nationale, la compréhension sera beaucoup plus facile. Ça c'est évident parce que quand tu t'exprimes en français et que à côté il y a quelqu'un qui traduit en wolof ça devient plus évident pour toi, plus compréhensible pour toi et plus naturel pour toi. Sauf que les mathématiques, ce n'est pas comme cela. Les mathématiques ce n'est pas comme quelqu'un est en train de parler là-bas la langue mathématique et il suffit de la traduire en wolof. Ce n'est pas aussi automatique.

L'enseignant-informateur soutient que la traduction ne doit être envisageable que si et seulement si elle aide à décomposer les concepts mathématiques y compris les symboles et leurs significations. On peut interpréter cette affirmation comme une sensibilisation au fait que la traduction littérale ne suffit pas. **Les mathématiques ne sont pas simplement une langue à traduire : elles ont leur propre logique et leur propre structure**. Si l'on suit l'informateur, le problème n'est pas alors que d'ordre sociolinguistique et terminologique : il se situe est également dans un troisième niveau.

3. Niveau linguistico-logico-mathématique

Ce qui est pointé ici, c'est la complexité du **passage entre l'expression verbale dans une langue naturelle et le langage des mathématiques**, qui se situe dans le domaine de la représentation symbolique et de l'abstraction. Dans un extrait d'entretien plus long, l'enseignant cité en haut, rapporte un cas concret de placement de points sur une droite graduée pour appuyer son argumentaire. Il tire l'exemple d'une pratique de classe vécue :

J'étais en train de corriger un exercice avec mes élèves ; l'exercice en question était que « si tu as deux points A et B de sorte que quel que soit Y qui est supérieur à A, alors il est supérieur à B. Et donc il faut montrer que A est supérieur à B. Je répète : « j'ai deux points A et B, je dis quel que soit un autre point Y qui est supérieur à A, alors cela implique qu'il est supérieur à B. Il faut montrer que A est supérieur à B. Et c'est logique. Si j'ai deux points et j'ai envie de les comparer, je peux prendre un autre objet étranger et quand je remarque que n'importe quel objet étranger que j'amène, s'il est supérieur à A, il sera supérieur à B. Donc, la logique qui s'en suit est que le point A est supérieur au point B et ça c'est logique. Ça c'est la logique mathématique. Maintenant, ramener ça en wolof, ça va être beaucoup plus évident. J'ai donné ça aux étudiants pour qu'ils le fassent, ils n'ont pas pu le faire. Ils n'ont même pas compris ce que cela signifiait parce qu'on l'a expliqué avec les connecteurs logiques. Les connecteurs logiques que j'utilisais depuis le début, c'est ça qui fait le langage mathématique. Ces connecteurs-là : « quel que soit », « il existe », « il appartient », tout ça, c'est l'ensemble de ces connecteurs logiques qui font que les mathématiques ont leur propre langage. Et donc pour traduire cela, j'ai juste dit aux étudiants : « prenez par exemple deux personnes : la personne A et la personne B et j'en envie de savoir entre A et B qui est le plus grand. Je dis dans ce cas, je le dis en wolof : bu ma jëlee benn nit, ma wax ne nit kii moom, bu ëppee A rek kon forcément moom mooy ëpp B, sañ-sañ bu ma jox may wax loolu, mooy dama xam ne A moo ëpp B, parce que bu ëppulwoon B, kon manu ma woon waxne A ëppul B[19]*. C'est-à-dire, ça c'est la logique.* ***Le dire en wolof, c'est tellement évident,***

[19] Traduction (par nos soins) : « si je prends une personne et j'avance que si cette personne est plus grande que A, donc forcément elle est plus grande que B. Ce qui me dit dire cela [*litt. le droit qui*

> ***mais l'exprimer en langage mathématique, ce n'est pas facile à comprendre si on n'est pas un mathématicien****. Vous voyez ? C'est pourquoi je dis que ce problème-là que rencontrent les élèves au collège ou au lycée, ce n'est pas au lycée ou au collège qu'ils l'ont rencontré, mais ils ont un problème de logique mathématique depuis l'élémentaire.*

Dans ces propos, il est rapporté comment, au cours d'un exercice, le recours au wolof a contribué à une meilleure compréhension des élèves. Toutefois, l'enseignant ne traduit pas simplement des termes, il « sort » en quelque sorte du langage propre à la discipline en faisant appel à des éléments étrangers, comme « personne ». On peut penser que **la source principale du problème n'est pas la langue, mais le raisonnement** fondé sur la transitivité de la relation d'ordre qui permet d'établir une relation entre les éléments A et B. Nous avons alors ici affaire à une difficulté en rapport avec la mathématisation, autrement dit la transformation d'un problème en formes et en symboles mathématiques.

Conclusion

Cette note a mis l'accent sur **l'usage des langues nationales en situation de classe dans l'enseignement des mathématiques au Sénégal**. Dans un environnement où plusieurs langues co-existent dans les interactions entre élèves et enseignants, **le choix de la langue d'enseignement devient un enjeu sociolinguistique important**. Devant la diversité des répertoires linguistiques et les distinctions souvent floues entre « langue seconde » et « langue de scolarisation », l'observateur naïf est tenté d'attribuer au français (langue officielle et principal vecteur des enseignements) un statut de langue unificatrice capable de neutraliser l'hétérogénéité linguistique des situations de classe. Les discours d'enseignants de mathématiques, interrogés dans le cadre d'une enquête qualitative, mettent en lumière une autre réalité : la préoccupation récurrente concernant la baisse de niveau des élèves en français. **Pour pallier certains déficits de compréhension dans les explications en français, presque tous reconnaissent le recours aux langues nationales** – les divergences se situant sur le lieu (dans ou en dehors de la classe) et le moment opportuns de l'intervention en langues nationales.

Plus généralement, nos analyses ont montré comment le débat autour du rôle des langues nationales dans la classe de mathématiques est posé. Ce débat soulève de nombreux questionnements chez les enseignants, comme par exemple la manière de concilier usage des langues nationales et nécessité de maîtriser le langage symbolique propre aux mathématiques. Notre travail a ainsi pointé **la tension qui peut exister entre les besoins de contextualisation, de formalisation et de démocratisation des savoirs mathématiques**.

Conscients des « sentiments négatifs, allant de l'anxiété à la phobie » (Fayol, 2022, p. 3) que développent certains enfants à l'égard des mathématiques, des mathématiciens sénégalais tentent de vulgariser la discipline à travers des publications dans les médias et les réseaux sociaux (voir par exemple Niane, 2022). Nous observons que **l'essentiel de ce travail de vulgarisation est axé sur l'explication et la simplification du**

m'autorise à dire cela] est que je sais que A est supérieur [*litt. plus grand*] à B, parce que si A n'était pas supérieur à B, je ne me permettrais de dire que A est supérieur à B ».

processus de mathématisation, avec un recours quasi-systématique aux langues nationales.

Au-delà du terrain sénégalais et du domaine spécifique des mathématiques, la réflexion présentée dans cette note appelle à considérer les dynamiques complexes et enjeux profonds qui traversent les pratiques éducatives dans les contextes plurilingues.

Bibliographie

Benveniste, É. (1974). *Problèmes de linguistique générale* (Vol. 2). Gallimard.

Blanchet, P. (2012). *Linguistique de terrain, méthode et théorie : Une approche ethnolinguistique de la complexité* (2e édition). Presses universitaires de Rennes.

Bouron, J.-B. (2023). Langue véhiculaire, lingua franca, sabir, pidgin. *Géoconfluences*. http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/langue-vehiculaire-lingua-franca-sabir-pidgin/

Caumont, F. (1858). *Recueil gradué de poésies françaises*. Schweighauser.

Cissé, M. (2005). Langues, État et société au Sénégal. *SudLangues*, *5*, 99-133. https://au-senegal.com/IMG/pdf/doc-109pdf-33f96.pdf

Daff, M. (1998). L'aménagement linguistique et didactique de la coexistence du français et des langues nationales au Sénégal. *DiversCité Langues*, *3*. https://www.teluq.uquebec.ca/diverscite

Daff, M. (2007). De la pédagogie convergente à la didactique des convergences en francophonie africaine : Le cas du Sénégal. In A. Carpooran, *Appropriation du français et pédagogie convergente dans l'océan Indien : interrogations, applications, propositions…* (p. 49-61). Éditions des archives contemporaines.

Diène, A (2019, 27 août). *Les succès du PAME*. Seneplus Éducation. https://www.seneplus.com/education/les-succes-du-pame

Dimé, M. (2017). De *bul faale* à *Y'en a marre* : Continuités et dissonances dans les dynamiques de contestation sociopolitique et d'affirmation citoyenne chez les jeunes au Sénégal. *Afrique et développement*, *42*(2), 83-105.

Dreyfus, M. & Juillard, C. (2001). Le jeu de l'alternance dans la vie quotidienne des jeunes scolarisés à Dakar et à Ziguinchor (Sénégal) : Variation dans l'usage du français et du wolof. *Cahiers d'études africaines*, *41*(163-164), 667-696. https://doi.org/10.4000/etudesafricaines.115

El Hadji N'Diaye. (2020). Ndèye Aby Ndao Cissé, directrice de l'enseignement élémentaire : « Le devenir de l'enfant est dans l'acte de lire ». *Échos LPT*, *3*, 13-14. https://lpt.education.sn/sites/default/files/2020-06/Echos%20LPT3_web.pdf

Fall, M. (2003). La baisse de niveau des élèves en français : Mythe ou réalité (le cas du Sénégal). *SudLangues*, *3*, 150-161.

Fayol, M. (2022). *L'acquisition du nombre*. Presses universitaires de France.

Gadet, F. (2021). Variété. *Langage et société*, *Hors-série* (HS1), 337-340. https://doi.org/10.3917/ls.hs01.0338

Gaucher, J. (1968). *Les débuts de l'enseignement en Afrique francophone : Jean Dard et l'école mutuelle de Saint-Louis du Sénégal*. Le Livre Africain.

Guérin, M. (2021). Système de numération en wolof : Description et comparaison avec les autres langues atlantiques. *Faits de Langues*, *51*(2), 121-144. https://doi.org/10.1163/19589514-05102007

IREMPT. (2022). Historique. *Institut de recherche pour l'enseignement de la mathématique, de la physique et de la technologie*. https://irempt.ucad.sn/article/historique

Jouitteau, M. (2022). Langue naturelle. *Arbres*. https://arbres.iker.cnrs.fr/index.php?title=Langue_naturelle&oldid=116021

Juillard, C. (2017). L'enseignement bilingue à l'école primaire au Sénégal. Une mise en perspective. *Éducation et sociétés plurilingues*, *42*, 73-77. https://doi.org/10.4000/esp.1126

Kébé, A. B., & Diop, M. (2021). École et langues nationales au Sénégal. À la recherche d'une terminologie opérationnelle : Regard sur le modèle bilingue pulaar-français d'ARED. *Études de linguistiques appliquées*, *3*(203), 339-354.

Leclerc, J. (2023). Sénégal. *L'aménagement linguistique dans le monde*. https://www.axl.cefan.ulaval.ca/afrique/senegal.htm

Leconte, F., & Kébé, A. B. (2020). In-sécurité et légitimités linguistiques dans la vallée du fleuve Sénégal. *In* V. Feussi & J. Lorilleux (dir.), *(In)sécurité linguistique en Francophonies. Perspectives in(ter)disciplinaires*. L'Harmattan.

Loi n°2001-03 du 22 janvier 2021 portant Constitution. https://wipolex-res.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/fr/sn/sn006fr.pdf

Maurer, B. (2010). *Les langues de scolarisation en Afrique francophone. Enjeux et repères pour l'action*. Agence universitaire de la Francophonie. https://bibliotheque.auf.org/doc_num.php?explnum_id=828

Ndao, P. A. (2002). *Le français au Sénégal : Une approche polynomique*. *SudLangues*, *1*, 51-64. http://www.sudlangues.sn/IMG/pdf/doc-23.pdf

Niane, M. T. (2022). *Balade de la règle de trois aux inconnues jusqu'aux équations*. Site du Lycée moderne de Fanaye. https://www.schoolandcollegelistings.com/SN/Fanaye-Di%C3%A9ri/1383664418593246/Lyc%C3%A9e-moderne-de-fanaye--LMF

République du Sénégal, Office du Baccalauréat (s.d.). Statistiques du baccalauréat, session normale 2021, 2022 et 2023. Consultées le 07/02/2024 à l'adresse : https://officedubac.sn/index.php/category/rapport/

Sagna, O. (2019). *L'Histoire des mathématiques au service d'une nouvelle didactique de la discipline dans les cursus scolaires au Sénégal : Approches théoriques et applications*. Université Côte-d'Azur.

Sangharé, M. (2009). Défis de l'enseignement des mathématiques au Sénégal. *Actes du colloque de l'Espace Mathématique Francophone (EMF)*. http://emf.unige.ch/files/1114/5322/0950/EMF2009_Conference_Sanghare.pdf

Comment favoriser un enseignement démocratique des mathématiques au Sénégal ?

Mouhamadou El Hady BA

Université Cheikh Anta Diop

Introduction

Il est curieux de constater que peu de personnes voient la contradiction qu'il y a à se déclarer éduqué et intelligent mais incapable de saisir la moindre opération mathématique allant au-delà de l'arithmétique élémentaire. Par ailleurs, beaucoup d'enseignants spécialisés en mathématiques considèrent que leur fonction n'est pas d'enseigner les mathématiques à tout un chacun mais de permettre à chacun de leurs élèves de développer leur potentiel, de les sélectionner et de les classer selon leurs capacités mathématiques (voir par exemple Anderson *et al*., 2018 ou Chestnut *et al*., 2018).

De telles idées reposent sur une vision des mathématiques aussi ancienne que la discipline : un **mélange d'innéisme et d'élitisme**. Dans *Le Ménon* (80d1-86d2), déjà, Platon prétendait démontrer que même un esclave ignorant de toute mathématique était capable de se remémorer, avec la bonne méthode, la solution d'un problème mathématique complexe. L'on pourrait voir là les germes d'un égalitarisme cognitif radical. Il se trouve cependant que le même Platon affirmait, dans *La République*, une stricte différenciation des âmes individuelles : seuls certains individus disposent d'âmes les rendant aptes à la recherche du savoir, notamment mathématique. Platon restaure ainsi l'élitisme en montrant que si les capacités cognitives sont innées, elles ne sont pas égales. Cet élitisme implicite ou explicite est de nature à déresponsabiliser les enseignants et à favoriser dans la société une conception selon laquelle seule une minorité serait capable de devenir performante en mathématiques. Ces dernières seraient donc un outil idéal pour sélectionner les élites.

L'on pourrait trouver cette conception quelque peu antidémocratique. Est-elle fausse pour autant ? Cette note vise à montrer que **les données scientifiques dont nous disposons nous permettent de remettre en cause cet élitisme**. La démocratisation des mathématiques est importante pour au moins deux raisons. La première est que la maîtrise des mathématiques est un outil de promotion sociale et de développement économique extrêmement puissant, la plupart des avancées socioéconomiques et technologiques reposant ultimement sur elles. La seconde est que les mathématiques, au même titre que les autres disciplines transversales permettent de former un citoyen rationnel et compétent, capable de discuter des problèmes de société et de participer à la vie de sa société de manière informée et rationnelle. Comprendre que l'éducabilité mathématique est universelle et mettre en place les stratégies pédagogiques pertinentes pour accomplir cet objectif est donc essentiel.

Dans un premier temps, nous allons discuter de l'universalité ou non de la capacité mathématique. Nous allons voir que des travaux de sciences cognitives montrent que tous les humains disposent de certaines compétences innées qui sont réinvesties dans la compétence mathématique. Dans un deuxième temps, nous allons nous intéresser plus spécifiquement aux méthodes pédagogiques et à l'impact de l'attitude des adultes sur le succès ou l'échec des élèves. Nous parlerons de l'incompétence acquise et des conceptions fixistes et incrémentales de l'intelligence pour montrer que la conception adoptée à la fois par un élève et son enseignant peut être déterminante pour l'efficacité de l'enseignement reçu. Nous verrons également que nous disposons désormais de suffisamment d'études scientifiques solides pour promouvoir en toute confiance un certain nombre de pratiques enseignantes et nous méfier d'autres pratiques qui, pourtant, semblent intuitivement efficaces. Dans un dernier temps, nous allons nous intéresser à la meilleure manière de mobiliser les traditions et connaissances endogènes africaines afin d'améliorer et surtout de démocratiser notre système d'enseignement mathématique. L'on soulignera également la nécessité de procéder avec prudence dans ce domaine afin d'éviter certains écueils.

A. Une éducabilité mathématique universelle

Les phrénologues, des psychologues du XIXe siècle disciples de Franz Josef Gall, avaient cette vision selon laquelle les **cavités visibles du crâne étaient révélatrices des capacités cognitives de l'individu**. De manière fameuse, certains, censés disposer d'une bosse des mathématiques, seraient doués en mathématiques alors que les autres, n'en disposant pas, seraient nativement incapables de faire preuve de la moindre compétence dans cette discipline. L'on est revenu de ces théories phrénologiques. Cependant, elles proposent une solution, certes fausse à un problème important : les mathématiques sont-elles apprenables et si oui, comment ?

Depuis le début des années 1990, des progrès extraordinaires ont été accomplis dans la compréhension du **rôle du cerveau humain dans l'apprentissage et le développement des mathématiques**, notamment grâce à des travaux d'imagerie médicale du cerveau et à différentes recherches s'intéressant à des peuples locuteurs de langues ne disposant pas d'un lexique mathématique développé. Que nous apprennent ces recherches sur le rapport entre le cerveau humain et les mathématiques et, par ricochet, sur l'éducabilité mathématique ?

L'on se souvient que Jean Piaget (Piaget & Szeminska, 1997 ; Piaget *et al*., 1948) soutenait que l'enfant ne pouvait appréhender les concepts abstraits pendant le stade sensorimoteur, qu'il situait de la naissance jusqu'à l'âge de deux ans. Piaget soutenait également que les capacités d'abstraction et de métacognition ne survenaient qu'au stade dit des opérations formelles, qu'il situait autour de dix, onze ans. Cela a eu pour conséquence l'émergence d'un courant promoteur d'une éducation mathématique qui devait s'appuyer, avant ce stade, sur l'empirisme et la manipulation des objets – et éviter l'abstraction et la méthode hypothético-déductive par exemple.

Focus 2. Le développement cognitif selon Piaget

Jean Piaget est un psychologue de l'enfant du XXe siècle. Il postulait que le développement de l'enfant passe par trois stades principaux :

- Le stade **sensori-moteur** (de la naissance à deux ans) : « le bébé interprète le monde qui l'entoure sur la base de ses sens (sensori-) et de ses actions (moteur) […]. Il apprend certaines règles […] sur le fonctionnement du monde physique et sur sa capacité à agir dessus » (Houdé, 2011, p. 11) ;
- Le stade des **opérations concrètes** (de deux à onze ans) : l'enfant se sert des règles précédemment apprises, « mais cette fois avec une distance par rapport au réel. Il se met à les intérioriser et à la combiner mentalement. Par ce processus cognitif fondamental (intériorisation – combinaison), les actions (réelles) deviennent des *opérations* mentales » (*ibid*., p. 12) ;
- Le stade des **opérations formelles** (à partir de douze ans) : à ce stade, « l'enfant, devenu adolescent, acquiert la capacité de raisonner sur des propositions logiques, des idées, des hypothèses » (*ibid*., p. 12).

La théorie piagétienne est aujourd'hui remise en question : il semblerait en effet que le développement des enfants ne soit pas aussi linéaire que ce que suggère ce modèle.

En opposition à cette thèse de Piaget, l'un des résultats les plus importants des sciences cognitives de ces dernières années est que, s'il n'y a pas quelque chose d'aussi simple que la bosse des mathématiques postulée par la phrénologie de Franz Josef Gall, il n'en demeure pas moins qu'il y a un **substrat neuronal aux différentes compétences constituant les mathématiques**. De plus, la **capacité d'abstraction est quasiment innée**, s'observant dès 4,5 mois selon Izard *et al*. (2009).

Concernant notre appréhension des nombres, il existe, non seulement chez l'humain mais également chez certaines espèces animales, ce qu'on pourrait nommer un « **sens du nombre** » ou une « numérosité innée » qui permet, hors de tout entraînement, de **saisir et de manipuler des nombres et de s'en servir dans les activités quotidiennes**. La prise de conscience de l'existence et de la nature de ce sens numérique est un premier élément qui permet de sortir de l'idée d'un élitisme des mathématiques qui serait tel que seuls certains humains seraient capables de comprendre cette discipline. De manière plus précise, ce qui a été découvert, c'est que ce **sens numérique est un composite mobilisant différents circuits neuronaux et ayant deux dimensions distinctes**. Le sens numérique repose sur deux systèmes cognitifs distincts et complémentaires : le système de suivi des objets et le système de numération approximative.

- Le **système de suivi des objets** permet au nourrisson, dès la naissance, de discriminer entre deux ou trois objets ou d'associer un nombre précis d'objets avec le nombre de sons correspondant. On a là une **proto-appréhension de la cardinalité**. Ce système est précis mais a l'inconvénient de ne pouvoir traiter qu'un tout petit nombre : généralement trois pour les enfants et quatre pour les adultes et certains animaux. Pour Dehaene, ce système repose sur ce qu'il nomme la **subitisation** (c'est-à-dire une perception immédiate et non verbale des quantités) et sur le **comptage préverbal** (c'est-à-dire la capacité d'apparier un ensemble avec un autre – voir par ex. Gallistel & Gelman, 1992). Subitisation et comptage préverbal sont immédiats et de l'ordre de l'intuition mais valables seulement pour des quantités inférieures à quatre. Au-delà, le traitement prend du temps et le langage intervient.

- Le **système de numération approximative**, quant à lui, traite les grands nombres et permet une **estimation rapide et une comparaison des grandes quantités**. Il n'est pas précis mais permet une comparaison fiable d'ensembles d'objets pour peu que leur nombre diffère d'environ 15 %. Cela signifie que même un enfant qui ne sait pas compter saura qu'un ensemble de 115 objets est plus grand qu'un autre qui n'en fait que 100 et saura très rapidement répondre à des questions relatives à des ajouts et des retraits et cela, bien avant d'avoir acquis les concepts d'addition et de soustraction. Cela va à l'encontre des thèses de Piaget, selon qui les concepts d'ensemble et de nombres ne sauraient être saisis par l'enfant avant la toute fin du stade pré-opérationnel (autour de six, sept ans).

Des travaux d'anthropologie menés chez les Mundurucus et les Pirahãs, des peuples amazoniens dont **les langues ne contiennent pas de mots précis pour les nombres au-delà trois ou quatre**, ont permis de confirmer ces découvertes et de nous donner des indications sur la meilleure manière de les exploiter pour favoriser l'éducation mathématique. Les Mundurucus et les Pirahãs ont des langues où la numérotation n'existe que de 1 à 5. Leur système linguistique est qualifié de « **one, two, many system** » parce qu'au-delà de 5, ils parlent indifféremment de plusieurs, sans plus de précision. Et même en-deçà de 5, chez les Mundurucus, seuls les nombres 1 et 2 sont utilisés comme dénotant une quantité précise. De la même manière que nous dirions indifféremment une dizaine pour désigner un groupe de 8 ou de 12 personnes sans que cela paraisse inconvenant à un locuteur de la langue française, « à l'exception des mots pour 1 et 2, tous les numéraux étaient utilisés en relation avec une classe de quantités approximatives plutôt qu'avec un nombre précis. » (Pica *et al*., 2004, p. 500 – c'est nous qui traduisons). Des tests ont montré que si les locuteurs exclusifs de ce type de langues peuvent répondre par exemple à la question de savoir combien font « 2 + 1 » ou « 1 + 1 », il leur est impossible de faire des calculs aussi simples que « 3 + 4 » ou « 5 + 2 », ou encore de dire si « 3 + 4 » est plus grand que « 5 + 4 » ou « 6 + 2 ». Leurs performances lors des opérations de soustraction ou d'addition décroissent à mesure que la taille des nombres impliqués augmente. *A contrario*, en ce qui concerne l'estimation de résultats d'opérations impliquant les grandes quantités, les Mundurucus réussissent aussi bien que le groupe témoin constitué de Français.

De tout ce qui précède, l'on peut tirer deux conclusions :

1. D'une part, **le substrat cognitif qui permet l'apprentissage mathématique est commun à tous les humains indépendamment de leur culture** ;

2. D'autre part, si l'éducabilité mathématique est le propre de l'homme, **l'éducation mathématique est dépendante des structures cognitives et sociales mises en place**, et de la langue utilisée par exemple.

Si tout humain est éducable mathématiquement, la question qui se pose est celle de savoir si tout humain peut atteindre un niveau donné en mathématiques. L'idée répandue chez les enseignants de mathématiques selon laquelle certains seraient naturellement doués pour les mathématiques alors que d'autres ne le seraient pas perd de sa force et de sa justification. La question est donc pédagogique. Comment faut-il éduquer les humains pour qu'ils développent les compétences mathématiques attendues ? Là encore, les résultats de recherche nous permettent de faire des choix favorisant la démocratisation de l'accès aux mathématiques.

B. Éduquer efficacement aux mathématiques

Si, comme nous l'avons vu, tout humain est mathématiquement éducable, cela renverse la vision de l'éducation mathématique. On ne peut plus concevoir cette discipline comme un moyen de sélection des plus intelligents, mais une discipline qu'en principe toute personne éduquée devrait maîtriser. Si nous n'arrivons pas à enseigner les mathématiques à la majorité des élèves, ce n'est pas parce que cette discipline leur est cognitivement inaccessible mais parce que les choix pédagogiques qui sont les nôtres ne sont pas efficaces. La société tout entière doit changer sa vision de l'enseignement mathématique et veiller à favoriser la démocratisation de la compétence mathématique de la même manière qu'elle veille à la démocratisation de l'acquisition du langage par exemple. Comment est-ce possible ? Pour ce faire, il y a un certain nombre de principes et de résultats de recherches dont les pédagogues, parents et parties prenantes doivent être conscients.

L'incompétence apprise est l'un des premiers dangers qui guettent tout élève. Malheureusement, les enseignants en mathématiques la créent souvent sans même s'en rendre compte. Qu'est-ce que l'incompétence apprise ?

1. Éviter l'incompétence apprise

Le phénomène **d'incompétence apprise** a été décrit pour la première fois par Seligman et Maier en 1967. En résumé, c'est le fait que, chez certains animaux tout comme chez les humains, **l'habituation à l'échec ancre la croyance que les évènements sont hors de contrôle, de sorte que l'on devienne incapable de réagir pour faire cesser un évènement pénible**. Ainsi, des chiens que l'on habitue à recevoir des chocs électriques sans possibilité de les faire cesser finissent par se résigner à ces chocs et les subissent avec fatalisme même quand il leur serait très aisé de s'y soustraire (par exemple parce qu'un simple déplacement de l'autre côté de la cage y suffirait).

Il y a deux aspects à différencier dans l'incompétence en question : **l'incompétence subjective** et **l'incompétence objective**. Si je suis effectivement incapable de résoudre un problème parce que je ne dispose pas des outils qui me permettraient de le résoudre, dans ce cas, mon incompétence est objective. Si, *a contrario*, j'ai les outils qui me permettraient de résoudre le problème mais que je pense que je n'en suis pas capable, dans ce cas, mon incompétence est subjective. La grande découverte de Seligman et Maier, c'est que **l'habituation à l'incompétence objective crée chez un élève une incompétence subjective qui, en retour, provoque une incompétence acquise**.

Celle-ci est quasiment objective dans la mesure où un élève cesse d'essayer de résoudre les problèmes auxquels il est confronté par la suite, et ce même s'il devrait y arriver.

Si nous revisitons nos pratiques pédagogiques à la lumière de ce phénomène, on comprend pourquoi beaucoup d'élèves finissent par se convaincre qu'ils sont incapables d'apprendre les mathématiques. La pratique pédagogique consistant à donner des exercices trop difficiles mobilisant des connaissances qui n'ont pas encore été consolidées est sous-tendue par l'idée que les personnes douées en mathématiques ont besoin de s'exercer en résolvant des problèmes difficiles. Ce n'est pas faux. Cependant, si cette méthode permet de favoriser l'apprentissage chez les élèves les plus avancés, elle a tendance à créer une habituation à l'incompétence objective chez la majorité des autres, ce qui, en retour, se consolide en incompétence apprise. Il est primordial, dans l'enseignement des mathématiques, de ne pas entretenir chez la majorité des élèves l'incompétence apprise en leur donnant régulièrement des exercices hors de leur portée. Le fait d'être sensibilisé au phénomène d'incompétence évite aux professeurs de mathématiques d'adopter une méthode pédagogique qui la créerait chez leurs élèves.

Éviter de susciter l'incompétence acquise est certes important, ce n'est cependant pas encore une garantie d'efficacité pédagogique. Pour qu'un enseignement soit efficace, il faut jouer sur deux aspects : la réceptivité des élèves et les compétences des enseignants.

2. Favoriser la motivation à apprendre

Du côté des élèves, nous avons déjà insisté sur le fait qu'il est essentiel d'éviter de susciter l'incompétence acquise. De manière plus générale, deux choses sont importantes pour qu'un élève, qui n'est pas un réceptacle passif, puisse recevoir un enseignement : d'une part, la conception qu'il se fait de l'intelligence, et, d'autre part, sa motivation.

Les travaux de la psychologue Carol Dweck ont en effet montré que quelque chose d'aussi abstrait que la **conception qu'un élève se fait de la nature de l'intelligence humaine** va favoriser, ou au contraire empêcher sa résilience face à la difficulté qui peut survenir dans un processus d'apprentissage. Dweck distingue deux conceptions de l'intelligence : la conception fixiste et la conception incrémentale. Selon la **conception fixiste**, l'intelligence est un attribut naturel que les humains peuvent avoir ou ne pas avoir. De même que l'on s'imaginait que certaines personnes avaient la bosse des maths alors que d'autres n'en disposaient pas, l'on s'imaginait également que certains humains seraient naturellement intelligents alors que d'autres ne le seraient pas. La **conception incrémentale**, quant à elle, fait de l'intelligence un attribut malléable qui peut varier au cours du temps et dépend de l'effort que l'on fait pour le cultiver. Dans cette conception, nul n'est absolument intelligent ni absolument inintelligent. L'on est capable ou non de résoudre un problème en fonction de son entraînement et de l'effort que l'on met afin d'y arriver.

De telles conceptions sont implicitement inférées et intériorisées par les enfants en fonction de la manière dont leurs parents ou leurs enseignants interagissent avec eux. Rattan, Good et Dweck (2012) montrent par exemple que le fait que les enseignants cherchent à consoler les élèves en leur disant « Ce n'est pas grave, tout le monde ne peut pas être bon en maths ! » suffit à induire chez eux une conception fixiste de l'intelligence et, par conséquent, de la compétence mathématique. De même, Gunderson *et al*. (2013) montrent que la manière dont les parents complimentent leurs enfants entre 14 et 36 mois était un bon prédicteur de l'adoption d'une vision incrémentale de l'intelligence vers 7 à 8 ans.

Cela est important parce que Dweck et son équipe ont montré au cours des années que **l'attitude que l'on va avoir face à l'échec et aux processus d'apprentissages diffère radicalement selon la conception de l'intelligence adoptée**. Ceux qui ont une conception fixiste de l'intelligence vont considérer tout échec comme une atteinte à leur identité. De ce fait, ils vont cultiver des stratégies d'évitement de l'échec en ne s'éloignant que rarement de leur zone de confort. À chaque fois qu'ils doivent résoudre un problème trop difficile, ils vont être déstabilisés et vont, par conséquent, développer une incompétence acquise si de telles instances se renouvellent. *A contrario*, les élèves qui ont une vision incrémentale de l'intelligence ne sont pas déstabilisés par la difficulté. Bien au contraire, ils vont considérer que l'échec est une partie intégrante de l'apprentissage. Dweck et Leggett (1988) montrent que les élèves peuvent être motivés soit par un objectif d'apprentissage, soit par un objectif de performance. **Les élèves motivés par un objectif de performance vont se focaliser sur les notes et éviter les difficultés**. Ils vont être découragés par cette dernière et vont attacher leur identité à la note obtenue. **Ceux qui ont un objectif d'apprentissage, quant à eux, vont considérer la difficulté comme le chemin vers la compréhension**. La note dans ce cas n'est que la validation d'un savoir acquis et une rétroaction qui les informe sur l'efficacité de leur procédure d'apprentissage. Ils ne font pas de la mauvaise note une question personnelle et ne sont donc pas démotivés par elle. Autre découverte de Dweck et de son équipe : pour cultiver chez les élèves une conception incrémentale de l'intelligence et un objectif d'apprentissage plutôt qu'un objectif de performance, parents et enseignants doivent être attentifs à ne pas réifier les qualités – fussent-elles positives – de l'enfant et **complimenter et récompenser non pas des qualités intrinsèques supposées immuables, mais le processus par lequel l'apprentissage se fait**. Au lieu de complimenter un enfant sur son intelligence, on peut, par exemple, plutôt le complimenter sur l'effort de réflexion fourni ou l'ingéniosité avec laquelle il a cherché la solution au problème posé.

3. Susciter la métacognition des élèves

La manière d'interagir avec un élève et de lui donner un feedback est essentielle dans son développement intellectuel et sa motivation. Un feedback ou rétroaction est une **information donnée à un élève sur sa production**. John Hattie et Helen Timperley (2007) montrent que la plupart des enseignants ne donnent malheureusement pas un feedback efficace, c'est-à-dire un feedback qui permette à un élève d'améliorer ses apprentissages.

Pour Hattie et Timperley, un feedback efficace doit absolument répondre à trois questions concernant la performance d'un élève :

- Quel objectif essayons-nous d'atteindre ?
- Comment le travail présenté se place-t-il dans l'atteinte de cet objectif ?
- Que reste-t-il à accomplir ?

Un bon feedback se doit donc de susciter la métacognition d'un élève afin de lui permettre de s'améliorer en rappelant l'objectif pédagogique. Pour ce faire, il est important de non seulement fournir la bonne réponse et d'évaluer la réponse qui a été donnée, mais surtout de dire précisément ce qui, dans la réponse, permet d'atteindre le but assigné et ce qui en éloigne – en donnant des indications sur la bonne manière de résoudre le problème posé. Il est crucial de ne pas se limiter à une évaluation globale du travail réalisé, et encore moins de l'élève qui l'a effectué, mais **d'entrer dans le détail pour analyser objectivement les procédures mises en œuvre afin d'indiquer des voies d'amélioration**.

Focus 3. Qu'est-ce que la métacognition ?

Supposons que je vous demande quelle est la capitale du Guatemala. Vous pouvez soit donner tout de suite la bonne réponse, soit dire que vous ne savez pas. Il nous arrive également de dire : « Attends, je ne me souviens pas de la bonne réponse mais je la connais. Je l'ai d'ailleurs sur le bout de la langue ! ». Savoir que l'on ne sait pas et savoir que l'on sait et que l'on pourrait se ressouvenir de la réponse relèvent d'un niveau de réflexion qui va au-delà de la simple production ou non production de la réponse attendue. Ce niveau est dit métacognitif. **La métacognition est la capacité à prendre pour objet ses propres processus de pensée et d'apprentissage et à produire un jugement sur eux**. Cette capacité à entretenir des pensées sur ses propres pensées est très importante pour l'apprentissage humain. Une question qui se pose dans la littérature est celle de savoir si tout apprentissage est nécessairement métacognitif et si la métacognition se rencontre également chez les animaux non-humains qui sont également capables d'apprentissage (Proust, 2013 ; 2019). Des chercheurs (Goupil *et al*., 2016) ont montré que la métacognition était présente chez le bébé humain autour de 20 mois.

À part les feedbacks bien calibrés, quelles méthodes pédagogiques sont les plus efficaces pour enseigner les mathématiques ? John Hattie, que nous avons déjà cité, permet justement d'apporter des éléments de réponse à cette question. Mathématicien et spécialiste de l'évaluation des apprentissages des élèves, John Hattie est connu pour avoir produit, en 2008, l'ouvrage *Visible Learning* : ce livre est une étude de plus de 800 méta-analyses[20] concernant l'enseignement fondée sur les preuves analysant près de 53 000 études couvrant plus de 100 millions d'élèves dans de nombreux pays. Dans son ouvrage *Visible Learning for Mathematics, Grades K-12 What Works Best to Optimize Student Learning* (2017), consacré aux mathématiques, Hattie retient plusieurs conditions nécessaires à la mise en place d'un enseignement efficace des mathématiques : **aider les élèves à articuler leurs processus de réflexion** lorsqu'ils résolvent des problèmes de mathématiques, **se focaliser sur la manière de penser des élèves** afin d'aider à révéler et à lever les éventuels obstacles pédagogiques, **fournir le bon type de rétroaction** dont

[20] Une méta-analyse recense de façon standardisée et systématique les résultats d'un nombre important d'études expérimentales indépendantes sur un sujet donné. Une analyse statistique permet ensuite de comparer et de synthétiser les résultats significatifs issus des recherches expérimentales sélectionnées afin de mesurer l'efficacité d'une méthode ou d'une intervention. À ce sujet, voir par exemple Fagnant, 2023.

nous avons déjà parlé et **privilégier l'enseignement explicite** plutôt que de laisser l'élève découvrir tout seul la bonne manière de résoudre les problèmes.

C. Quid du contexte africain ?

Tout ce dont nous avons parlé jusqu'ici est universel. Y a-t-il, devrait-il y avoir, une spécificité africaine dans l'enseignement des mathématiques ? Il nous semble que la démocratisation des mathématiques dans un pays comme le Sénégal ne peut faire l'impasse sur les spécificités locales. Malheureusement, **il y a très peu d'études scientifiques qui font le lien entre les pratiques traditionnelles et l'enseignement actuel des mathématiques**. Nos développements dans cette partie du rapport ont donc une valeur plus programmatique. Si la plupart des stratégies efficaces reposent sur le développement d'une motivation intrinsèque à apprendre et de la confiance en ses capacités à résoudre les problèmes mathématiques, pour peu que l'on mobilise les bonnes ressources, on peut supposer qu'une bonne manière de susciter l'intérêt et la compétence mathématiques et de combattre l'incompétence acquise serait de montrer aux élèves qu'il existe des traditions mathématiques endogènes et de mobiliser ces dernières pour développer leurs compétences mathématiques.

Dans nos sociétés traditionnelles, contrairement à une idée reçue datant de la colonisation, des mathématiques sont bel et bien présentes, depuis l'os d'Ishango (20 000 ans av. J.-C.) jusqu'à présent. Les recherches du mathématicien et anthropologue mozambicain Paulus Gerdes montrent par exemple qu'il y a une **tradition endogène d'encodage de découvertes mathématiques à travers les artefacts et via les jeux mathématiques**. Gerdes (1995, 2009) montre que les artefacts issus de l'artisanat endogène à certaines sociétés africaines encodent des figures géométriques que la seule démarche empirique n'aurait permis ni de découvrir, ni de reproduire, mais qui nécessitent un raisonnement mathématique de haut niveau. Plus près de nous, un jeu comme l'awalé, présent dans toute l'Afrique de l'Ouest, peut être utilisé pour développer de manière ludique un certain nombre de compétences mathématiques – allant de la subitisation posée par Dehaene au calcul mental, en passant par l'association entre ordinal et cardinal.

Un enseignement des mathématiques reposant sur les langues locales et les savoirs endogènes ne pourrait cependant se faire sans une **réflexion sur les structures mathématiques et linguistiques présentes** et leurs avantages tout autant que leurs inconvénients. On peut citer ici deux exemples : l'un anecdotique, l'autre, plus sérieux, dérivé des travaux du philosophe Abdoulaye Elimane Kane.

Commençons par l'anecdotique. Au Sénégal, l'unité de compte de la monnaie en langage vernaculaire est non pas le franc mais la plus petite pièce de monnaie usitée, c'est-à-dire la pièce de 5 francs. De ce fait, que ce soit en pulaar ou en wolof (respectivement *mbuudu* et *dërëm*), **les enfants apprennent à compter les multiples de 5 francs**. Ainsi, au moment où il arrive à l'école et apprend formellement les mathématiques, il a déjà intégré que la pièce de 50 francs correspond non pas à 50 fois l'unité de compte, mais à 10 fois l'unité de compte. C'est donc tout naturellement qu'il fera l'identification entre 50 et 10 puisque *bu-sappo* (littéralement « unité de compte du franc-10 ») ou *fukki dërëm* (littéralement « 10-unité de compte du franc ») correspond, en français, non pas à 10 mais à 50. Si l'on fait l'initiation aux mathématiques dans les langues locales, c'est là une erreur qu'il n'est pas aisé de lever sans entrer dans une explication détaillée de l'histoire de la monnaie en Afrique occidentale française.

De manière plus profonde, le travail d'Abdoulaye Elimane Kane sur les systèmes de numérations parlées en Afrique de l'Ouest a des implications non négligeables sur la pédagogie mathématique. Kane (2011 et 2017) explique pourquoi les anthropologues ont pu soutenir que les langues africaines ont 5 comme base de leur système de numération. C'est parce que ces dernières, d'une part avaient autrefois une base quinaire qui a évolué pour devenir décimale et d'autre part, construisent leur système de numération à partir de repères corporels. De ce fait, **il y a un lien étroit entre le système de numération et la métaphysique qui fait de l'homme un élément central**. De plus, certains nombres (comme 5, 10, 20, 100 et 1000 par exemple) fonctionnent comme des paliers qui permettent de définir une unité nouvelle qui peut servir de base à des calculs, sans cependant se substituer à la base décimale ni nier sa suprématie**. Cela crée une confusion entre palier et base** pour ceux qui ne parlent pas la langue, ou qui n'ont pas une analyse mathématique fine de ces langues.

Ce n'est pas ici le lieu d'exposer en détail les travaux de Kane. Ce qui nous intéresse, c'est d'indiquer des pistes de réflexion et de recherche. On peut se demander si une démocratisation des mathématiques au Sénégal ne devrait pas se servir des complexités du système de numération parlée des langues ouest-africaines pour introduire le système de numération décimale par exemple. On peut également penser que **même l'enseignement de l'arithmétique élémentaire doit lever certaines équivoques propres au milieu**.

Conclusion

Les pouvoirs publics sénégalais veulent mettre les STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) au centre du système scolaire, mais seuls 15 % des candidats au baccalauréat se présentent à une série scientifique (République du Sénégal, s.d.). Les mathématiques jouent un rôle discriminant dans cet état de fait. Cette note visait à montrer que les données scientifiques dont nous disposons actuellement nous montrent que ce n'est nullement là une fatalité. Les sciences cognitives nous montrent que les humains possèdent l'équipement cognitif nécessaire à la pratique des mathématiques. Nul n'est naturellement inapte à cette discipline. Nous avons également vu que pour favoriser la performance mathématique chez les élèves, les enseignants peuvent se servir d'un certain nombre de résultats scientifiques pour améliorer leurs pratiques pédagogiques. En effet, ces recherches nous montrent que la conception qu'un enseignant et un élève se font de l'apprentissage, le type de rétroaction offert par l'enseignant et le calibrage de la difficulté de ce qui est enseigné peuvent favoriser (ou non) l'efficacité de l'apprentissage. Cette note se termine en suggérant l'endogénéisation de l'apprentissage des mathématiques en mobilisant certaines ressources culturelles locales. Des recherches sont cependant nécessaires pour valider cette suggestion.

Bibliographie

Anderson, R., Boaler, J., & Dieckmann, J. (2018). Achieving Elusive Teacher Change through Challenging Myths about Learning: A Blended Approach. *Education Sciences*, *8*(3), 98. https://doi.org/10.3390/educsci8030098

Chestnut, E., Lei, R., Leslie, S.-J., & Cimpian, A. (2018). The Myth That Only Brilliant People Are Good at Math and Its Implications for Diversity. *Education Sciences*, *8*(2), 65. https://doi.org/10.3390/educsci8020065

Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, *95*(2), 256-273. https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.2.256

Fagnant, A. (2023). *Les pratiques d'évaluation en classe : des compétences professionnelles pour soutenir l'apprentissage des élèves*. Cnesco-Cnam. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2023/08/Cnesco-CC-Eval_FAGNANT.pdf

Gallistel, C. R., & Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, *44*(1-2), 43-74. https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90050-R

Gerdes, P. (1995). *Une tradition géométrique en Afrique, les dessins sur le sable. Tome 1, Analyse et reconstruction*. L'Harmattan.

Gerdes, P. (2009). *L'Ethnomathématique en Afrique*.

Goupil, L., Romand-Monnier, M., & Kouider, S. (2016). Infants ask for help when they know they don't know. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(13), 3492-3496. https://doi.org/10.1073/pnas.1515129113

Gunderson, E. A., Gripshover, S. J., Romero, C., Dweck, C. S., Goldin-Meadow, S., & Levine, S. C. (2013). Parent Praise to 1- to 3-Year-Olds Predicts Children's Motivational Frameworks 5 Years Later. *Child Development*, *84*(5), 1526-1541. https://doi.org/10.1111/cdev.12064

Hattie, J. (2017). *L'apprentissage visible pour les enseignants : Connaître son impact pour maximiser le rendement des élèves*. Presses de l'Université du Québec.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, *77*(1), 81-112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Hattie, J., Fisher, D., Frey, N., & Briars, D. J. (2017). *Visible learning for mathematics: What works best to optimize student learning: grades K-12*. Corwin Mathematics.

Houdé, O. (2011). *La psychologie de l'enfant*. Presses Universitaires de France.

Izard, V., Sann, C., Spelke, E. S., & Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(25), 10382-10385. https://doi.org/10.1073/pnas.0812142106

Kane, A. E. (2011). Systèmes de numération et fonction symbolique du langage. *Critique*, *n° 771-772*(8), 710-725. https://doi.org/10.3917/criti.771.0710

Kane, A. E. (2017). *Les systèmes de numération parlée en Afrique de l'Ouest : Modes de dénombrement et imaginaire social*. L'Harmattan Sénégal : Presses universitaires de Dakar.

Piaget, J., & Szeminska, A. (1997). *La genèse du nombre chez l'enfant* (7e éd). Delachaux et Niestlé.

Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1948). *La géométrie spontanée de l'enfant*. Presses Universitaires de France - PUF.

Pica, P., Lemer, C., Izard, V., & Dehaene, S. (2004). Exact and Approximate Arithmetic in an Amazonian Indigene Group. *Science*, *306*(5695), 499-503. https://doi.org/10.1126/science.1102085

Proust, J. (2015). *Philosophy of metacognition: Mental agency and self-awareness*. Oxford University Press.

Proust, J. (2019). Métacognition : Les enjeux pédagogiques de la recherche. In S. Dehaene, *La science au service de l'école : Premiers travaux du Conseil scientifique de l'Éducation nationale*. Odile Jacob.

Rattan, A., Good, C., & Dweck, C. S. (2012). "It's ok — Not everyone can be good at math": Instructors with an entity theory comfort (and demotivate) students. *Journal of Experimental Social Psychology*, *48*(3), 731-737. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2011.12.012

République du Sénégal, Office du Baccalauréat (s.d.). Statistiques du baccalauréat, session normale 2023. Consulté le 01/12/2023 à l'adresse : http://officedubac.sn/wp-content/uploads/2023/09/Resultats_desagreges_2.pdf

Seligman, M. E., & Maier, S. F. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, *74*(1), 1-9. https://doi.org/10.1037/h0024514

Inégalités dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au primaire au Sénégal : quelles pistes d'explication ?

Hamidou DIA

Institut de recherche pour le développement,
Université Paris Cité

Introduction

Le Sénégal nourrit l'ambition d'intégrer la catégorie des pays émergents au plan économique à l'horizon 2035 (MEFP, 2019). Ce défi se traduit dans les missions assignées au système éducatif qui expérimente ainsi des transformations de divers ordres depuis plusieurs années (République du Sénégal, 2018a). **Des progrès substantiels ont ainsi été faits en l'espace d'une vingtaine d'années** en matière d'accès à l'école, de diversification de ses publics et d'amélioration de l'offre en matière d'infrastructures entraînant un élargissement de la carte scolaire (Tableau 4 page suivante).

La mobilisation autour de ces objectifs quantitatifs est aussi à mettre à miroir avec d'autres **défis** posés au système éducatif :

- Le niveau primaire comporte une **population scolarisable conséquente** : en 2020, plus de 2,6 millions d'enfants sont âgés de 6 à 11 ans (PASEC, 2021) ;
- **Un nombre important d'enfants quitte l'école ou n'a jamais fréquenté l'institution scolaire** : le taux d'abandon national atteint 10 % en 2018 et 45 % des enfants âgés de 7 à 12 ans sont hors des établissements formels (Dia, Diop & Jacquemin, 2016).

Tableau 4. Taux bruts de scolarisation pour les différents niveaux d'enseignement

	2000	2019
Taux brut de préscolarisation	2 %	18 %
Taux brut de scolarisation (TBS) au primaire	75 %	85 %
TBS au primaire des filles	∅	*92 %*
TBS au primaire des garçons	∅	*78 %*
TBS au moyen	20 %	51 % (*données 2017*)
TBS au secondaire	11 %	34 % (*données 2017*)

Source : d'après PASEC, 2021 et DPRE, 2018.

L'une des plus grandes préoccupations reste néanmoins la question des acquis des élèves au niveau de l'éducation de base, notamment au primaire. **Les connaissances et compétences en mathématiques constituent notamment un enjeu crucial**. Le rôle de cette discipline dans la maîtrise des sciences et des technologies nécessaires au développement du pays est reconnu aussi bien par les experts académiques que par les politiques publiques (Sané, 2009). Pourtant, **les acquis des élèves restent encore insuffisants** :

- Le baromètre Jàngandoo (LARTES-IFAN) montre que **seuls 22 % des enfants de 9 à 16 ans** (scolarisés ou non) **interrogés valident un test de mathématiques de niveau CE1** (Cissé *et al*., 2021) ;
- Le Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen (PASEC) montre quant à lui que **21 % des élèves de début de scolarité primaire et 35 % des élèves de fin de scolarité primaire ne disposent pas des connaissances et compétences mathématiques nécessaires** pour poursuivre leur scolarité dans de bonnes conditions (PASEC, 2021).

Ces résultats quantitatifs qui pointent encore des faiblesses dans les apprentissages mathématiques sont aussi confirmés d'un point de vue qualitatif par des professionnels qui enseignent et observent les pratiques de formation dans cette discipline - phare au regard des enjeux éducatifs et socio-économiques du Sénégal (Diarra & Sokhna, 2022).

Au-delà des résultats globaux, l'un des enjeux de l'institution scolaire est de garantir une éducation de qualité à tous les élèves : l'équité est l'un des référents majeurs de la politique éducative sénégalaise (République du Sénégal, 2018b). Si les études sur la problématique des inégalités sont rares en Afrique (Lange & Hénaff, 2011 ; Fall & Cissé, 2020), **les évaluations des acquis des élèves permettent de révéler des sources d'inégalités dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au Sénégal**.

Dans cette note, nous analysons les principales d'entre elles[21]. Nous présentons tout d'abord celles liées aux caractéristiques individuelles et familiales des enfants, puis celles liées aux écoles fréquentées par les élèves. Nous exposons ensuite des inégalités d'origine territoriale et terminons par la mention d'inégalités d'origine systémique.

A. Des inégalités liées aux caractéristiques individuelles et familiales des enfants

Parmi les sources d'inégalités liées aux caractéristiques individuelles et familiales des élèves que le baromètre Jàngandoo (édition 2019) permet de mettre en lumière, on peut notamment citer les deux suivantes :

- Les enfants âgés de 9 à 16 ans **issus d'un ménage dont le chef a suivi des études supérieures** sont plus de deux fois plus nombreux à valider un test de mathématiques de niveau CE1 que leurs pairs issus d'un ménage dont le chef a uniquement suivi des études de niveau primaire (Cissé *et al*., 2021) ;

- **L'accompagnement scolaire par la mère** est associé à de meilleures performances en mathématiques ; les enfants dont les apprentissages scolaires sont suivis à domicile par des personnes ayant un **haut niveau d'instruction** (études supérieures) obtiennent de meilleures performances (par rapport aux enfants dont les apprentissages scolaires sont suivis par des personnes n'ayant reçu aucune instruction, une instruction coranique seulement ou une instruction primaire) (*ibid*.).

Notons que le baromètre Jàngandoo **ne rend pas compte de différence significative entre les performances mathématiques des filles et celles des garçons** (*ibid*.) ; ce constat est également établi par le PASEC chez les élèves de CM2 (2021).

Plus largement, le PASEC montre qu'au Sénégal, les différences de performance des élèves de CM2 en mathématiques sont davantage dues aux différences entre les élèves (sexe, revenu familial, etc.) qu'aux différences entre les écoles (localisation, infrastructures, etc.) (PASEC, 2020). Le constat est toutefois contraire en début de scolarité primaire : les performances mathématiques des élèves de CP sont davantage expliquées par les caractéristiques de l'école qu'ils fréquentent que par leurs caractéristiques individuelles (*ibid*.).

[21] Les analyses présentées ici permettent d'identifier des situations différenciées sans permettre de conclure à de potentiels effets des variables étudiées. En effet, les analyses statistiques dont cette note rend compte ne sont pas réalisées « toutes choses égales par ailleurs » : autrement dit, les effets de chaque variable ne sont pas considérés isolément. En reprenant l'un des exemples développés ci-dessous, on peut penser que les ménages dont le chef a suivi des études universitaires sont également les plus aisés ; les résultats des comparaisons effectuées ici ne permettent donc pas de distinguer l'effet de la variable « niveau d'étude du chef de ménage » de celui de la variable « conditions de vie du ménage ».

B. Des inégalités liées aux écoles fréquentées par les élèves

Ainsi, les inégalités dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au primaire peuvent aussi se rapporter à la question enseignante. Il est en effet admis que **les maîtres les plus compétents et les plus expérimentés sont souvent affectés dans les établissements publics les plus réputés et dans les écoles privées les plus compétitives** (notamment du point de vue de la condition salariale). En effet, **beaucoup d'écoles souffrent de manque d'enseignants qualifiés et solidement compétents en mathématiques** (pour une étude de cas en géométrie, voir par exemple Diarra & Sokhna, 2022) : près de la moitié des enseignants sénégalais n'atteignent pas le niveau jugé nécessaire par le PASEC pour enseigner aisément à l'ensemble des niveaux du primaire (Baba-Moussa *et al*., 2023).

Ce défaut de compétences pour l'enseignement des mathématiques doit être mis en contexte avec d'autres variables : motivation des enseignants, effectifs à gérer qui vont bien souvent au-delà des normes (notamment dans les banlieues et en milieu rural), défaut de familiarisation de certains publics avec la culture scolaire, localisation des enseignements par rapport à leurs établissements d'exercice, etc.).

Le statut des écoles joue aussi un rôle important : **les enfants de 9 à 16 ans scolarisés dans des écoles privées formelles obtiennent de meilleures performances que leurs pairs scolarisés dans des écoles publiques** (Cissé *et al*., 2021). Cela pourrait être lié à une meilleure dotation en équipement et ressources didactiques des écoles privées : les ménages dont les enfants sont scolarisés dans une école privée formelle dépensent 6,5 fois plus d'argent pour l'éducation de leurs enfants que ceux dont les enfants sont scolarisés dans une école publique (env. 170 000 FCFA annuels *vs* 26 000 FCFA annuels) (*ibid*.).

C. Des inégalités territoriales

À une échelle plus globale, les évaluations des acquis des élèves montrent également l'importance des inégalités zonales de performance : **les enfants âgés de 9 à 16 ans vivant en milieu urbain sont 2,8 fois plus nombreux que leurs pairs vivant en milieu rural à valider un test de mathématiques de niveau CE1** (Cissé *et al*., 2021).

Des inégalités de performance sont également visibles au **niveau régional**. Le PASEC montre que les performances mathématiques des élèves de CP et de CM2 sont supérieures à la moyenne nationale dans le Nord (Saint-Louis, Louga, Matam) et dans l'Ouest (Dakar, Thiès) du pays ; inversement, elles sont inférieures à la moyenne nationale dans l'Est (Tambacounda, Kédougou) et le Sud (Ziguinchor, Sédhiou, Kolda) du pays (PASEC, 2021).

D. Des inégalités d'origine systémique

Les recherches en sciences sociales conduites sur l'éducation permettent de davantage contextualiser les difficultés et les inégalités relatives aux performances mathématiques des élèves au primaire. **Ces considérations contextuelles documentées à partir de plusieurs travaux autorisent à émettre des hypothèses sinon explicatives du moins qui permettent de mieux comprendre les faibles résultats** de certains publics scolaires, notamment des plus vulnérables. Ce sont en effet les élèves les moins favorisés sur les plans économique et culturel qui subissent davantage les conséquences de certaines situations socio-politiques et économiques à fort impact sur le quotidien pédagogique, dans la mesure où leurs familles ne disposent pas de revenus permettant de leur financer des cours d'appoint (contrairement aux élèves issus de classes moyennes et supérieures).

1. Les mouvements de grève

Tout d'abord, il faut noter que **la pratique de la grève est une donnée structurelle du système éducatif sénégalais**. La syndicalisation de toutes les catégories de personnel est forte (enseignants, élèves, personnel administratif) : en 2017, on dénombrait une cinquantaine de syndicats dans le secteur de l'éducation nationale (Fall & Khouma, 2022)[22]. Il est difficile de passer une année scolaire complète sans grève, au point qu'en 2014, le président des Assises de l'éducation et de la formation le Recteur Abdou Salam Sall a réclamé « une pause de trois ans » des conflits scolaires pour donner des chances à la matérialisation des réformes.

Le sociologue Harouna Sy (2013) note ainsi que **de 1960 à 2008, trente grèves qui ont duré entre un et au moins trois mois et ont perturbé les écoles**. Quatre mouvements ont particulièrement retenu l'attention des acteurs de l'éducation : en 1968, en 1977, en 1988 - année blanche - et en 1994 - année invalidée (Bathily, 2022).

La forte conflictualité du système éducatif sénégalais, qui se traduit par la fréquence élevée de l'occurrence des grèves, a des **incidences sur le temps consacré aux études**. Le quantum horaire, fixé à 900 heures annuelles pour le primaire, reste encore un objectif hors de portée : les moyens financiers, matériels et humains réellement disponibles, ainsi que la conflictualité caractéristique du système ne permettent pas de s'arrimer à ce standard (Niang, 2015). Il en résulte que **la mise en œuvre des programmes en classe est incomplète, ce qui impacte les apprentissages des élèves**.

2. La multiplicité d'offres éducatives

L'existence d'offres éducatives, sinon conflictuelles, du moins concurrentes, est aussi un élément de contexte qu'il faut prendre en compte. En effet, **il existe au Sénégal une offre d'éducation arabo-islamique qui polarise nombre d'enfants considérés hors du système formel**, malgré la loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991, qui dispose en son article 3 bis l'obligation de scolarisation « pour tous les enfants des deux sexes âgés de six à seize ans ».

Cette offre d'éducation arabo-islamique, notamment dans sa version « écoles coraniques » - qui est la plus populaire – accorde peu de place aux sciences.

[22] Au niveau de l'élémentaire, et d'après les dernières élections de représentativité tenues en 2023, le Syndicat des enseignants libres du Sénégal (SELS) est arrivé en tête avec 26,3 %, suivi de l'Union démocratique des enseignants du Sénégal (UDEN) avec 15,8 % des voix (Sarr, 2023).

L'édition 2019 du baromètre Jàngandoo montre que seuls 0,3 % des enfants scolarisés dans un daara traditionnel valident un test de mathématiques de niveau CE1 :

> *Dans ces daara, ces enfants ne sont pas généralement formés dans certaines disciplines telles que les mathématiques […]. En réalité, dans les écoles coraniques traditionnelles, […] l'apprentissage des mathématiques [est] pratiquement inexistant* (Cissé *et al*., 2021, p. 58).

Autrement dit, la culture scientifique est loin d'être profondément ancrée et n'a pas encore suscité l'engouement de toute la population scolarisable, ce qui fait qu'elle rencontre encore beaucoup d'obstacles dans sa vulgarisation et sa diffusion. Des efforts de transformation sont certes à l'œuvre dans ces écoles, mais il leur manque l'imprégnation encore de la culture scientifique, en particulier des mathématiques.

3. Les représentations sociales des mathématiques

Le rapport de la population sénégalaise aux sciences de manière générale, et aux mathématiques en particulier est également à questionner. **Pendant longtemps, les corps constitutifs de l'élite politico-administrative sénégalaise ont été les instituteurs et les enseignants du secondaire, puis les technocrates formés dans les écoles d'administration et les institutions supérieures de gestion** au Sénégal et à l'étranger. Ce sont ces figures qui ont incarné la réussite à travers les études ; cela a fortement marqué les imaginaires des écoliers dans une perspective de mobilité sociale. Si une évolution a cours avec l'arrivée dans l'élite politico–administrative d'ingénieurs et de scientifiques, des permanences demeurent avec une forte présence des littéraires et des diplômés des sciences juridiques et politiques (Niane, 2011).

Enfin, le virage souhaité vers plus de sciences, et par voie de conséquence vers davantage de mathématiques, est à penser avec le **fort héritage, pour ne pas dire le substantiel patrimoine, littéraire et linguistique sénégalais** – au moment où l'on parle de la suppression de certaines heures de langues pour les consacrer aux sciences. L'excès de jadis doit permettre d'anticiper et de ne pas tomber dans l'autre travers que serait un excès de sciences s'affirmant au détriment de l'intérêt pour les langues, les arts et la culture. À ce sujet, le philosophe Djibril Samb rappelle :

> *Le monde tel qu'il est aujourd'hui, n'est ni le monde sans les arts et lettres ni le monde sans les sciences, mais il est monde tout ensemble, inséparablement, des arts et lettres et des sciences. Le monde, en effet, tel qu'il fut, tel qu'il est, tel qu'il sera, est une entité indécomposable. Mais cela, seule la culture permet de le comprendre* (2018, p. 177).

Conclusion

Les évaluations des acquis des élèves sénégalais, complétées par des études sociales sur le contexte éducatif, socio-politique et économique, permettent d'éclairer la question des inégalités dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au primaire. **Les analyses proposées appellent surtout à un approfondissement des questionnements pour produire davantage de connaissances** sur l'historicité des disciplines, leur processus d'assimilation par les populations scolaires et leur diffusion dans la société sénégalaise.

Bibliographie

Baba-Moussa, A. R., Hounkpodoté, H., Kaba, G.-R., & Diallo, L. L. (2023). Une analyse des résultats en mathématiques des pays francophones d'Afrique subsaharienne dans l'évaluation PASEC 2019. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 93, 111-119. http://journals.openedition.org/ries/14260

Banque mondiale (s.d.). Données statistiques. https://donnees.banquemondiale.org/

Bathily, A. (2022). *Passion de liberté : Mémoires*. Présence africaine.

Cissé, R., Moussa, S., Lô, C., & Fall, A. S. (2021). *La qualité des apprentissages au Sénégal. Les leçons de Jàngandoo*. Presses universitaires de Dakar.

Dia, H., Diop, A. S., & Jacquemin, M. (2016). *Les enfants exclus ou en marge du système scolaire classique au Sénégal*. Unicef. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers17-03/010069024.pdf

Diarra, S., & Sokhna, M. (2022). L'enseignement de la géométrie à la transition élémentaire-collège : Changement de paradigme et malentendu didactique. *REMATEC*, *17*, 67-89. https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2022.n.p67-89.id513

Direction de la planification et de la réforme de l'éducation (DPRE) – Ministère de l'Éducation nationale (2018). *Rapport national sur la situation de l'éducation (RNSE)*. République du Sénégal.

Fall, A. S., & Cissé, R. (2020). Les oubliés de l'école. In R. Lake, *Enjeux 2019-2024. Sénégal, réflexions sur les défis d'une émergence* (p. 43-50). L'Harmattan Sénégal.

Fall, B., & Khouma, M. (2022). Recomposition du champ syndical et nouveaux enjeux pour l'école sénégalaise. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, *91*, 131-140. https://doi.org/10.4000/ries.13462

Henaff, N., & Lange, M.-F. (2011). Inégalités scolaires au Sud : Transformation et reproduction. *Autrepart*, *59*(3), 3-18. https://doi.org/10.3917/autr.059.0003

Institut de statistiques de l'Unesco (ISU) (s.d.). Données statistiques. http://data.uis.unesco.org/?lang=fr

Loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991. http://www.editsoftsenegal.com/download/lois.pdf

Ministère de l'Économie, des Finances et du Plan (MEFP) (2019). *Plan Sénégal Émergent*. République du Sénégal.

Niane, B. (2011). *Élites par procuration : Handicaps et ruses des dirigeants politico-administratifs sénégalais*. L'Harmattan.

Niang, F. (2015). La gestion du temps scolaire à l'école primaire au Sénégal : Entre normes internationales, politiques nationales et logiques locales. *Revue Tiers Monde*, *223*(3), 127. https://doi.org/10.3917/rtm.223.0127

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

PASEC (2021). *Qualité du système éducatif sénégalais : Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://pasec.confemen.org/wp-content/uploads/sites/2/2023/03/Rapport-PASEC2019_Senegal.pdf

République du Sénégal (2018a). *Lettre de politique générale pour le secteur de l'éducation et de la formation (LPGS – EF)*. https://www.consortiumeducation.org/sites/consortiumeducation/files/2021-11/LETTRE%20DE%20POLITIQUE%20GENERALE%20POUR%20LE%20SECTEUR%20DE%20L%E2%80%99EDUCATION%20ET%20DE%20LA%20FORMATION%20LPGS-EF.pdf

République du Sénégal (2018b). *Programme d'amélioration de la qualité, de l'équité et de la transparence – éducation / formation (PAQUET-EF) – 2018 – 2030*. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/paquetvf_senegal.pdf

Samb, D. (2018). *L'heur de philosopher la nuit et le jour*. Les Nouvelles éditions africaines du Sénégal. L'Harmattan Sénégal.

Sané, A. (2009). L'exemple de l'enseignement des sciences et de la technologie au Sénégal : État des lieux, propositions de rénovation et valeurs sous-jacentes. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*. https://doi.org/10.4000/ries.5685

Sarr, A. (2023, 13 mars). Voici les syndicats d'enseignants les plus représentatifs au Sénégal. *Seneweb*. https://www.seneweb.com/news/Politique/elections-de-representativite-dans-le-se_n_404134.html

Sy, H. (2013). *Socialisation et violences : Violences de l'école, violences à l'école*. L'Harmattan Sénégal.

Comment la prise en compte des savoirs mathématiques locaux pourrait-elle contribuer à l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques ?

Kalifa TRAORÉ

École normale supérieure de Koudougou

Introduction

Le **rapprochement de l'école aux réalités et aux besoins de la société africaine** est un souci partagé par la majorité des acteurs de l'éducation. L'école, introduite par la colonisation en dévalorisant parfois les connaissances et les coutumes des « indigènes », est perçue négativement par une partie importante de la population (Traoré, 2006 ; Lewandowski, 2012). Ces *a priori* ont été renforcés par le curriculum de l'école, de sorte que l'on continue de parler de l'école « du blanc », le blanc désignant ici autant les occidentaux que les membres de l'administration. En particulier, les mathématiques, telles que présentées à l'école, ne prennent pas en compte les savoirs endogènes.

La présente note part des **faibles performances des élèves** en mathématiques[23] (PASEC, 2020) et d'une **désaffection des élèves et étudiants** pour les études scientifiques (Boilevin, 2014), qui laissent penser à des difficultés d'enseignement-apprentissage des mathématiques. Ces difficultés pourraient s'expliquer en partie par une insuffisance de contextualisation (Traoré, 2008, 2010, 2021 ; Schwantes *et al.*, 2019 ; D'Ambrosio, 2001). Il s'agira pour nous de **nous appuyer sur le potentiel mathématique imbriqué dans les savoirs locaux pour contextualiser l'enseignement-apprentissage des mathématiques**. Avec l'adoption de l'approche par les compétences comme modèle pédagogique, les curricula exigent que les apprentissages aient plus de sens pour les élèves, d'où la nécessité de contextualisation et de recours aux savoirs locaux.

[23] D'après le rapport 2019 du PASEC, en début de scolarité, plus de 71 % des élèves scolarisés dans les pays évalués atteignent le niveau de seuil suffisant de compétence mathématique pour poursuivre correctement le cycle primaire. En revanche, en fin de cycle, près de 62 % des élèves sont en-deçà du niveau leur permettant de poursuivre leur scolarité dans de bonnes conditions.

En nous fondant sur les travaux en didactique des mathématiques, et en particulier en ethnomathématique (Gajardo & Dasen, 2006 ; Gerdes, 1995 ; Ky, 2019 ; Nunes *et al*., 1993 ; Schwantes *et al*., 2019 ; Traoré, 2006, 2008, 2010, 2021 ; Traoré & Bednarz, 2010), nous suggérerons comment les mathématiques construites en contexte pourraient améliorer l'enseignement-apprentissage des mathématiques scolaires en leur donnant sens. Pour ce faire, une prise de position épistémologique à l'égard des mathématiques semble dans un premier temps nécessaire. Dans un second temps, nous montrons en quoi l'ethnomathématique peut être une piste intéressante pour la contextualisation de l'enseignement-apprentissage des mathématiques ; dans un troisième et dernier temps, nous illustrerons notre propos avec des exemples d'exploitation des savoirs endogènes en milieu scolaire.

A. Une prise de posture épistémologique à l'égard des mathématiques

La nature des connaissances mathématiques occupe une place de choix dans les travaux des philosophes et historiens de mathématiques. Cette préoccupation est aussi vieille que les mathématiques (Badiou et Haéri, 2017). On assigne souvent des rôles éducatif, social, méthodologique et culturel aux mathématiques (Dhombres, 1987). C'est certainement pour ces « atouts » qu'elles occupent une grande place dans les curricula dans la plupart des pays (Bishop, 1991). Cependant, la majorité des élèves et étudiants éprouvent des difficultés dans cette discipline et la considèrent comme une matière difficile et inaccessible. Malgré cette représentation qu'ont les personnes ordinaires des mathématiques, elles admettent que ces dernières sont importantes et indispensables (Traoré, 2006 ; Bishop, 1991 ; Boilevin, 2014). Cela fait dire à Bishop que **les systèmes éducatifs ont créé des besoins en mathématiques qu'ils n'arrivent pas à combler** ; cet auteur fait remarquer qu'une majorité de jeunes rejettent, voire détestent les mathématiques – si ces derniers sont obligés de les étudier, alors ils cherchent à satisfaire les exigences des examens scolaires.

Dans la mentalité collective, **les mathématiques renvoient à des symboles, à l'étude d'objets abstraits, théoriques avec des méthodes logico-déductives** ; les mathématiques commenceraient avec les nombres et la géométrie dite élémentaire (étude des formes simples). Selon le Larousse, les mathématiques sont la « science qui étudie par le moyen du raisonnement déductif les propriétés d'êtres abstraits (nombres, figures géométriques, fonctions, espaces, etc.) ainsi que les relations qui s'établissent entre eux ». L'étude de ces « êtres abstraits » et de leurs propriétés a donné naissance à plusieurs disciplines : arithmétique, géométrie, algèbre, analyse, probabilité, statistiques, etc. Derrière elles, on retrouve l'idée de rigueur, de certitude, d'exactitude.

Arsac, cité par Charnay (1995), fait un lien entre l'ancrage social et culturel des mathématiques et la nature de ses objets :

> *Si nous définissons l'activité mathématique comme reconnaissable à la préoccupation de résoudre un certain type de problèmes arithmétiques ou géométriques, nous trouverons en effet des mathématiques chez les Égyptiens, les Babyloniens, les Mayas, les Chinois, pour ne citer que les représentants des grandes civilisations. En revanche, si nous nous attachons au caractère démonstratif et rigoureux des mathématiques, nous aurons tendance à situer leur origine essentiellement dans les mathématiques grecques* (p. 180).

Selon une épistémologie à laquelle souscrivent certains mathématiciens, **les « vérités mathématiques »[24] sont considérées comme absolues, infaillibles, neutres et universelles** (Ernest, 1991). Boilevin (1998) parle de « philosophie spontanée du mathématicien » qui serait le platonisme. Cette vision, s'appuyant sur les méthodes logico-déductives, part de deux présupposés :

- Les axiomes de départ sont vrais et admis sans démonstration ;
- Les règles d'inférence logique sont vraies et toutes les « vérités mathématiques » peuvent être démontrées par des déductions logiques.

Dans cette vision, les mathématiques seraient quelque chose de découvert et non de construit, ce qui fait croire en leur universalité. **Ce savoir universel serait nécessairement neutre** puisqu'il trouve sa validité « dans la seule cohérence du discours qu'il produit » (Charnay, 1995, p. 181).

La croyance en l'universalité des mathématiques a pu marquer, entre autres, les curricula scolaires de certains pays et les savoirs communs qu'on y retrouve. **Cette approche des mathématiques associées à des objets de savoirs décontextualisés influence l'enseignement des mathématiques dans plusieurs pays**. Ainsi, un même cours de mathématiques pourrait s'adresser à des enfants canadiens, chinois, russes, français ou sénégalais, etc. Ce cours réfèrerait à un certain savoir existant en dehors de toute culture, un savoir transférable dans tout contexte. Gerdes (1997) fait remarquer que **les programmes d'études dans les pays en voie de développement sont, de façon générale, une « transplantation » des curricula des pays industrialisés**. Cette transplantation ne tient pas compte des réalités sociales et culturelles des pays en voie de développement ; or, ces pays n'ont non seulement pas les mêmes besoins de formation en main d'œuvre, en techniciens et en cadres, ni même et surtout les mêmes valeurs morales et règles de fonctionnement, et ont des réalités très distinctes de celles des pays industrialisés. Gerdes note qu'avec les curricula « hérités » des pays industrialisés, l'enseignement des mathématiques à l'école primaire prépare aux mathématiques de l'enseignement secondaire, qui elles-mêmes préparent aux mathématiques de l'enseignement supérieur ; cela fait penser que l'enseignement des mathématiques vise l'intérêt de l'élite sociale car elle est la seule à accéder à l'enseignement supérieur. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant qu'aux yeux d'une majorité de la population, les mathématiques ne soient utiles que pour l'école, c'est-à-dire pour les examens et les tests.

De plus en plus, l'idée de vérité absolue est questionnée et une autre vision des mathématiques, celle ancrée dans une certaine culture, se développe avec notamment les travaux en **ethnomathématique** (D'Ambrosio, 2005 ; Gerdes, 1997 ; Traoré, 2021). Dans cette vision des mathématiques, celles-ci ne sont pas vues comme un corpus de connaissances lié à un certain savoir « savant », mais comme des modes d'approches,

[24] La notion de « vérité mathématique » est délicate et problématique. En effet, la conviction générale a pendant longtemps été qu'une propriété mathématique n'était vraie que lorsqu'elle pouvait être démontrée ; il y avait une confusion entre vérité et preuve en mathématiques. En 1931, Gödel dissipe cette confusion avec son premier théorème d'incomplétude. Il montre que tout système formel susceptible de formaliser en son sein l'arithmétique des nombres entiers est incomplet : il existe au moins une affirmation qui ne peut ni être prouvée, ni être réfutée par les axiomes du système (à ce sujet, voir par exemple « Théorème d'incomplétude de Gödel », s.d.).

d'explications, à des manières de classifier, d'ordonner, etc. **Les connaissances mathématiques sont ancrées dans un contexte et ont une histoire**. La culture, le contexte dans lesquels les connaissances mathématiques émergent et se développent leur donnent sens. D'Ambrosio (1987) appuie cette position en disant qu'il n'y a pas de logique universelle : les sociétés et les cultures sont si différentes que chacune a ses codes, ses normes, ses règles, ses méthodes et ses valeurs pour la classification, les comparaisons et pour leur organisation. Parler de contextualisation ou d'intégration des savoirs endogènes dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques suppose une vision des mathématiques ancrée dans la culture, dans le contexte.

B. L'ethnomathématique : une piste pour la contextualisation de l'enseignement-apprentissage des mathématiques

Le champ de l'ethnomathématique est assez récent, même si des anthropologues ont signalé par le passé dans leurs travaux la présence d'idées mathématiques dans des sociétés sans écriture (Gay & Cole, 1967 ; Vandendriessche & Petit, 2017). Ce n'est que récemment, dans les années 1970, que des mathématiciens et des didacticiens des mathématiques se sont intéressés à la question dans des rencontres internationales (*International Congress on Mathematical Education* (ICME) 1976, 1984, congrès international des mathématiciens portant sur le thème « Mathématiques et société » en 1978, symposium sur les mathématiques dans la communauté en 1981, une conférence internationale sur les travaux réalisés en ethnomathématique organisée tous les quatre ans depuis 1998).

Le terme « ethnomathématique » a été créé pour exprimer les relations entre culture et mathématiques par D'Ambrosio (2001). Les idées mathématiques sont présentes dans toutes les cultures et dans la vie de tous les peuples, imbriquées dans les pratiques sociales (Bishop, 1991). **L'ethnomathématique est le domaine de recherche qui étudie comment les connaissances mathématiques ont été construites historiquement dans différents contextes culturels**. Elle s'intéresse à l'utilisation de notions comme la numération ou le comptage, l'orientation, la mesure, le dessin, les jeux et l'explication ; à l'enseignement-apprentissage et au développement des mathématiques ; à l'élaboration et à l'implantation de curricula tenant compte du fait que les mathématiques sont un produit social (D'Ambrosio, 1997 ; Gerdes 1997).

Pour Traoré (2006, 2009), il s'agit pour l'ethnomathématique **d'expliciter les ressources mathématiques mobilisées dans les pratiques sociales pour un enseignement contextuel des mathématiques**. L'explicitation des ressources mathématiques a permis de mettre en évidence des points de convergence et de divergence entre les mathématiques construites en contexte et celles véhiculées à l'école. Les points de rapprochement pourraient servir d'appui à la contextualisation de l'enseignement et les points de distanciation à la compréhension de certaines difficultés liées au contexte social et culturel des élèves.

C. Exemples

Les situations problématiques n'ont pas toujours les mêmes solutions dans la vie de tous les jours qu'à l'école. La résolution de problèmes dans une perspective ethnomathématique prend en compte à la fois les mathématiques formelles et les mathématiques informelles ou construites en contexte (Traoré, 2021 ; Schwantes *et al*., 2019). Il ne s'agit nullement de remplacer les mathématiques « scolaires » par des mathématiques informelles, mais de respecter les modes de pensée dans les différents contextes. Cette approche de l'enseignement des mathématiques peut conduire vers une **éducation contextualisée**, en donnant plus de sens aux mathématiques, ce qui pourrait être plus motivant pour les élèves. Dans ce cas, **nous aurons des mathématiques enseignées à l'école présentes dans la vie des élèves**.

À partir des exemples suivants, nous suggérons comment les mathématiques construites en contexte pourraient améliorer l'enseignement-apprentissage des mathématiques à l'école.

1. L'école parle d'égalité et la société parle du plus bas prix

Le problème ci-dessous peut se retrouver aussi bien à l'école que dans la société [25]:

> Ton père t'envoie vendre ses mangues à raison de 5 mangues pour 200 F. Un client veut une mangue. À combien la lui vendras-tu ? On suppose que les mangues ont la même qualité et le même prix.

Il nous permet de mettre en évidence un écart possible entre les « pratiques » mathématiques scolaires et les « pratiques » mathématiques construites en contexte.

Résolutions à l'école

À l'école, l'unique solution juste attendue est 40 F. Les méthodes pour y parvenir peuvent varier :

- Si 5 mangues coûtent 200 F alors une mangue coûtera 200 F/5, c'est-à-dire 40 F ;
- Si une mangue coûte 30 F, les 5 coûtent 150 F. J'aurai donc 50 F à récupérer, soit 50 F/5 = 10 F par mangue. Donc une mangue coûtera 30 F + 10 F = 40 F ;
- Soit x le prix d'une mangue en F. 5 mangues coûtent 200 F se traduit algébriquement par $5x = 200$. Ici nous avons une équation et la solution sera $x = 40$.

[25] Le problème a été simplifié en ajoutant des informations nécessaires pour la résolution dans la vie quotidienne mais non nécessaires pour celle de l'école (« on suppose que les mangues ont la même qualité et le même prix »). De plus, les différents nombres ont été choisis pour avoir un prix unitaire multiple de 5 – cela permet d'éviter les problèmes liés à la différence d'unité monétaire à l'école (1 F) et dans la vie quotidienne (5 F).

Résolution dans la vie quotidienne

Dans le contexte sénégalais, et de façon générale dans les pays africains au sud du Sahara, le prix des marchandises se négocie : ainsi, 5 mangues coûtent 200 F signifie que 200 F est le *prix minimal* pour 5 mangues. Le prix d'une mangue sera donc au moins de 40 F ; autrement dit, le plus bas prix de la mangue sera 40 F. En termes mathématiques, 5 mangues coûtent 200 F se traduit par $5x \geq 200$; nous avons ici une inéquation dont la solution est $x \geq 40$.

À travers cet exemple, on voit que l'élève sénégalais vit dans deux mondes où l'on compte et on calcule (celui de l'école et celui de la vie quotidienne) pouvant s'ignorer et donc être à la source de certaines difficultés en mathématiques. Un changement de posture épistémologique à l'égard des mathématiques, une vision contextuelle des mathématiques, aiderait sans doute à comprendre certaines de ces difficultés.

2. Des observations de pratiques qui inspirent une concrétisation de π à l'école primaire

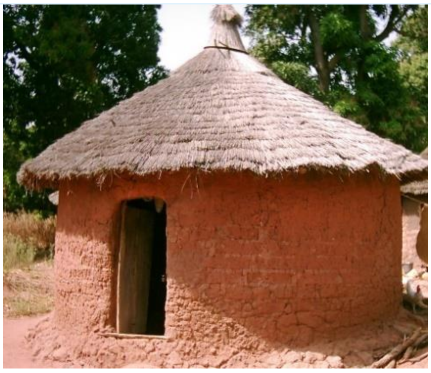
Dans une étude précédente sur les pratiques mathématiques construites en contexte, nous avons observé la construction d'une case ronde et la confection de son toit par des paysans illettrés (Traoré, 2006). À la suite des entretiens avec les acteurs, nous avons mis en évidence des connaissances et théorèmes-en-actes (Vergnaud, 1990). Dans cette partie, nous nous appuyons sur un des théorèmes-en-acte pour proposer une concrétisation de π à l'école primaire.

Focus 4. Connaissances-en-acte et théorèmes-en-acte

Les **connaissances-en-acte**, d'ordre cognitives pour Vergnaud, « permettent à l'action du sujet, dans une situation donnée, d'être opératoire » (1990, p. 136) ; elles ne sont « ni nécessairement explicites ou explicitables, ni même conscientes pour certaines d'entre elles » (Vergnaud, 2011, p. 45). Les **théorèmes-en-acte** désignent quant à eux des « proposition[s] tenue[s] pour vraie[s] » (*ibid*., p. 44) par le sujet dans le fonctionnement de l'activité.

Un certain rapprochement peut être fait entre ces concepts et les pratiques décrites ci-dessous : de l'analyse de la confection de toitures, il se dégage des connaissances-en-acte mobilisées dans la pratique (*une certaine conception du cercle*), et des théorèmes-en-acte (*la détermination du diamètre d'un cercle*). Le rapprochement avec le concept de « connaissances-en-acte » présente toutefois certaines limites, puisque, dans le cas des pratiques observées, ces ressources ne sont pas uniquement cognitives et sont distribuées à travers l'activité.

Figure 8. Case ronde



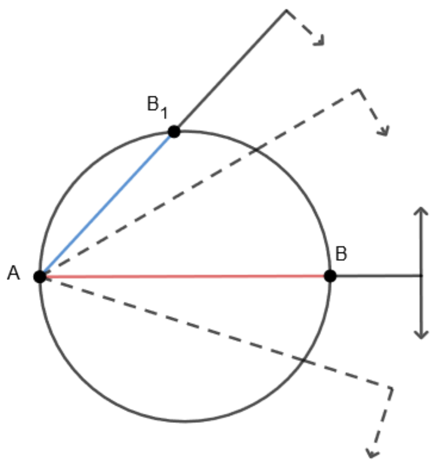
Les cases rondes font partie des habitats traditionnels de la majorité des communautés burkinabè, dont la construction varie certainement d'une communauté à l'autre. Nos observations portent sur la **confection de la toiture d'une case ronde** dans une communauté.

Figure 9. Détermination du diamètre de la case

Sur l'image, on aperçoit deux acteurs : un à l'intérieur de la case s'assure que le bambou passe par le milieu de la case, un à l'extérieur pour contrôler le débordement du toit sur le mur. Un troisième, invisible ici, détermine la « bonne » dimension du diamètre (le bambou déborde de son côté).

Nous pouvons **traduire schématiquement** la démarche des acteurs de la façon suivante.

Figure 10. Schématisation de la situation



Une extrémité de la règle, de la corde ou de la ficelle (l'instrument utilisé pour déterminer la longueur du diamètre) est fixée sur un point quelconque A du cercle.

L'instrument est placé à travers le cercle. Le deuxième point de rencontre avec le cercle, B_1, est repéré sur l'instrument.

On fait une rotation de l'instrument à travers le cercle, l'une des extrémités étant fixée au point A.

On constate que la longueur AB_1 augmente toujours jusqu'à un point B, à partir duquel elle commence à diminuer.

Le diamètre du cercle est AB.

De cette pratique observée et des entretiens, nous avons déduit le théorème-en-acte suivant : « le plus long segment ayant ses extrémités sur un cercle passe par le centre du cercle ». Autrement dit, **un diamètre du cercle est un segment qui passe par le centre du cercle dont les extrémités appartiennent au cercle**.

Enseignement préconisé par les instructions officielles et les ressources pédagogiques

D'après Traoré (2021), la méthodologie d'enseignement des mathématiques à l'école primaire burkinabé préconise trois phases :

- La phase **concrète** (manipulation) ;
- La phase **semi-concrète** (dessin, croquis, etc.) ;
- La phase **abstraite**.

Pour la leçon sur le nombre π, la démarche préconisée dans le manuel est la suivante :

> À l'aide de ta ficelle et de ta règle graduée, mesure le périmètre d'une boite de lait et son diamètre. Divise le périmètre par le diamètre. Recommence l'opération avec d'autres objets circulaires. Que constates-tu ?

La manière de mesurer le diamètre n'est pas indiquée ; les élèves risquent donc de considérer n'importe quel segment dont les extrémités sont sur le cercle.

À la découverte de π et de la formule de calcul de la circonférence du cercle à partir du théorème-en-acte

Les pratiques observées dans la détermination de la base[26] du toit de la case ronde peuvent être considérées comme des applications du théorème-en-acte précédent.

Considérons différents « cercles physiques » (boîte de conserve, verre, tasse de café, support de tasse, sceau, etc.). Pour chacun d'eux, une application du théorème-en-acte permet de déterminer leur diamètre ; de plus, à l'aide d'une ficelle, on peut déterminer leur circonférence. En calculant ensuite les rapports circonférence/diamètre, on remarque que tous les nombres obtenus sont proches les uns des autres et qu'ils avoisinent 3,14. En admettant que les écarts observés sont uniquement dus aux erreurs de mesure, on obtient que le rapport entre la circonférence et le diamètre d'un cercle est une constante, appelée par convention « pi » et notée π. Ainsi, pour calculer la longueur exacte d'un cercle, on multiplie son diamètre par ce nombre (noté π) : longueur d'un cercle = diamètre x π.

La démarche précédente peut être une manière accessible aux élèves de **faire découvrir la formule de calcul de la circonférence d'un cercle** en adaptant le vocabulaire.

3. Tracé de la base de la case rectangulaire

La case prend place dans une concession. Son implantation tient compte nécessairement de plusieurs contraintes et facteurs, dont les plus importants sont l'espace disponible pour

[26] Le toit est confectionné à même le sol puis transporté sur la case, d'où la nécessité d'en mesurer le diamètre pour tracer la base du toit (qui est un cône).

non seulement la confection de la toiture de la case à construire mais aussi des cases voisines existantes et l'espace pour la circulation des personnes et des biens.

Nous avons observé la **construction d'une case rectangulaire par des paysans**. La pratique a été filmée, un entretien *a posteriori* a été réalisé avec deux acteurs que nous avons considérés comme étant les plus impliqués. L'entretien qui s'est déroulé après que le chercheur a visualisé l'enregistrement de la pratique a été aussi enregistré. Tous les enregistrements ont été traduits et transcrits.

Dans le présent texte, nous ne présentons que la **procédure utilisée pour tracer la base de la case**. Il est fait abstraction de toutes les contraintes liées à la détermination des dimensions et à l'implantation de la case. L'extrait suivant nous montre la suite des démarches suivies pour tracer la base de la case (issu de Traoré, 2006, p. 240) :

> *Acteur 1 : Dans un premier temps, les coins qu'on détermine sont provisoires. C'est pour cela qu'on met seulement une marque sur le sol ou bien on enfonce légèrement les clous pour pouvoir les déplacer après. On essaie de déterminer ensuite le 4e coin de telle sorte que les « côtés opposés » soient égaux. C'est à ce niveau que j'ai surtout besoin de l'appui des autres. Ça c'est difficile à faire seul. Après cela c'est la détermination des coins définitifs. Là on mesure les diagonales. Elles doivent avoir la même longueur. Si ce n'est pas le cas, on joue sur les coins pour que ça soit ainsi.*
>
> *Chercheur : Mais en ce temps est-ce que les côtés opposés auront toujours la même longueur ?*
>
> *Acteur 1 : En principe oui avec des gens qui connaissent le travail. De toute façon on vérifie toujours une deuxième fois avant de fixer définitivement les coins. Là-bas on prend tout le temps parce s'il y a une erreur dans les mesures, tout le travail que vous aurez fait est inutile. Vous allez casser forcément la case.*
>
> *Chercheur : Pourquoi vous mesurez les diagonales ?*
>
> *Acteur 2 : C'est pour que la case ne soit pas « aplatie ». Il faut que les 4 coins aient la même largeur.*
>
> *Chercheur [dessine un parallélogramme non rectangle et montre un des angles obtus] : Si c'est comme cela, est-ce que la case est aplatie ? Tu vois que ce coin est large là.*
>
> *Acteur 2 : Mais oui. Dans le sens que moi je dis en tout cas c'est aplati. Les 4 coins doivent être pareils. C'est pour cela qu'il faut que les diagonales aient la même longueur.*
>
> *Acteur 1 : Attends voir ce [que] tu as fait là. Tu vois ce coin est large, forcément lui là est aussi large [il montre le coin opposé] et les deux autres seront petits. Les coins opposés vont toujours ensemble. Même quand on pose les briques, on tient compte de cela.*

Comment utiliser les connaissances mathématiques mobilisées dans cette pratique dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques « scolaires » ? Reprenons avec le vocabulaire des mathématiques formelles les informations fournies par les acteurs. Les démarches suivies pour tracer de la base rectangulaire connaissant la longueur L (grandeur) et la largeur l (grandeur) pourraient se synthétiser de la façon suivante. Deux points A et B sont placés de sorte que $AB = L$. Un troisième point C hors de la droite (AB) est placé à une distance l de B (les acteurs appellent « les coins de la case » aussi bien les angles que les sommets de la base). Un quatrième point D est trouvé après plusieurs essais tel que $CD = L$ et $AD = l$. Autrement dit, étant donné trois points A, B et C (placés dans les conditions ci-dessus), la première étape consiste à trouver un point D tel que le quadrilatère $ABCD$ ait les côtés opposés de la même longueur ; $ABCD$ est donc un parallélogramme. La deuxième étape consiste à déplacer les points C et D de sorte à avoir $AC = BD$ (égalité des diagonales) tout en maintenant $CD = L$ et $AD = l$. $ABCD$ est donc un parallélogramme ayant ses diagonales de même longueur, donc un rectangle.

Conclusion

Ky (2019) propose trois étapes clés dans une séance de cours s'appuyant sur les mathématiques construites en contexte : **l'observation, l'explicitation et la reconstitution** :

> *La première étape a pour but d'introduire le cours à partir d'objets ou de pratiques sociales de l'environnement des apprenants, à la deuxième étape, les propos des paysans sont traduits pour qu'ils soient conformes au langage des mathématiques scolaires ceci afin que les apprenants puissent entrer dans la situation. La dernière étape est la mise en activité des apprenants. Les apprenants essaient de reprendre la démarche des paysans. En réalisant cette reconstitution, les élèves devraient percevoir les éléments caractéristiques des différentes figures étudiées* (p. 898).

Notre communication s'est appuyée sur trois exemples pour montrer comment la prise en compte des mathématiques contextuelles pourrait améliorer l'enseignement-apprentissage des mathématiques à l'école :

- Le premier exemple montre comment la **non-prise en compte du contexte culturel** dans l'élaboration de situations d'apprentissage, même en mathématiques (discipline que certains auteurs (Ernest, 1991) considèrent comme universelle), peut conduire à des échecs scolaires. Le même problème mathématique peut avoir des compréhensions et des solutions différentes selon le contexte ;

- Les deux derniers exemples sont des utilisations possibles de situations de la vie quotidienne dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques à l'école. Ces cas montrent qu'il est bien possible de concevoir un enseignement des mathématiques davantage **articulé sur les pratiques mathématiques développées au quotidien**. Si, à l'issue de l'expérimentation, Ky (2019) conclut qu'ils (lui et l'enseignant) ont « conçu une géométrie dynamique qui a suscitée beaucoup d'intérêt chez les apprenants et qui permis une meilleure structuration des énoncés mathématiques à leur niveau » (p. 900), l'objectif ultime est l'amélioration de la qualité de l'enseignement-apprentissage des mathématiques.

Pour une prise en compte pertinente et efficace des savoirs locaux pour l'amélioration de l'enseignement-apprentissage des mathématiques, il semble important de **développer la recherche en ethnomathématique** en vue **d'expliciter les ressources mathématiques imbriquées dans les pratiques sociales, de concevoir les enseignements davantage articulés sur ces ressources** et d'évaluer les acquis en mathématiques.

Bibliographie

Badiou, A., & Haéri, G. (2017). Philosophie et mathématiques ou l'histoire d'un vieux couple. In *Éloge des mathématiques* (p. 29-54). Flammarion.

Bishop, A. J. (1991). Mathematical Enculturation: A cultural Perspective on Mathematics Education. Kluwer.

Charnay, R. (1995). Mathématiques et mathématiques scolaires. In M. Develay, *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 179-202). ESF.

D'Ambrosio, U. (1987). Reflexions on Ethnomathematics. *International Study Group on Ethnomathematics Newsletter*, 3(1).

D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. In A. B. Powell & M. Frankenstein, *Ethnomathematics: Challenging eurocentrism in Mathematics Education* (p. 13-24). State University of New-York Press.

D'Ambrosio, U. (2001). In My Opinion: What Is Ethnomathematics, and How Can It Help Children in Schools? *Teaching Children Mathematics*, *7*(6), 308-310. https://doi.org/10.5951/TCM.7.6.0308

D'Ambrosio, U. (2005, avril). Le tour du monde en 80 mathématiques. *Pour la Science*.

Dhombres, J. (1987). Objet et utilité des mathématiques. In J. Dhombres, A. Dahan-Dalmedico, R. Bkouche, C. Houzel, M. Guillemot (dir.), *Mathématiques au fil des âges* (p. 1-40). Gauthier-Villars.

Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. Routledge.

Gajardo, A., & Dasen, P. (2006). Des ethnomathématiques à l'école ? Entre enjeux politiques et propositions pédagogiques. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, *6*(4), 121-138.

Gay, J., & Cole, M. (1967). *The New Mathematics and an Old Culture*. Holt, Rinehart and Winston.

Gerdes, P. (1995). *Ethnomathematics and Education in Africa*. Institute of International Education.

Gerdes, P. (1997). Survey of Current Work in Ethnomathematics. In A. B. Powell & M. Frankenstein, *Ethnomathematics: Challenging eurocentrism in Mathematics Education* (p. 331-371). State University of New-York Press.

Ky, A. J. (2019). Aspects culturels des mathématiques : Enjeux et perspectives pour un cours classique de mathématiques. *Actes du colloque de l'Espace Mathématique Francophone (EMF) 2018*, 895-901.

Lewandowski, S. (2012). Les savoirs locaux face aux écoles burkinabè : négation, instrumentalisation, renforcement. *L'Homme*, *201*, 85-106. https://doi.org/10.4000/lhomme.22953

Nunes, T., Schliemann, T. & Carraher, D.W. (1993). *Street Mathematics and School Mathematics*. Cambridge University Press.

Schwantes, V., Xavier, M. P., Schwantes, E. B. F., Schwantes, D., Junior, A. C. G., Kracke, E., & Junior, É. C. (2019). Réflexion sur l'ethnomathématique comme possibilité pédagogique. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, *11*(7), 148-165. https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/education-fr/ethnomatematica-pedagogique

Théorème d'incomplétude de Gödel. (s.d.). *BibM@th*. https://www.bibmath.net/dico/index.php?action=affiche&quoi=./t/thmgodel.html

Traoré, K. (2006). *Étude des pratiques mathématiques développées en contexte par les Siamous au Burkina Faso*. Université du Québec à Montréal.

Traoré, K. (2008). Une certaine vision des mathématiques à la source de certaines difficultés des élèves au Burkina Faso. *Cahiers du Cerleshs*, *XXIII*(30).

Traoré, K. (2009). Savoirs endogènes et perspectives curriculaires. In M. M. Ettayebi, P. Jonnaert, & R. Opertti, *Logique de compétences et développement curriculaire : Débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs* (p. 185-197). L'Harmattan.

Traoré, K. (2010). La contextualisation de l'enseignement des mathématiques en Afrique : Une voie prometteuse pour l'amélioration de l'apprentissage en mathématiques. *Colloque des Journées nationales de didactique (JNDCI)*, 287-296.

Traoré, K., & Bednarz, N. (2010). Une étude ethnomathématique au Burkina Faso : L'arithmétique au quotidien. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *10*(4), 307-320. https://doi.org/10.1080/14926156.2010.524966

Traoré, K. (2021). La contextualisation de l'enseignement-apprentissage et l'éducation interculturelle. In J.-C. Bationo & H.-J. Lüsebrink, *Communication interculturelle en contexte africain : Défis méthodologiques et modèles pédagogiques* (Vol. 13). Universaar.

Vandendriessche, E., & Petit, C. (2017). Des prémices d'une anthropologie des pratiques mathématiques à la constitution d'un nouveau champ disciplinaire : L'ethnomathématique. *Revue d'histoire des sciences humaines*, *31*, 189-219. https://doi.org/10.4000/rhsh.458

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, *10*(23), 133-170.

Vergnaud, G. (2011). La pensée est un geste—Comment analyser la forme opératoire de la connaissance ? *Enfance*, *N° 1*(1), 37-48. https://doi.org/10.3917/enf1.111.0037

Quel est l’impact des inégalités territoriales de préscolarisation sur les performances mathématiques ultérieures ?


Abdou Salam FALL et

Soufianou MOUSSA

Université Cheikh Anta Diop

Introduction

Le rôle du préscolaire dans le développement cognitif de l’enfant a fait l’objet de plusieurs travaux (Moussa *et al*., 2022 ; Akkari *et al*., 2013). Même si l’effet de certains paramètres (comme la durée de préscolarisation, le type d’établissement, le modèle pédagogique, etc.) est difficile à isoler, **la plupart des auteurs soulignent un avantage pour les enfants préscolarisés** – notamment en matière de connaissance précoce de l’alphabet, de conscience phonologique[27] ou de compréhension écrite (Brown, 2014 ; Shanahan & Lonigan, 2013 ; Bara *et al*., 2008 ; Hulme *et al*., 2005 ; Muter *et al*., 2004). À travers une synthèse des études menées dans le monde sur les liens entre la préscolarisation et le développement cognitif et social des enfants et leurs résultats scolaires ultérieurs, Akkari et ses collaborateurs (2013) soulignent :

> *Quatre conditions fondamentales ressortent de la littérature pour un enseignement préscolaire de qualité dans des contextes défavorisés : 1. des modèles pédagogiques pertinents ; 2. une éducation ancrée dans la culture locale ; 3. une implication des familles et des communautés ; 4. des programmes de santé et de nutrition liés au préscolaire* (p. 223).

Nous nous interrogeons ici sur le **lien entre préscolarisation et performances mathématiques ultérieures des enfants sénégalais** en adoptant une focale territoriale : est-il possible de mettre en parallèle performances des enfants et niveau d’accès au préscolaire dans les différentes régions administratives du Sénégal ?

[27] La conscience phonologique « est une compétence métalinguistique qui consiste à opérer des tâches délibérées sur les mots à l’oral : reconnaissance des syllabes, rimes et phonèmes ainsi que toutes les opérations sur ces unités (permuter, ôter, ajouter…) » (Briquet-Duhazé & Rezrazi, 2014, p. 119).

Pour répondre à cette question, nous dressons dans un premier temps un état des lieux général de la préscolarisation au Sénégal et justifions brièvement l'intérêt de la préscolarisation pour les apprentissages ultérieurs. Nous détaillons dans un second temps la méthodologie employée pour notre étude, avant de montrer, dans un troisième temps, l'existence de fortes disparités régionales dans l'accès à la préscolarisation. Dans un quatrième et dernier temps, nous concluons notre propos avec une analyse des performances en mathématiques des élèves selon qu'ils ont ou non fréquenté une structure d'éducation préscolaire, en cherchant à mettre en exergue d'éventuelles disparités entre les milieux de résidence des enfants (milieu urbain / milieu rural).

A. Le préscolaire au Sénégal : état des lieux général et intérêt pour les apprentissages ultérieurs

Le Sénégal accorde une forte importance à la préscolarisation. Depuis le début des années 2000, et dans le cadre global de la construction d'un système éducatif de qualité, la question de la petite enfance (de 0 à 6 ans) trouve un écho favorable auprès des responsables politiques du pays. Le programme préscolaire, qui fait partie intégrante de la politique visant le « développement intégré de la petite enfance » (République du Sénégal, 2007) en est un exemple : s'adressant aux enfants de 3 à 5 ans et développé par les autorités en charge de l'Éducation nationale, il cherche à **faire face au déséquilibre entre une demande préscolaire structurellement élevée et une offre préscolaire insuffisante**.

En effet, on estime que l'effectif des enfants d'âge scolaire croît à un taux annuel de 2,7 % et que la population d'âge préscolaire (3 à 5 ans) passera de 1,3 million en 2015 à 1,7 million en 2025 (ANSD, 2013). Grâce aux actions menées par le gouvernement et les communautés depuis les années 2010, la fréquentation du préscolaire affiche elle aussi une croissance remarquable : sans atteindre le niveau espéré par les autorités (20 %), **le taux brut de préscolarisation au Sénégal a enregistré une hausse significative** (Figure 11 page suivante).

Focus 5. Taux brut de scolarisation, taux net de scolarisation

Deux indicateurs permettent de rendre compte de la scolarisation des enfants d'un pays (ISU, s.d.-a et s.d.-b) :

- Le **taux brut de scolarisation** (TBS) est calculé sans tenir compte de l'âge des élèves :

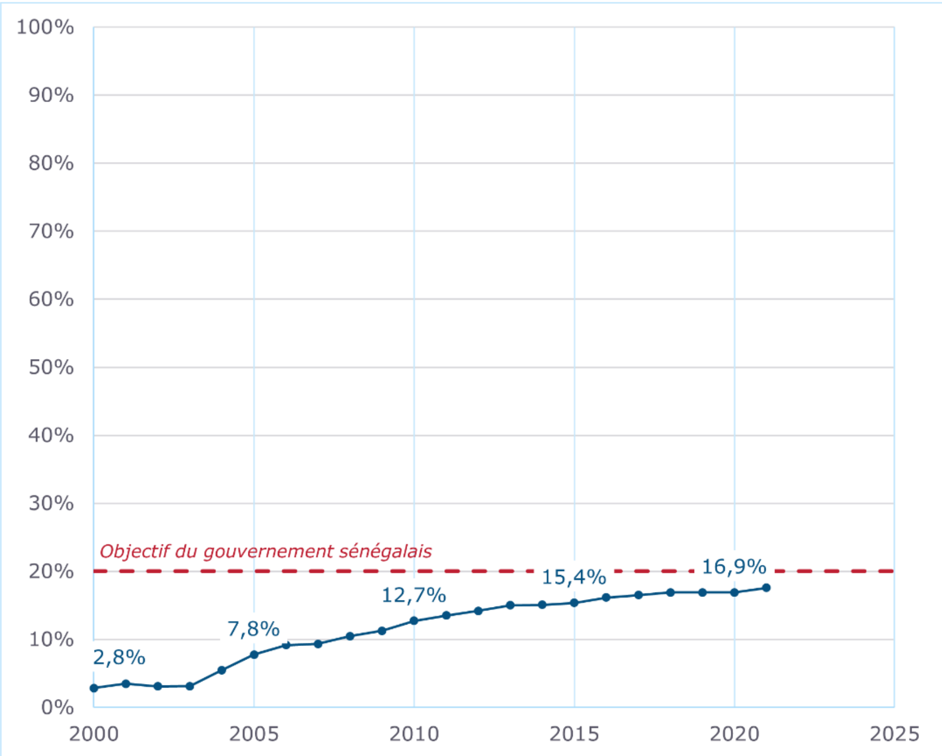
$$\text{TBS} = \frac{\text{Nombre d'élèves inscrits dans un niveau d'enseignement donné } \textbf{quel que soit leur âge}}{\text{Nombre total d'individus du groupe d'âge officiel pour le niveau d'enseignement donné}}$$

- Le **taux net de scolarisation** (TNS) prend en compte l'âge des élèves :

$$\text{TNS} = \frac{\text{Nombre d'élèves inscrits dans un niveau d'enseignement donné } \textbf{dans la tranche d'âge officielle}}{\text{Nombre total d'individus du groupe d'âge officiel pour le niveau d'enseignement donné}}$$

Un TBS élevé « indique généralement un degré élevé de participation, que les élèves appartiennent ou non à la tranche d'âge officielle » (*ibid.*) ; il peut parfois dépasser 100 % lorsque les élèves trop jeunes et trop âgés (redoublants par exemple) sont inclus.

Figure 11. Taux brut de préscolarisation au Sénégal (2000 - 2021)



Source : base de données de la Banque mondiale.

Lecture : en 2005, le taux brut de préscolarisation au Sénégal était de 7,8 %. Il était inférieur à l'objectif de 20 % fixé par les autorités sénégalaises.

L'intérêt politique manifesté par les autorités sénégalaises à propos de la préscolarisation se justifie également par les plus-values observées en termes d'apprentissage. Au-delà des études mentionnées dans l'introduction de cette note, le lien entre performances scolaires et préscolarisation a fait l'objet de travaux récents au Sénégal :

- Les données collectées par l'UNICEF (2016) suggèrent que les enfants ayant bénéficié d'une **éducation préscolaire de qualité** (durée de préscolarisation, niveau de qualification des éducateurs, etc.) bénéficient également d'une meilleure préparation à l'enseignement primaire (sous contrôle des caractéristiques sociales des enfants) ;

- Le PASEC (2020) indique que les élèves ayant fréquenté un établissement préscolaire obtiennent de **meilleures performances** aussi bien en début (mathématiques et langue d'enseignement) qu'en fin (langue d'enseignement) de scolarité primaire ;

- Moussa et ses collaborateurs (2022) ont montré, à partir d'une analyse de données collectées en 2016, que les enfants de 9 à 16 ans ayant été préscolarisés présentaient, de façon absolue, 2,4 fois **plus de chance de valider un test de mathématiques** que leurs pairs du même âge n'ayant pas bénéficié d'une éducation préscolaire (1,5 fois de manière relative – c'est-à-dire sous contrôle d'autres variables susceptibles d'influencer les performances des enfants).

B. Évaluer l'impact des inégalités territoriales de préscolarisation : méthodologie

Nous cherchons ici à interroger les effets de la préscolarisation à une échelle régionale : peut-on établir un parallélisme entre niveaux de performance des enfants et niveau d'accès au préscolaire ?

Pour répondre à cette question, nous utilisons les données plus récentes (2019) du baromètre Jàngandoo[28]. Développé et mis en œuvre par le Laboratoire de recherche sur les transformations économiques et sociales de l'Institut fondamental d'Afrique noire (LARTES-IFAN), ce programme évalue les aptitudes des enfants de 9 à 16 ans en lecture, en mathématiques et en culture générale[29]. En 2019, 21 483[30] enfants ont passé une épreuve de mathématiques, notée sur 60 points et composée d'une série de questions regroupées en trois catégories (Tableau 5) : (1) connaissance des nombres, (2) pratique opératoire et (3) résolution de problèmes.

[28] Expression wolof signifiant « Apprenons ensemble ».

[29] Pour plus de détails, voir par exemple Cissé & Aw Sall, 2024 ou Cissé *et al*., 2021.

[30] Au total, 24 326 enfants de 9 à 16 ans ont été recensés dans les ménages interrogés ; cependant, certains étaient absents ou ne pouvaient être soumis au test (pour cause de maladie ou de handicap notamment).

Tableau 5. Composantes du test de mathématiques de Jàngandoo

Composantes	Compétences évaluées
Connaissance des nombres	> Maîtrise de l'aspect cardinal des nombres (dénombrement, comptage) > Maîtrise de la structure des nombres (composition, décomposition) et de l'aspect ordinal des nombres (rangement)
Pratique opératoire	> Maîtrise des pratiques opératoires avec ou sans retenue : > Additions et soustractions > Multiplication avec un ou deux chiffres au multiplicateur > Division
Résolution de problèmes	> Résolution de problèmes > Intégration de ressources stratégiques, numériques, géométriques ou de mesure

Source : Fall & Cissé, 2017.

C. Les inégalités territoriales dans l'accès au préscolaire au Sénégal

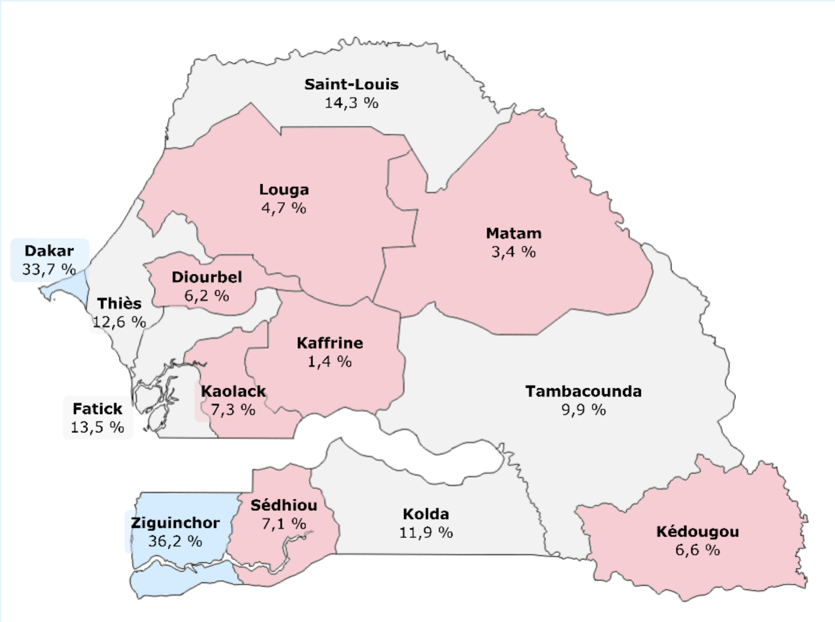
L'analyse des résultats de l'édition 2019 du baromètre Jàngandoo permet de mettre en lumière l'existence d'inégalités régionales dans l'accès à la préscolarisation. En effet, parmi les 21 483 enfants testés, 3 483 ont fréquenté le préscolaire. Au niveau national, cela représente un « taux de préscolarisation »[31] de 16,2 % ; ce taux cache toutefois de **nombreuses inégalités régionales et suivant le milieu de résidence**.

Au niveau régional, les données montrent que les quatorze régions administratives peuvent être catégorisées en trois groupes (Figure 12) :

- Les régions à **fort niveau de préscolarisation** (comparativement à la moyenne nationale) : la capitale Dakar (33,7 %) et Ziguinchor (36,2 %) ;
- Les régions ayant un **niveau relativement moyen**, où la part des enfants préscolarisés tourne autour d'un enfant sur dix : Tambacounda (9,9 %), Kolda (11,9 %), Thiès (12,6 %), Fatick (13,5 %) et Saint-Louis (14,3 %) ;
- Les régions où la préscolarisation ne concerne qu'une **faible part des enfants** (largement en deçà de 10 %) : Kaffrine (1,4 %), Matam (3,4 %), Louga (4,7 %), Diourbel (6,2 %), Kédougou (6,6 %), Sédhiou (7,1 %) et Kaolack (7,3 %).

[31] Dans cette note, nous parlerons de « taux de préscolarisation » pour désigner la proportion des enfants de 9 à 16 ans ayant bénéficié d'une éducation préscolaire lorsqu'ils étaient plus jeunes.

Figure 12. Pourcentages d'enfants ayant été préscolarisés (par région)



Source : d'après les données de l'édition 2019 de Jàngandoo.

Ces résultats montrent que la moyenne nationale de 16,2 % est fortement tirée par le haut par la situation de Dakar, compte tenu de son poids démographique. Au-delà de Dakar**, la préscolarisation apparaît comme une question essentiellement urbaine** (Tableau 6).

Tableau 6. Inégalités d'accès à la préscolarisation suivant le milieu de résidence

	Enfants testés (A)		Enfants ayant été préscolarisés (B)		Pourcentages des enfants ayant été préscolarisés parmi les enfants testés ((B × 100) ÷ A)
	n	%	*n*	%	%
Urbain	10 111	47,1	2 761	79,3	27,3
Rural	11 372	52,9	722	20,7	6,3
Total	21 483	100,0	3 483	100,0	16,2

Source : calculs des auteurs d'après les données de l'édition 2019 de Jàngandoo.

Lecture : 11 372 enfants testés vivent en milieu rural ; ils représentent 52,9 % de l'ensemble des enfants testés. Parmi les enfants testés et ayant été préscolarisés, 722 (soit 20,7 %) vivent en milieu rural. 6,3 % des enfants testés et vivant en milieu rural ont été préscolarisés.

Alors que le milieu urbain ne concentre que 47,1 % des enfants testés, il regroupe 79,3 % des enfants préscolarisés. La proportion des enfants ayant été préscolarisés, qui est 27,3 % en milieu urbain, chute à 6,3 % en milieu rural.

D. Performances en mathématiques et fréquentation du préscolaire : approche territoriale

De manière globale, **les enfants ayant été préscolarisés obtiennent en moyenne de meilleures performances en mathématiques** que les enfants n'ayant pas fréquenté le préscolaire (+ 18 points sur 100 ; voir Tableau 7 et Figure 13 pages suivantes) ; cela rejoint les conclusions des différentes études précédemment citées.

Adopter un niveau d'analyse territorial permet de mettre en lumière que, dans treize des quatorze régions sénégalaises, les enfants ayant été préscolarisés présentent un score moyen supérieur à celui de leurs pairs n'ayant pas été préscolarisés. Les régions peuvent être scindées en trois groupes :

- Un premier groupe, où les enfants ayant été préscolarisés ont un score moyen supérieur aux autres de plus de 15 points, est formé par les régions de Saint-Louis (+ 16,0 points), de Dakar (+ 17,3 points), de Diourbel (+ 18,0 points), de Louga (+ 18,2 points) et de Thiès (+ 19,1 points) ;

- Un deuxième groupe, constitué par Kédougou (+ 7,1 points), Ziguinchor (+ 7,8 points), Kaolack (+ 9,4 points), Fatick (+ 10,5 points) et Kolda (+ 11,2 points), où les enfants ayant été préscolarisés obtiennent environ 10 points de plus que les autres ;

- Un troisième groupe où les moyennes entre les deux groupes sont très proches : Tambacounda (+ 2,1 points), Sédhiou (+ 2,1 points) et Matam (+ 6,2 points).

La région de Kaffrine, où les enfants ayant été préscolarisés obtiennent un score inférieur à ceux ne l'ayant pas été (- 8,0 points), diverge fondamentalement de tous les autres. Cela pourrait notamment s'expliquer par le **très faible nombre d'enfants ayant été préscolarisés** et par la **qualité insuffisante des établissements** offrant une éducation préscolaire dans la région.

Tableau 7. Scores moyens en mathématiques (sur 100) suivant le statut de préscolarisation (par région)

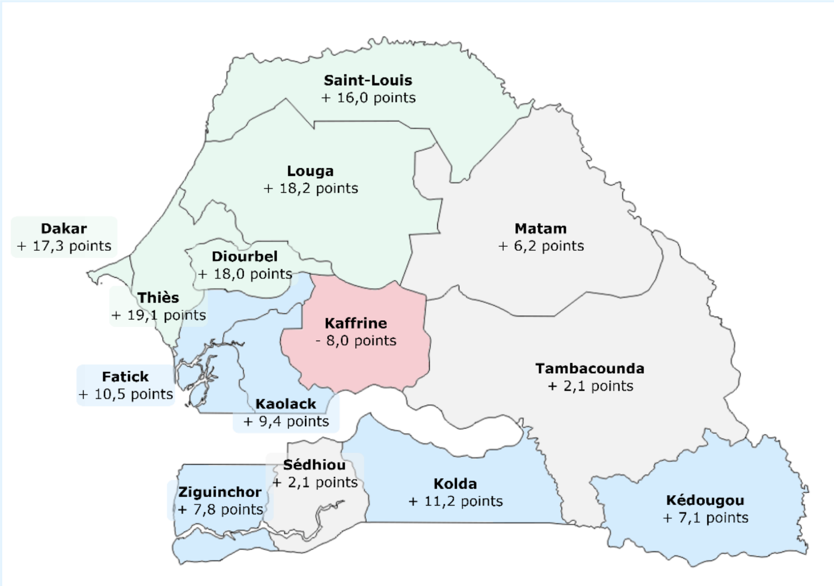
Région	Enfants ayant été préscolarisés (A)	Enfants n'ayant pas été préscolarisés (B)	Différence (A-B)
Dakar	72,0	54,7	17,3
Diourbel	62,3	44,3	18,0
Fatick	55,2	44,7	10,5
Kaffrine	32,3	40,3	-8,0
Kaolack	51,7	42,3	9,4
Kédougou	46,8	39,7	7,1
Kolda	51,0	39,8	11,2
Louga	64,7	46,5	18,2
Matam	53,5	47,3	6,2
Saint-Louis	57,8	41,8	16,0
Sédhiou	51,8	49,7	2,1
Tambacounda	39,8	37,8	2,1
Thiès	64,3	45,2	19,1
Ziguinchor	56,8	49,0	7,8
Total	64,5	46,5	18,0

Source : calculs des auteurs d'après les données de l'édition 2019 de Jàngandoo.

Note : les scores moyens sur 60 ont été ramenés sur 100.

Lecture : dans la région de Kolda, les enfants ayant été préscolarisés ont obtenu, en moyenne, 51,0 points (sur 100) au test de mathématiques. Les enfants qui n'ont pas été préscolarisés ont obtenu, en moyenne, 39,8 points à ce même test. La différence observée de scores moyens entre ces deux groupes est de 11,2 points.

Figure 13. Différence de scores moyens entre les enfants ayant été préscolarisés et ceux ne l'ayant pas été (par région)

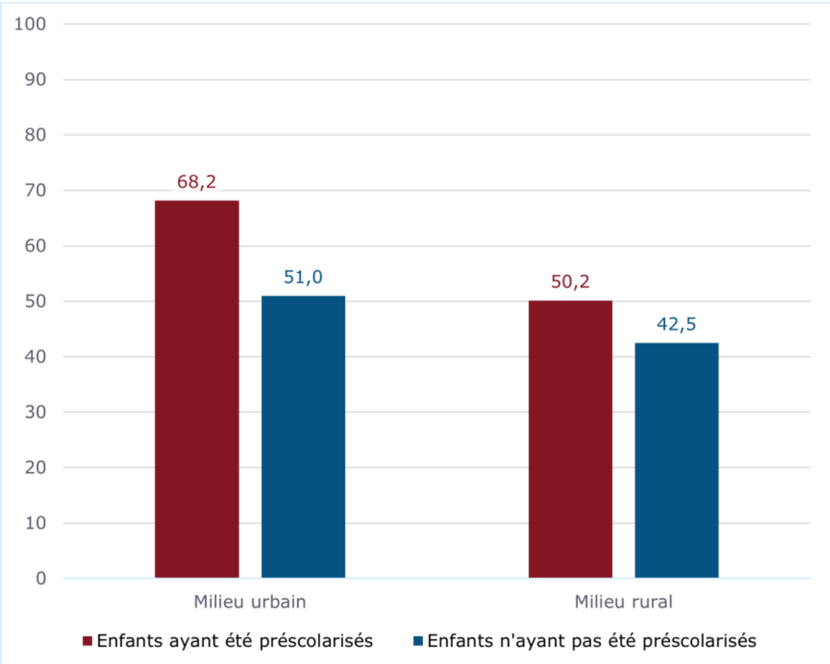


Source : calcul des auteurs d'après les données de l'édition 2019 de Jàngandoo.

Note : les scores moyens sur 60 ont été ramenés sur 100.

Quel que soit leur milieu de résidence, les enfants ayant été préscolarisés obtiennent en moyenne de meilleures performances en mathématiques que leurs pairs n'ayant pas été scolarisés (Figure 14).

Figure 14. Scores moyens en mathématiques selon le statut de préscolarisation et le milieu de résidence



Source : calculs des auteurs d'après les données de l'édition 2019 de Jàngandoo.

Note : les scores moyens sur 60 ont été ramenés sur 100.

En milieu urbain, les enfants ayant été préscolarisés obtiennent un score moyen en mathématiques supérieur aux autres (68,2 points *vs* 51,0 points) ; en milieu rural, l'écart entre les scores moyens des deux groupes est moins important (7,7 points).

Ce résultat peut trouver sa source dans la **plus grande qualité des établissements préscolaires urbains** ; la disponibilité d'une gamme plus riche de matériel d'animation et pédagogique plus importante peut aussi être à la base de cette différence. En d'autres termes, la qualité de la préscolarisation reçue par les enfants vivant en milieu urbain peut être supérieure à celle reçue par les enfants vivant en milieu rural, et donc leur être davantage bénéfique.

Conclusion

Malgré une volonté affirmée par le Sénégal de développer le préscolaire depuis les années 2000, les données de l'édition 2019 du baromètre Jàngandoo révèlent l'existence de **grandes disparités régionales** dans l'accès à l'enseignement préscolaire. À titre illustratif, pour une moyenne nationale de 16,2 %, la proportion des enfants de 9 à 16 ans ayant fréquenté le préscolaire varie de 36,2 % à Ziguinchor à 1,4 % à Kaffrine (soit un ratio de 26). Les inégalités dans l'accès au préscolaire sont aussi marquées en fonction du **milieu de résidence**. Près de huit enfants ayant été préscolarisés sur dix résident en milieu urbain, et la part des enfants ayant été préscolarisés en milieu rural (6,3 %) ne vaut que le quart de celle observée en milieu urbain (27,3 %).

Sans indiquer une causalité quelconque, **les performances en mathématiques semblent épouser la situation de préscolarisation**. Dans la quasi-totalité des régions (13 sur 14), la moyenne en mathématiques des enfants préscolarisés est supérieure à celle des enfants non préscolarisés. Cinq régions (Saint-Louis, Dakar, Diourbel, Louga et Thiès), situées au centre-ouest et au nord du pays, affichent les plus hauts écarts entre les deux catégories d'enfants. Suivant le milieu de résidence, on retrouve toujours une performance plus élevée des préscolarisés ; c'est surtout en **milieu urbain** que l'écart entre la moyenne en mathématiques des préscolarisés et celle des autres enfants apparait comme le plus marqué. Cette différence entre les deux milieux de résidence tire très probablement sa source de la qualité des établissements préscolaires ; ceux situés en milieu urbain proposent probablement davantage de contenus susceptibles de favoriser les apprentissages des enfants qu'ils accueillent (à ce sujet, voir par exemple Seurat, 2016).

En définitive, réduire les inégalités territoriales (régionales et liées au milieu de résidence), c'est non seulement **favoriser un accès équitable indépendamment de la géographie**, mais aussi veiller à une **bonne qualité** des animations pédagogiques. Cela suppose notamment la mise à disposition de ressources (financières, matérielles, humaines, etc.) pour les régions défavorisées et le milieu rural. Ainsi, bien que les enfants préscolarisés présentent des performances largement supérieures à celles de leurs autres camarades, ces résultats traduisent une réalité plus générale relative à l'iniquité spatiale dans l'accès à un enseignement de qualité.

Bibliographie

Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) (2013). *Projections démographiques (indicateurs) 2013 – 2025*. https://www.ansd.sn/Indicateur/donnees-de-population?field_types_de_document_value=3

Akkari, A., Loomis, C., & Lauwerier, T. (2013). Investir dans le préscolaire en Afrique subsaharienne. Une synthèse de la littérature internationale. *Insaniyat*, *60-61*, 223-249. https://doi.org/10.4000/insaniyat.14212

Banque mondiale (s.d.). *Inscriptions à l'école, préscolaire, % brut : World Bank Open Data*. https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SE.PRE.ENRR?locations=SN

Bara, F., Gentaz, É., & Colé, P. (2008). Littératie précoce et apprentissage de la lecture : Comparaison entre des enfants à risque, scolarisés en France dans des réseaux d'éducation prioritaire, et des enfants de classes régulières. *Revue des sciences de l'éducation*, *34*(1), 27-45. https://doi.org/10.7202/018988ar

Briquet-Duhazé, S., & Rezrazi, A. (2014). Résultat d'un entraînement en conscience phonologique chez des élèves en difficultés de lecture au cycle 3. *Enfance*, *2*(2), 119-134. https://doi.org/10.3917/enf1.142.0119

Brown, C.S. (2014). Language and Literacy Development in the Early Years: Foundational Skills that Support Emergent Readers. *Language and Literacy Spectrum*, 24, 35-49.

Cissé, R., & Aw Sall, B. R. (2024). Comment l'implication des communautés contribue-t-elle à la réussite des politiques et dispositifs de remédiation ? In *Conférence de consensus « Enseignement et apprentissage des mathématiques au primaire » : Notes des experts* (p. 103-114). Confemen, Cnesco-Cnam. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2024/05/Confemen-Cnesco_CC-maths-primaire_Notes-des-experts.pdf

Cissé, R., Moussa, S., Lô, C., & Fall, A. S. (2021). *La qualité des apprentissages au Sénégal : Les leçons de Jàngandoo 2019*. Presses universitaires de Dakar.

Fall, A. S., & Cissé, R. (2017). *Jàngandoo, baromètre de la qualité des apprentissages au Sénégal : Principaux résultats 2016*. https://palnetwork.org/wpfd_file/jangandoo-2016_final_compressed/

Hulme, C., Snowling, M., Caravolas, M., & Carroll, J. (2005). Phonological Skills Are (Probably) One Cause of Success in Learning to Read: A Comment on Castles and Coltheart. *Scientific Studies of Reading*, *9*(4), 351-365. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0904_2

Institut de statistiques de l'UNESCO (ISU) (s.d.-a). *Taux brut de scolarisation*. https://uis.unesco.org/fr/glossary-term/taux-brut-de-scolarisation

Institut de statistiques de l'UNESCO (ISU) (s.d.-b). *Taux net total de scolarisation*. https://uis.unesco.org/fr/glossary-term/taux-net-total-de-scolarisation

Moussa, S., Fall, A. S., & Lô, C. (2022). Fréquentation du préscolaire et performances scolaires au Sénégal. *RAMRes - Sciences Humaines*, *19*, 33-63.

Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J., & Stevenson, J. (2004). Phonemes, Rimes, Vocabulary, and Grammatical Skills as Foundations of Early Reading Development: Evidence From a Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, *40*(5), 665-681. https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.5.665

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

République du Sénégal (2007). *Document de politique nationale de Développement intégré de la Petite enfance au Sénégal*. https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/filesstore/SEN%20Politique%20Nationale%20de%20D%C3%A9veloppement%20Int%C3%A9gr%C3%A9%20de%20la%20Petite%20Enfance.pdf

Seurat, A. (2016). *Bilan de compétences des enfants à l'entrée au primaire au Sénégal*. Unicef. http://www.education2030-africa.org/images/talent/Atelier_melqo/Rapport-BILAN-COMPETENCES-Senegal.pdf

Shanahan, T., & Lonigan, C. J. (Éds.). (2013). *Early childhood literacy: The National Early Literacy Panel and beyond*. Paul H. Brookes Pub. Co.

Comment l'implication des communautés contribue-t-elle à la réussite des politiques et dispositifs de remédiation ?


Rokhaya CISSÉ et

Binta Rassouloula AW SALL

Université Cheikh Anta Diop

Introduction

Depuis l'organisation du Forum Mondial de l'Éducation en 2000 à Dakar, l'État sénégalais a manifesté un **engagement substantiel en faveur de l'amélioration de la qualité de l'éducation**. Diverses initiatives ont été mises en œuvre, dont notamment l'augmentation du recrutement et la réforme de la formation des enseignants, la provision des manuels scolaires en lecture et mathématiques, la refonte des guides pédagogiques du Curriculum de l'école de base (CEB), ou encore la mise en place de projets destinés à renforcer les compétences du personnel encadrant et des enseignants.

Deux programmes majeurs ont été structurants pour la politique éducative au cours de ces vingt dernières années :

- Le **Programme décennal de l'éducation et de la formation** (PDEF), mis en œuvre au début des années 2000, qui visait entre autres à élargir l'accès à l'éducation et à améliorer la qualité et l'efficacité du système éducatif ;

- Le **Programme d'amélioration de la qualité, de l'équité et de la transparence – éducation / formation** (PAQUET-EF), toujours en cours, qui poursuit l'objectif suivant :

  > *[Développer] un système d'Éducation et de Formation (SEF) pacifié et stable, diversifié et intégré pour inclure en toute égalité chacune et chacun, motivant et de qualité pour la réussite de toutes et de tous, pertinent et efficace en tant qu'outil de développement des compétences nécessaires à l'émergence d'un Sénégal prospère et solidaire* (République du Sénégal, 2018, p. 18).

Toutefois, **la qualité de l'enseignement au Sénégal demeure une préoccupation majeure**. Par exemple, en début de scolarité primaire (CP), plus d'un élève sur cinq ne sait pas lire des chiffres ou réaliser des additions ou des soustractions avec des nombres inférieurs à 50 ; en fin de scolarité primaire (CM2), ce sont près de 35 % des élèves sénégalais qui ne disposent pas des prérequis nécessaires à la bonne poursuite de leur scolarité (PASEC, 2020). Il est ainsi impératif d'accentuer les efforts pour soutenir l'ensemble des élèves afin de leur offrir la chance de **contribuer au développement du capital humain** (défini ici comme l'ensemble des connaissances, des compétences, et des talents accumulés par les individus). Cette exigence est d'autant plus pertinente que la population sénégalaise est majoritairement jeune, avec 60 % de jeunes de moins de 24 ans (ANSD, 2019).

La **remédiation scolaire**, que l'on peut définir comme « tout acte d'enseignement dont l'objectif est de permettre à l'élève de s'approprier des connaissances […] après qu'un premier enseignement ne lui a pas permis de le faire, dans les formes attendues » (Charnay & Mante, 1990, p. 37), est reconnue comme une stratégie efficace pour combattre l'échec scolaire (Raynal & Rieunier, 1998 ; Deschaux, 2003) : individuelle ou collective, elle peut considérablement contribuer à la **maîtrise des connaissances et des compétences** et à la réduction du taux de décrochage scolaire (pour une revue de littérature, voir par exemple Moussa *et al*., 2021). Dans cette optique, le gouvernement sénégalais a alloué, à l'école élémentaire, quatre heures par semaine pour la remédiation (divisées en deux séances de deux heures chacune (*ibid*.)).

Plusieurs défis subsistent néanmoins :

- Seules 70 % des écoles primaires sénégalaises disposent d'un schéma de prise en charge des élèves en difficulté (PASEC, 2020) ;
- Les effectifs pléthoriques des classes (selon les régions, entre 32 et 54 élèves par enseignant craie-en-main à l'école élémentaire publique – voir DPRE, 2021) ;
- Les niveaux hétérogènes des élèves et l'efficacité variable des pratiques pédagogiques en fonction des différents profils d'élèves.

Ces défis requièrent des **activités de remédiation spécifiques et adaptées** au contexte sénégalais, qui souvent diffèrent des méthodes conventionnelles d'enseignement. Une séance typique de remédiation commence par une activité d'animation suivie d'explications illustrées (s'appuyant sur le vécu des élèves) et propose une variété d'exercices tirés des réalités du milieu dans lequel évoluent les élèves pour consolider leurs acquis.

Entre 2012 et 2019, le Laboratoire de recherche sur les transformations économiques et sociales de l'Institut fondamental d'Afrique noire (LARTES-IFAN) a évalué les acquis en mathématiques et en lecture de près de 90 000 enfants grâce au baromètre Jàngandoo. Convaincu que chaque élève possède un potentiel d'apprentissage et qu'aucun enfant ne doit être laissé pour compte, le LARTES-IFAN a déployé plusieurs programmes de remédiation : Keppaaru Jàngandoo, le Programme d'amélioration de la gestion participative des écoles (PAGE) ou encore le Programme de remédiation à l'élémentaire (PRE) – touchant ainsi des milliers d'élèves de différentes régions du Sénégal.

L'objectif de cette note est de montrer, à travers l'expérience du PRE, comment **l'implication des communautés** dans les politiques et dispositifs de remédiation peut contribuer à l'amélioration des apprentissages des élèves au Sénégal. Après avoir exposé les raisons ayant conduit au déploiement du PRE, cette note présentera son modèle de mise en œuvre et ses principaux résultats. S'il concerne également la lecture, nous n'évoquerons dans cette note que les aspects du PRE relatifs aux **mathématiques**.

A. Les résultats du baromètre Jàngandoo comme déclencheurs de la recherche de solutions

L'analyse des résultats obtenus par les enfants évalués dans le cadre du baromètre Jàngandoo a constitué un élément déclencheur pour la recherche de solutions pour l'amélioration de la qualité des apprentissages.

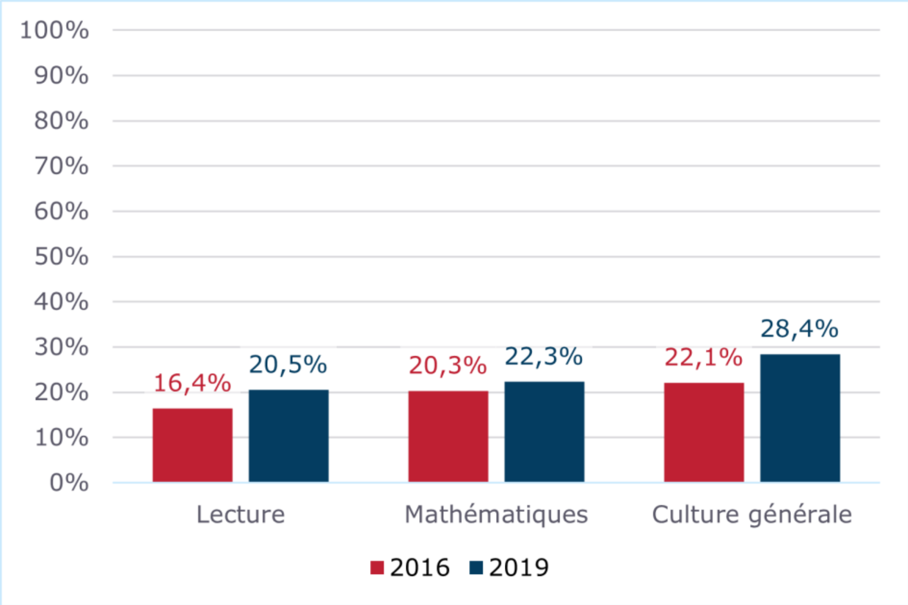
Focus 6. Le baromètre Jàngandoo

Le baromètre Jàngandoo est une enquête à grande échelle créée en 2012 par le LARTES-IFAN. Il cherche à mesurer les connaissances et compétences des enfants de 9 à 16 ans (indépendamment de leur statut de scolarisation) en mathématiques, en lecture et en culture générale – dans des situations susceptibles d'être rencontrées dans des contextes de la vie quotidienne.

De façon générale, « les enfants sont évalués selon un ''niveau médian'' qui correspond au ''Cours élémentaire 1re année'' (CE1) dans le secteur formel » (Cissé *et al*., 2021, p. 9). En ce qui concerne les mathématiques, le test contient des activités numériques (connaissance des nombres et pratiques opératoires) et des activités de résolution de problèmes.

En effet, les éditions 2016 et 2019 du baromètre montrent le **faible niveau de performance du système éducatif sénégalais** (Figure 15) quelle que soit la discipline évaluée (malgré une progression globale entre 2016 et 2019).

Figure 15. Pourcentages d'enfants de 9 à 16 ans validant les tests de lecture, de mathématiques et de culture générale (niveau CE1)



Source : données Jàngandoo 2016 et 2019, LARTES-IFAN.

Lecture : en 2019, 22,3 % des enfants interrogés ont validé (obtenu un score supérieur à 50 %) un test de mathématiques de niveau CE1.

En mathématiques plus spécifiquement, on voit que **seulement 22,3 % des enfants âgés de 9 à 16 ans réussissent un test de niveau CE1**. Afin de préciser ces résultats généraux, le baromètre Jàngandoo décompose les performances en mathématiques des élèves selon la compétence évaluée et le statut de scolarisation des enfants testés (Tableau 8).

Tableau 8. Performances des enfants interrogés en fonction de la compétence mathématique évaluée et de leur statut de scolarisation

	Apprenants (A)	Hors lieu d'apprentissage (B)	Ensemble	A – B
Connaissance des nombres	54,5 %	19,4 %	51,8 %	35,1 pp*
Pratiques opératoires	44,1 %	8,6 %	41,4 %	35,5 pp*
Résolution de problèmes	35,9 %	6,7 %	33,6 %	29,2 pp*

Source : données Jàngandoo 2019, LARTES-IFAN.

Note : * indique une différence significative au seuil de 5 %.

Champ : enfants interrogés en français (les enfants peuvent choisir la langue de passation de l'enquête – français ou arabe).

Lecture : 35,9 % des enfants scolarisés (« apprenants ») interrogés valident la compétence « résolution de problèmes », contre seulement 6,7 % des enfants hors lieu d'apprentissage. La différence de performance entre ces deux groupes, de 29,2 points de pourcentage, est significative au seuil de 5 %.

On voit ici que la compétence « connaissance des nombres » est celle qui semble la mieux maîtrisée : plus de la moitié des enfants scolarisés la valident. *A contrario*, la résolution de problèmes est la compétence la moins bien maîtrisée : près de 65 % des enfants scolarisés (et près de 95 % des enfants hors lieu d'apprentissage) ne la valident pas.

B. Modèle de remédiation mis en œuvre dans le Programme de remédiation à l'élémentaire (PRE)

Le constat de ces (très) faibles performances a ainsi établi la nécessité de remédier aux difficultés rencontrées par les élèves. C'est dans ce contexte qu'a été initié le Programme de remédiation à l'élémentaire (PRE).

1. Principes généraux

Le PRE est centré autour de **deux innovations** principales :

- La **personnalisation des contenus** : la pertinence des contenus est renforcée en les raccordant à l'univers culturel des élèves, en puisant notamment des exemples pratiques dans les activités quotidiennes (achat de courses par exemple) ;
- L'**intégration du numérique** : l'usage de méthodes interactives appuyées sur le numérique (ordinateurs, tablettes, etc.) constitue un support actif pour l'apprentissage. Cette technologie, qui permet la centralisation des ressources, facilite également la collecte des données nécessaires au suivi du programme ; elle suscite également l'intérêt et la curiosité des élèves.

L'approche pédagogique retenue combine deux perspectives complémentaires :

- D'une part, l'approche **basée sur les compétences**, présente dans les instructions officielles (Curriculum d'éducation de base), se concentre sur le renforcement des aptitudes spécifiques requises ;

- D'autre part, l'approche **socioconstructiviste** mise sur la création d'un environnement d'apprentissage collaboratif, en adéquation avec les théories éducatives mettant en avant l'importance des interactions sociales et du contexte culturel dans les apprentissages.

Focus 7. Le socioconstructivisme en bref

Pour Piaget (1896 – 1980), psychologue à l'origine du **constructivisme**, « le développement s'opère au travers d'interactions entre le sujet et l'objet » (Gavens, 2018, p. 95) : l'enfant se construit grâce à ses actions sur le monde qui l'entoure.

Vygotski (1896 – 1934), également psychologue, développe quant à lui une approche **socioconstructiviste** : il considère que les connaissances et compétences de l'enfant se construisent en interaction avec l'environnement *social*. Cette prise en compte de l'environnement social et du contexte culturel rend les interactions sociales centrales dans le processus d'apprentissage. Dans cette perspective, discussions, collaboration entre pairs et soutien apporté par des tuteurs (enseignants par exemple) sont essentiels pour guider l'enfant et lui permettre de construire de nouvelles connaissances.

2. Déploiement sur le terrain

Le PRE a pu se déployer sur le terrain entre 2017 et 2019 grâce au **concours de plusieurs partenaires**, dont notamment :

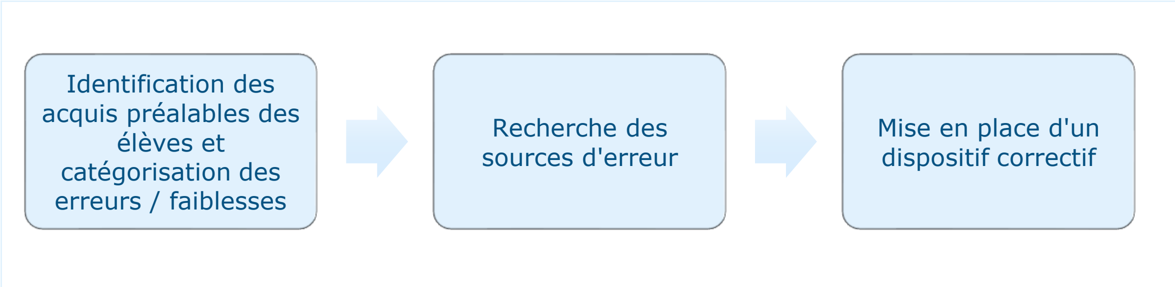
- Le ministère de l'Éducation nationale et ses différentes directions (Direction de l'enseignement élémentaire, Institut national d'étude et d'action pour le développement de l'éducation, Direction de la formation et de la communication, etc.) ;
- Les autorités locales que sont les Inspections d'académie et les Inspections de l'éducation et de la formation ;
- Les maires des communes dans lesquelles se situent les écoles.

Les régions dans lesquelles s'est déroulé le PRE ont été choisies car les élèves qui y sont scolarisés ont obtenu les plus mauvaises performances (en lecture et en mathématiques) à l'édition 2016 du baromètre Jàngandoo. Ce sont ainsi **plus de 42 000 élèves** (dont 57 % de filles), scolarisés dans les **écoles primaires publiques** des régions de Kaffrine (34 écoles), de Kolda (26 écoles) et de Matam (34 écoles) qui ont bénéficié du PRE.

Les **enseignants** des écoles bénéficiaires ont donc été encouragés à entreprendre des activités de **remédiation systématique**. Ils ont pour cela été assistés par des **remédiateurs communautaires**, membres de la communauté choisis pour leurs qualités intellectuelles et d'écoute des enfants, puis formés à la remédiation.

Le **processus de remédiation** s’articule quant à lui autour de trois étapes (Figure 16).

Figure 16. Étapes du processus de remédiation



Ainsi, les élèves ayant besoin de remédiation ont été identifiés à l’aide d’un test initial en mathématiques (dénombrement, résolution d’opérations et de petits problèmes pratiques simples) ; ils ont ensuite été **répartis en groupes de besoins**. Les niveaux étaient définis de la sorte :

- Niveau débutant (1) : l’élève a des problèmes dans la connaissance des nombres (identification, dénombrement, rangement, (dé)composition) ;
- Niveau moyen (2) : l’élève éprouve des difficultés sur le sens des opérations et les pratiques opératoires ;
- Assez bon niveau (3) : l’élève a des difficultés pour la résolution de problèmes.

Après ce diagnostic ont eu lieu les **actions effectives de remédiation** :

> *In each school, a classroom was dedicated to remediation activities where the children, gathered by need groups, led by a pair of remedial teachers in reading and mathematics. Remediation courses were conducted at school or in the household. At the school, it was done by regular teachers every Tuesday and Thursday afternoon (on days and moments scheduled in the official timetable by the minister of education) for at least 2 hours by session. On the other hand, community remediators conducted their activities in households, with mutual agreement with parents, outside school hours, three times a week for 2 hours […]. However, if they were not using the same moment, teachers and remediators used the same tools* (Moussa *et al*., 2021, p. 90).
>
> *Dans chaque école, une salle de classe était dédiée aux activités de remédiation où les enfants, rassemblés par groupes de besoins, étaient dirigés par un binôme d'enseignants de remédiation en lecture et en mathématiques. Les cours de remédiation se déroulaient à l'école ou à la maison. À l'école, ils étaient dispensés par des enseignants du primaire tous les mardis et jeudis après-midi (aux jours et moments prévus dans l'emploi du temps officiel par le ministère de l’Éducation) pendant au moins 2 heures par session. Les remédiateurs communautaires menaient quant à eux leurs activités dans les ménages, en accord avec les parents, en dehors des heures de classe, trois fois par semaine pendant deux heures […]. S'ils n'intervenaient pas au même moment, enseignants et remédiateurs utilisaient les mêmes outils* (Moussa *et al*., 2021, p. 90 – traduit par les autrices).

Les remédiateurs communautaires se chargeaient des élèves situés aux niveaux 1 et 2 ; les enseignants avaient la responsabilité des élèves situés au niveau 3. Tous utilisaient des **ressources pédagogiques** (numériques et physiques) créées spécifiquement pour le PRE (livrets, guides, etc.). En parallèle, un système de **tutorat entre pairs** a été mis en place : les élèves ayant une maîtrise acceptable des mathématiques aidaient bénévolement leurs camarades plus en difficulté.

Le suivi et l'évaluation constituaient des composantes essentielles du dispositif. Les performances des élèves étaient collectées régulièrement (tous les mois), puis étaient systématiquement analysées par le LARTES pour suivre les rythmes de progression des élèves ; elles faisaient l'objet d'un retour aux parents des élèves. Tous les deux mois, un **suivi post-remédiation** permettait d'évaluer les progrès des élèves et d'ajuster le programme en fonction des retours sur expérience et des performances observées.

L'attention individualisée portée aux élèves et la **participation active des communautés** locales, y compris des parents, des élus et des remédiateurs, sont des éléments clés pour garantir le succès de la remédiation. Elles constituent également l'originalité du PRE : les remédiateurs, en s'assurant que les élèves maîtrisent les contenus enseignés avant de poursuivre l'apprentissage, font un pas de côté par rapport à l'approche classique – où l'enseignant poursuit son cours et délivre le contenu de son programme même si la plupart des élèves n'arrivent pas à suivre ou ne comprennent pas l'essentiel de ce qui est dit.

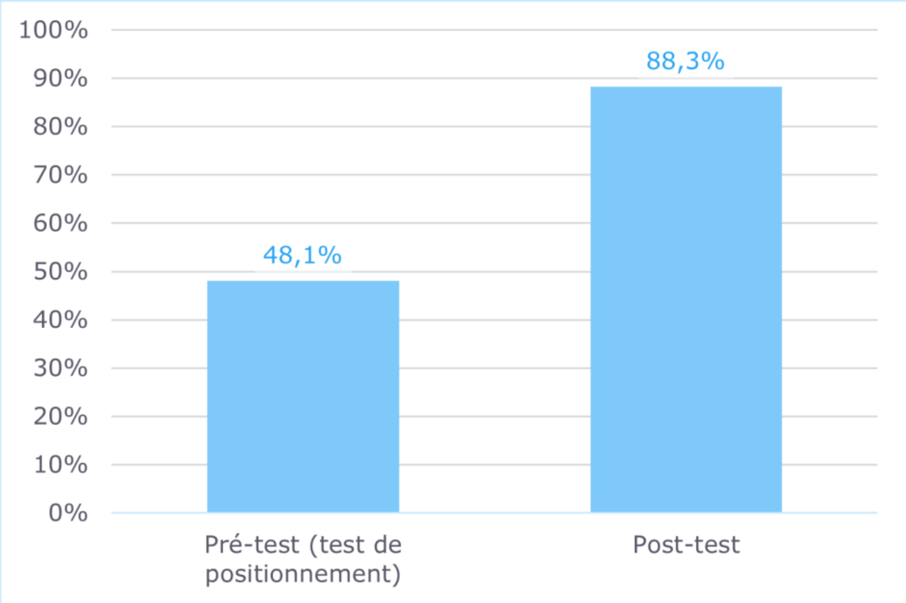
C. Résultats choisis du Programme de remédiation à l'élémentaire (PRE)

La **forte synergie** entre les différents acteurs impliqués a permis de créer un cadre structuré d'encadrement pédagogique, engageant les élèves dans une dynamique de réussite. Cette section présente quelques résultats du PRE, témoins de la qualité et de l'efficacité du programme.

1. Aspects quantitatifs

Une **progression nette des performances des élèves** ayant participé au PRE a été observée après cinq mois de mise en œuvre : la proportion d'élèves maîtrisant les compétences de base en mathématiques (test de niveau CE1) a doublé, passant de 48,1 % à 88,3 % (Figure 17).

Figure 17. Pourcentages d'élèves ayant participé au PRE possédant les compétences de base en mathématiques (pré-test et post-test ; niveau CE1)



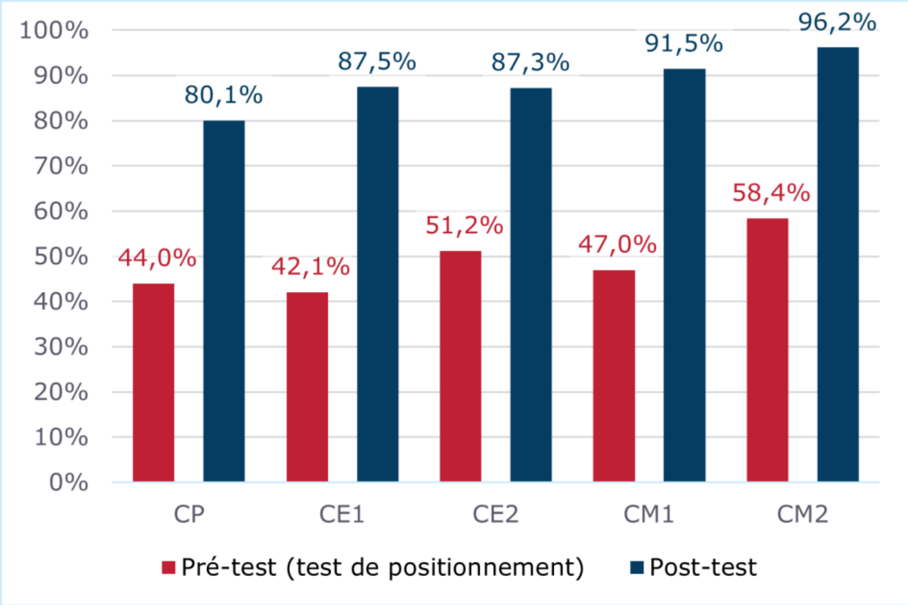
Lecture : avant la mise en œuvre du PRE, 48,1 % des élèves interrogés (du CP au CM2, tous niveaux scolaires confondus) répondaient correctement à plus de la moitié des questions d'un test de mathématiques de niveau CE1.

Seuls 6,8 % des élèves réussissaient l'intégralité du pré-test de mathématiques ; 27,2 % des élèves en étaient capables lors du post-test (Moussa *et al*., 2021). De façon analogue, 20,8 % des élèves ne parvenaient à répondre à aucune question du pré-test de mathématiques ; après avoir suivi le PRE, seuls 3 % des élèves étaient dans une situation similaire pour le post-test[32].

Le PRE a également été **efficace pour tous les niveaux d'enseignement** (Figure 18) : quelle que soit la classe fréquentée, le pourcentage d'élèves possédant les compétences de base en mathématiques (test de niveau CE1) a significativement augmenté. De plus, tous les élèves maîtrisent les pratiques opératoires (seuil de réussite fixé à 80 %).

[32] Les performances de ces élèves toujours en échec peuvent être expliquées à partir de plusieurs facteurs, comme par exemple leur absentéisme aux cours de remédiation.

Figure 18. Pourcentages d'élèves ayant participé au PRE possédant les compétences de base en mathématiques selon la classe fréquentée (pré-test et post-test ; niveau CE1)



Lecture : avant de participer au PRE, 51,2 % des élèves de CE2 répondaient correctement à plus de la moitié des questions d'un test de mathématiques de niveau CE1.

Note : le contenu du pré-test et du post-test excédait donc le niveau théoriquement attendu des élèves de CP.

L'apport de la remédiation communautaire est donc significatif ; les élèves pris en charge par les remédiateurs possèdent aujourd'hui les compétences de base qui leur permettront d'effectuer des opérations simples et de poursuivre leurs apprentissages dans de meilleures conditions.

2. Aspects qualitatifs

L'observation de pratiques de classes et les entretiens et questionnaires administrés aux différents acteurs du système éducatif (parents d'élèves, comités de gestion des écoles, élèves, enseignants, inspecteurs, directeurs et remédiateurs) ont fait ressortir les résultats qualitatifs suivants :

- Les directeurs d'école et les enseignants eux-mêmes notent une **amélioration des pratiques pédagogiques des enseignants** (recours au jeu et au dessin, planification des apprentissages à partir des erreurs des élèves, etc.) ;
- **L'engagement communautaire** et l'acceptation de l'approche communautaire sont incarnés par l'intégration des remédiateurs au sein des équipes éducatives des écoles ;
- La totalité des enseignants (720) et des remédiateurs (125) s'approprient les **contenus de remédiation** et les mettent en pratique. Tous les enseignants déclarent être confiants quant à la faisabilité de la remédiation et 90,0 % d'entre

eux (648) disent éprouver plus de facilité dans la conduite des activités de remédiation ;

- 82,6 % des **inspecteurs** (19/21) maîtrisent les outils d'évaluation et de remédiation et les mettent en pratique dans le suivi des activités ;
- La **transition vers le numérique** est accélérée : surmontant leur scepticisme initial principalement dû aux problèmes de connectivité, 90,5% des enseignants (652), 94,4 % des remédiateurs (118) et 84,3 % des directeurs (65) maîtrisent l'outil informatique (utilisation d'ordinateurs et de tablettes pour la planification des activités, enseignement et remédiation à partir des ressources numériques, etc.) ;
- 93,0 % des **élèves** (40 176) se déclarent plus épanouis ; certains élèves, ne faisant pourtant pas partie de ceux qui éprouvent le plus de difficultés, désirent coûte que coûte participer aux cours de remédiation, montrant ainsi l'attrait du PRE ;
- Le système de **tutorat entre pairs** cultive une entraide et une solidarité enrichissantes ;
- Les décisions prises à partir des évaluations sont partagées avec les familles ; cela favorise une **implication parentale constructive** dans le parcours éducatif des enfants (visites régulières aux enseignants et aux remédiateurs pour suivre les progrès d'apprentissage réalisés) ;
- Sur le volet des **partenariats**, des collaborations effectives sont nouées entre divers acteurs éducatifs nationaux, à travers la signature de protocoles tripartites impliquant notamment le MEN et ses différentes directions et les mairies des collectivités territoriales concernées.

Conclusion

Le PRE, déployé par le LARTES avec l'appui des institutions éducatives et des collectivités locales, incarne une **démarche innovante et collaborative** pour améliorer les apprentissages des élèves. **L'engagement collectif** de toutes les parties-prenantes (enseignants, remédiateurs, collectivités territoriales, parents et élèves), combiné à l'évolution des **méthodes pédagogiques** et à l'adoption **d'outils numériques**, assure la qualité et l'efficacité du PRE : les élèves progressent en mathématiques et les capacités des acteurs éducatifs se renforcent, notamment en matière d'évaluation, de remédiation et de suivi… Autant d'indicateurs de la **pertinence de l'approche communautaire**.

Bibliographie

Charnay, R. (1991). De l'analyse d'erreurs en mathématiques aux dispositifs de remédiation : Quelques pistes... *Grand N*, *48*, 37-64. https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/48n5_1562937289243-pdf

Cissé, R., Moussa, S., Lô, C., & Fall, A. S. (2021). *La qualité des apprentissages au Sénégal : Les leçons de Jàngandoo 2019*. Presses universitaires de Dakar. https://lartes-ifan.org/sites/default/files/2022-02/livre_jangandoo_2019.pdf

Deschaux, J. (2003). Aider à apprendre par la remédiation : Un pari pour réussir et comprendre l'école primaire. 5e Biennale de l'éducation et de la formation. http://www.inrp.fr/biennale/5biennale/Contrib/Long/L119.htm

Direction de la planification et de la réforme de l'éducation (DPRE) – Ministère de l'Éducation nationale (2021). *Rapport national sur la situation de l'éducation (RNSE)*. République du Sénégal.

Gavens, N. (2018). Des théories de l'apprentissage aux dispositifs de formation. In E. Nal & N. Gavens, *Les sciences de l'éducation, une culture pluridisciplinaire* (p. 87-101). De Boeck Supérieur. https://doi.org/10.3917/dbu.nal.2018.01.0087

Moussa, S., Cissé, R., & Codé, L. (2021). How Remediation Helps to Improve Children's Educational Learnings in Primary Education in Senegal. In *Ensuring All Children Learn Lessons from the South on What Works in Equity and Inclusion* (p. 81-99). Lexington Books. https://lartes-ifan.org/sites/default/files/publications/moussa_et_al._2021_how_remediation_improves.pdf

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

Raynal, F., & Rieunier, A. (1998). *Pédagogie : Dictionnaire des concepts clés : apprentissages, formation, psychologie cognitive*. ESF-Ed.

République du Sénégal (2018). Programme d'amélioration de la qualité, de l'équité et de la transparence – éducation / formation (PAQUET-EF) – 2018 – 2030. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/paquetvf_senegal.pdf

Quelles conditions pour faciliter un enseignement favorisant la compréhension en mathématiques dans des classes du primaire à effectifs élevés ?

Réflexions à partir de l'exemple d'une recherche collaborative au Togo

Laurent THEIS

Université de Sherbrooke

Introduction

L'enseignement au primaire au Togo se caractérise entre autres par un **effectif pléthorique** des classes. Ainsi, pour l'année scolaire 2017/2018, l'Unesco (2019) rapporte un nombre d'élèves par classe de 42,8 dans les écoles primaires publiques (p. 38) ; l'Unicef dresse par ailleurs (2021) un **portrait inquiétant de l'atteinte de la maîtrise des compétences fondamentales** en calcul correspondant aux contenus de la 2^e et de la 3^e année du primaire. En effet, seulement 5 % des enfants de la 3^e année du primaire et 28 % des enfants de la 2^e année du secondaire auraient atteint la maîtrise de ces compétences fondamentales (p. 9). Le PASEC (2020) pour sa part évalue qu'au Togo, seulement 16 % des élèves atteignent en fin de scolarité du primaire le niveau 3 (le plus élevé) en mathématiques, 21 % atteignent le niveau 2 et 63 % se situent en bas du niveau de compétences attendu, soit aux niveaux 1 et en-dessous de 1.

La question qui nous intéresse dans ce contexte est celle des conditions qui permettraient aux enseignants la mise en place d'un enseignement visant à développer davantage la compréhension des élèves en mathématiques dans ces classes à effectif pléthorique. Pour ce faire, nous allons d'abord dresser un portrait sommaire des pratiques d'enseignement des mathématiques au primaire au Togo et nous allons nous baser sur une recherche collaborative (Theis, M'Dakena, Noba & Piliyem, 2019) que nous avons menée dans une classe togolaise de CM2 autour du raisonnement sur la proportionnalité afin de dégager quelques-unes de ces conditions.

A. Pratiques enseignantes au primaire en Afrique francophone

Selon Altet (2017), il existe peu de descriptions de pratiques effectives des enseignants du primaire en Afrique francophone dans la recherche. Altet (2017) a toutefois observé un **enseignement centré sur l'enseignant** dans les écoles burkinabés :

> *Les chercheurs ont constaté qu'à l'école burkinabé, le maître questionne pour enseigner, l'élève répond, répète pour apprendre. Le maître détient le monopole de la parole, l'élève écoute, répond et retient. Il s'agit essentiellement de cours dialogués* (p. 1216).

Dans une publication plus ancienne, Touré (2000) va dans le même sens en affirmant que dans les pays d'Afrique francophone, « l'enseignement des mathématiques reste encore beaucoup plus un système d'information que de formation, se préoccupant le plus souvent de transmettre uniquement des connaissances » (p. 8).

Au Togo, la situation semble plus nuancée. En effet, différents projets ont mis en avant l'introduction d'une approche par compétences en 2004 dans les écoles, même si la mise en œuvre d'une telle approche n'était pas encore généralisée au moment de notre recherche et que son implantation est difficile pour de nombreux enseignants[33] (Abgegninou, D'Almeida & Kibene Toukene, 2016). Pour décrire les pratiques effectives au Togo, nous nous baserons sur des **modèles de planification** fournis par des enseignants ainsi que **nos propres observations**, dans trois classes issues de deux écoles différentes, dont les enseignants nous ont déclaré qu'elles étaient typiques de ce qui se faisait au Togo à ce moment-là (en 2018) :

- Tout d'abord, l'enseignant met en œuvre une **mise en train** de quelques minutes dans laquelle il propose quelques petits exercices, résolus en collectif, et qui portent généralement sur des prérequis nécessaires à la situation travaillée qui suit ;

- Ensuite, l'enseignant présente un **premier problème** qui est résolu au tableau. Lors de la présentation de ce problème, il peut faire intervenir les élèves de manière sporadique, mais il s'agit essentiellement de montrer comment résoudre un premier problème en grand groupe ;

- Ensuite, l'enseignant propose un **nouveau problème** aux élèves à **résoudre en petits groupes** de 5 à 7 élèves environ. Il s'agit généralement d'un problème similaire à celui qui avait été résolu au tableau et pour lequel les élèves doivent appliquer la façon de faire qui a été montrée au tableau. Souvent, dans les classes inférieures, le travail d'équipe se fait avec un matériel de manipulation que les élèves peuvent, dans certains cas, choisir eux-mêmes ;

- Enfin, une fois que les équipes ont résolu le problème, un **porte-parole** de chaque équipe explique à tour de rôle comment son équipe a procédé pour résoudre le problème. Pendant ce temps, l'enseignant valide et commente les solutions, en faisant intervenir au besoin les autres élèves.

[33] Abgegninou *et al*. (2016) citent ici une multitude de facteurs : difficultés résultant d'un manque de coordination entre les différents paliers décisionnels, difficultés résultant de l'implantation d'une nouvelle approche par des organismes étrangers ou encore difficulté des enseignants à planifier des situations problèmes et à y jouer un rôle différent que dans une approche plus traditionnelle.

On peut reconnaître dans cette approche **certaines caractéristiques d'une approche par compétences**, notamment le travail en équipes des élèves et l'intérêt pour les démarches des élèves lors de la présentation en grand groupe. Toutefois, on reste ici dans une approche dans laquelle les élèves ont à réappliquer une procédure qui a été montrée préalablement au tableau. Ainsi, la résolution des exercices de mise en train donne souvent déjà des indices sur les opérations à utiliser dans les problèmes qui suivent. Par ailleurs, la présentation devant la classe entière, par les équipes, des solutions trouvées, permet de donner accès aux élèves à la façon dont d'autres ont résolu le problème. Toutefois, comme les élèves ont travaillé à réappliquer une procédure montrée auparavant, il y a peu de diversité dans les présentations des équipes. Par ailleurs, le travail en équipe et le recours au matériel sont utilisés de manière systématique, sans considération des conditions didactiques qui favoriseraient ou non leur utilisation.

B. Une approche qui vise la compréhension dans l'enseignement de la proportionnalité directe

De manière générale, il est possible de distinguer **plusieurs approches de l'enseignement des mathématiques**. Ainsi, le *Référentiel d'intervention en mathématiques du Québec* du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (2019) distingue deux fondements de l'enseignement apprentissage des mathématiques : « donner du sens à la mathématique en s'appuyant sur la compréhension des concepts et des processus mathématiques » et « recourir à la résolution de problèmes ».

Van de Walle et Lovin (2008) conceptualisent la compréhension comme un continuum. D'un côté, un « réseau significatif de concepts et de procédures » (p. 3), et de l'autre, « des notions complètement isolées ou presque » (p. 3). Dans ce contexte, le référentiel d'intervention en mathématiques du Québec (2019) met en garde contre un enseignement qui enseigne des formules sans les appuyer suffisamment sur une compréhension conceptuelle : « Si la transmission de […] trucs, de […] techniques et de […] procédures n'est pas soutenue par une compréhension approfondie des concepts en jeu, elle permettra à l'élève de réussir immédiatement des exercices d'application, mais aura des contrecoups importants à moyen et à long terme » (p. 3).

Dans cette note, nous allons nous intéresser plus spécifiquement à **l'exemple de l'enseignement du raisonnement sur la proportionnalité dans des problèmes de proportionnalité directe**. Plusieurs travaux de recherche ont montré que la seule transmission de formules comme la règle de trois ou le produit en croix n'est pas efficace (DeBlois, 2011). Adihou et Marchand (2019, p. 8) avancent que « la transmission précoce de la règle de trois […] vient court-circuiter l'apprentissage de la proportion ». Oliveira (dans DeBlois, 2011) a même constaté que si l'enseignement du produit en croix permet d'augmenter le taux de réussite chez les élèves de certains problèmes de proportionnalité directe, il provoque des erreurs lors de la résolution de problèmes de proportionnalité inverse, alors que les élèves y ont perdu le sens des relations de proportionnalité[34]. Notre

[34] Oliveira (2008) donne l'exemple d'un élève qui doit résoudre le problème suivant : « Une voiture parcourt une distance entre deux villes en 5 heures avec une vitesse constante de 90 kilomètres par heure. En combien de temps fera-t-elle le même voyage avec une vitesse de 75 kilomètres par

argument ici n’est toutefois pas d’éviter tout enseignement de formule, mais de s’assurer que lorsqu’une formule est enseignée, elle s’appuie sur une compréhension solide des relations attachées à la proportionnalité.

Dans le manuel togolais de CM2 (République du Togo, 1990), on retrouve plusieurs situations d’apprentissage qui abordent la proportionnalité directe. Comme nous allons le voir, **ces situations sont orientées surtout vers l’enseignement de formules**. Tout d’abord, le manuel de CM2 introduit le concept de proportionnalité à l’aide d’une situation dans laquelle l’enseignant doit d’abord montrer comment trouver et utiliser un coefficient de proportionnalité dans un tableau de proportionnalité (*ibid*., p. 73), pour ensuite montrer la règle de 3, sans toutefois en justifier la validité. Le livre du maître se limite à dire que « le maître indique aux élèves la règle plus générale » (p. 73, voir Annexe 1). Le manuel propose ensuite un travail sur les représentations graphiques de situations de proportionnalité (*ibid*., p. 74). Plus loin, le manuel a recours à des **formules qui sont différentes selon le contexte travaillé**. Ainsi, il existe une formule pour calculer un intérêt (intérêt annuel = capital × taux / 100[35], p. 84) ou encore une autre pour le calcul faisant intervenir une échelle (par exemple, distance réelle = distance réduite / échelle, p. 85). Or, **tous ces contextes présentent une structure sous-jacente de situation de proportionnalité directe** qui implique des types de raisonnement similaires.

C. Recherche collaborative visant à mettre en œuvre une approche basée sur la compréhension

Afin d’expérimenter comment une approche visant la compréhension des élèves peut se mettre en place dans une classe de l’enseignement primaire du Togo, nous avons mené une **recherche collaborative avec trois enseignants du primaire d’écoles publiques**, dont une dans une classe de CM2 autour du raisonnement de proportionnalité. Une recherche collaborative (Desgagné *et al*., 2001) se distingue par le fait qu’il ne s’agit pas d’une recherche *sur* l’enseignant, mais d’une recherche *avec* l’enseignant, à l’intérieur de laquelle s’exerce un maillage entre l’expertise pratique de l’enseignant et l’expertise théorique du chercheur. Notre visée était de construire avec ces enseignants des situations adaptées au contexte togolais pour être ensuite expérimentées par les enseignants dans leur classe. Ces situations, leur gestion didactique par les enseignants et les réponses produites par les élèves dans ce contexte, devaient ensuite servir de base pour élaborer un **matériel de formation adapté à la réalité des classes togolaises**. Dans ce contexte, nous avons notamment travaillé avec un enseignant de CM2 désigné par ses pairs et l’inspectorat comme un enseignant expérimenté, compétent et dont la classe comportait une cinquantaine d’élèves.

---

heure ? ». Avant l’enseignement du produit en croix, l’élève utilisait la procédure suivante : 90 km x 5 heures = 450 km ; 450 ÷ 75 km = 6 heures. Après enseignement du produit en croix, il a utilisé la procédure (erronée) suivante : 5/90 – n/75; n = (5 x 75) ÷ 90 = 4,1666 → 4 h 16 min.

[35] Ici, le capital et le taux sont définis de la manière suivante : « la somme empruntée s’appelle le capital. La somme donnée pour 100 F par an s’appelle le taux ou l’intérêt pour 100 F » (République du Togo, 1990, p. 84).

Afin de faciliter la tâche aux enseignants et aux élèves, nous avons décidé d'expérimenter une situation d'un **modèle similaire à celui qu'ils connaissent**, avec la même structure générale, **mais en la transformant pour qu'elle s'inscrive davantage dans une approche visant la compréhension de la part des élèves**. Nous avons débuté notre planification à partir de la situation présentée en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

Afin de transformer cette leçon en une situation favorisant un réseau conceptuel plus large, nous avons, lors de la planification commune, **modifié l'énoncé du problème** qui est devenu le suivant :

> Un Japonais arrive à Lomé. Il veut faire de la monnaie. On lui dit que 10 yens valent 50 francs CFA. Il a 60 yens. Combien peut-il avoir en francs CFA ?

Les nombres de l'énoncé ont été choisis de manière à pouvoir mettre facilement en place une diversité de façons de résoudre le problème : ils font en sorte que les rapports (entre 10 yens et 50 francs CFA et entre 10 yens et 60 yens) soient des nombres entiers, pour lesquels les relations entre eux sont *a priori* faciles à reconnaître pour les élèves. Nous avons choisi de manière délibérée d'éviter de donner l'équivalent en CFA pour 1 yen. En effet, fournir cette information aurait limité considérablement le nombre de stratégies de résolution possible, d'autant plus qu'une pièce d'1 yen correspond aussi à la plus petite pièce du système CFA (5 CFA).

Nous avons également apporté plusieurs **modifications au déroulement en classe**. Ainsi, il a été convenu que l'enseignant ne fournisse pas d'emblée une procédure ou une formule pour résoudre le problème ; celle-ci n'a pas été nommée dans la mise en train non plus[36]. Ensuite, l'enseignant annonce en présentant le problème que le but n'est pas nécessairement d'appliquer une formule, mais de trouver différentes façons de faire.

Nous avons également choisi de **ne pas fournir d'emblée du matériel de manipulation** aux élèves. En effet, si l'on avait demandé aux élèves, dès le départ, d'utiliser des billets de 10 yens et de 50 CFA que nous avions préparés, toutes les équipes auraient probablement utilisé le matériel pour échanger successivement 10 yens contre 50 francs CFA, jusqu'à un échange total de 60 yens. Par ailleurs, la mise à disposition immédiate du matériel de manipulation aurait rendu très peu probable le recours à d'autres façons de faire, notamment multiplicatives, puisque celles-ci sont difficiles à reproduire à l'aide du matériel.

[36] Nous sommes conscients toutefois que les élèves ont appris auparavant des procédures comme la règle de trois, dans d'autres situations de proportionnalité. L'idée ici était de ne pas les diriger d'emblée vers le recours à une de ces formules dès la mise en train.

1. Analyse *a priori* de la situation

Dans cette section, nous allons procéder à une analyse a priori de la situation qui a été proposée aux élèves. L'analyse *a priori* d'une situation est un outil théorique qui a été décrit dans différents travaux (Dorier, 2010 ; Assude et Mercier, 2007 ; Koudogbo *et al*., 2022) et dont la visée est de **dresser un inventaire des stratégies possibles** des élèves face à une situation donnée. Cette analyse *a priori* permet ensuite à l'enseignant de pouvoir situer les démarches des élèves.

De nombreuses recherches se sont intéressées aux différents types de raisonnement de proportionnalité (par exemple Brousseau, 1998 ; Khoury, 2002 ; Mai Huy, Theis et Mary, 2015). L'apprentissage de ce type de raisonnement est crucial puisqu'il marque une **transition entre un raisonnement additif sur des situations vers un raisonnement multiplicatif**. Différents raisonnements ont été dégagés dans des situations de proportionnalité que nous allons illustrer à l'aide du problème de conversion de monnaie utilisé dans notre recherche collaborative.

Tout d'abord, plusieurs élèves continuent à **raisonner de manière erronée** dans des situations de proportionnalité, à l'aide d'un raisonnement additif qui ne tient pas compte des proportions. Ainsi, un élève pourrait invoquer que 50 yens, c'est 40 yens de plus que 10 yens, donc il faut également ajouter 40 francs CFA. D'autres élèves pourraient invoquer que, comme 60 yens, c'est 50 yens de plus que 10 yens, il faut également ajouter 50 francs CFA. Les deux façons de faire mèneraient à la réponse erronée de 100 francs CFA.

Ensuite, il est également possible de traiter la situation avec un **raisonnement additif qui tient compte des proportions**. Ainsi, un élève pourrait successivement additionner 10 yens et 50 francs CFA jusqu'à obtenir le montant qui correspond à 60 yens (Figure 19).

Figure 19. Exemple de résolution d'une situation de proportionnalité par additions successives[37]

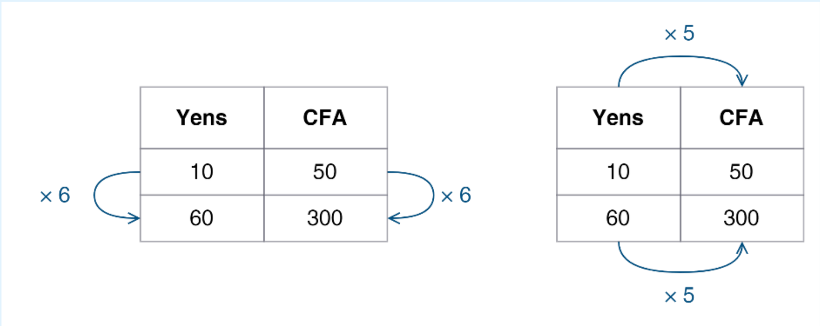
	Yens	CFA	
	10	50	
+ 10	20	100	+ 50
+ 10	30	150	+ 50
+ 10	40	200	+ 50
+ 10	50	250	+ 50
+ 10	60	300	+ 50

Si la logique de ce type de raisonnement, appelé « build-up » (Khoury, 2002) demeure additive, elle respecte la nature proportionnelle de la situation et permet d'obtenir une réponse correcte.

[37] Il est à noter que les tableaux utilisés ici servent à illustrer une façon de faire possible, mais qu'ils ne sont pas fournis d'emblée aux élèves dans notre expérimentation.

Il existe deux façons d'obtenir la réponse en procédant **directement par une multiplication**. Un élève pourrait constater que 60 yens, c'est 6 fois plus que 10 yens et multiplier 50 par 6 (Figure 20). Selon les auteurs qui se sont intéressés au raisonnement proportionnel, ce type de procédure est appelé « scalaire » ou « homogène », puisqu'elle concerne un rapport entre données de même nature (René de Cotret, 2006). Une autre façon de traiter directement la situation par une multiplication serait de constater que la valeur des francs CFA (50) est 5 fois plus grande que celle des yens (10) et de multiplier le nombre de yens (60) par 5. Il s'agit ici d'une procédure appelée « fonction » (qui fait appel au coefficient de proportionnalité) ou « hétérogène » et qui concerne un rapport entre des données de nature différente (ici des yens et des CFA) (*ibid*., 2006).

Figure 20. Résolution d'une situation de proportionnalité par multiplication



Par ailleurs, il est également possible de déterminer la valeur d'1 yen en divisant 50 par 10 et de multiplier le résultat obtenu par 60. Il s'agit du principe de la **règle de trois** (il est à noter qu'une dernière catégorie d'erreurs possibles lors du travail sur ce problème serait une mauvaise application de la règle de trois, en divisant ou en multipliant les mauvais nombres entre eux).

2. Faits saillants de l'expérimentation en classe de la situation

Pour décrire les faits saillants de l'expérimentation, nous allons d'abord illustrer la diversité des stratégies mises en place par les différentes équipes d'élèves. Par la suite, nous allons analyser la manière dont l'enseignant a mené le retour en grand groupe.

a. Stratégies mises en place par les élèves

Tout d'abord, il nous semble important de souligner qu'avec les variables didactiques choisies pour ce problème, **les différentes stratégies de résolution ont pu apparaitre dans toute leur diversité**, dans une grande classe, et dans un système où les élèves ne sont pas habitués à fonctionner dans ce type d'environnement.

Ainsi, plusieurs élèves ont mis en place une procédure **additive qui respecte les proportions** comme en témoignent les deux extraits suivants (Figure 21).

Figure 21. Exemples de procédures de résolution proposées par des élèves (1)

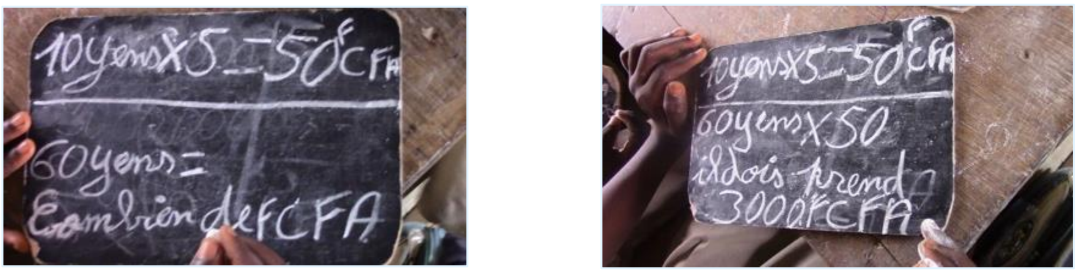
D'autres élèves ont utilisé les **formules** qui leur ont été enseignées. Parmi celles-ci, on peut retrouver la règle de trois, utilisée par certains élèves de manière correcte, mais pas par tous (Figure 22).

Figure 22. Exemples de procédures de résolution proposées par des élèves (2)

Ainsi, l'élève de gauche montre une procédure adéquate alors que l'élève de droite est probablement conscient qu'il doit multiplier et diviser des nombres, sans toutefois utiliser les nombres corrects. Plusieurs élèves tentent également de recourir au produit en croix, parfois avec succès et d'autres fois de manière erronée.

Plusieurs équipes ont également tenté de raisonner afin de trouver une **multiplication directe** pour résoudre le problème. C'est le cas d'un élève qui tente de trouver le rapport (hétérogène) entre les yens et les francs CFA (Figure 23).

Figure 23. Exemples de procédures de résolution proposées par des élèves (3)

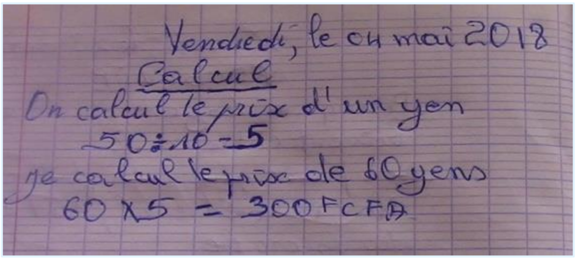


Cet élève constate alors que le montant en CFA correspond à 5 fois le montant en yens. Toutefois, il n'a pas été facile pour l'élève d'appliquer ce même rapport au nombre de yens.

Dans un premier essai, illustré dans l'image de droite, l'élève a plutôt utilisé le nombre 50 comme facteur et une intervention de l'enseignant était nécessaire pour appliquer le rapport correct aux 60 yens.

D'autres élèves encore ont utilisé le **passage par l'unité** pour calculer le montant correspondant en francs CFA. L'image suivante en est un exemple[38] (Figure 24).

Figure 24. Exemple de procédures de résolution proposées par des élèves (4)



b. Retour par l'enseignant

Pour le retour, nous avions convenu avec l'enseignant de ne pas nécessairement faire présenter toutes les équipes, mais de **choisir les équipes de manière à pouvoir présenter une diversité possible de procédures**. La présentation par les élèves lors du retour vise à remplir deux fonctions distinctes. Ainsi, lorsque l'enseignant invite les élèves à expliquer leur démarche, il invoque à la fois une **visée de description de la démarche** et une **visée de justification** : « Nous allons inviter le groupe 2, qui va passer pour nous expliquer leur démarche, comment ils ont fait, pourquoi ils ont fait ça. »

Lors de la présentation par les élèves, **la reformulation par l'enseignant occupe une place importante**. Ainsi, l'une des équipes qui a utilisé une procédure additive qui respectait les proportions pour trouver la bonne réponse a écrit sa réponse de la manière suivante au tableau (Figure 25).

Figure 25. Exemple de procédures de résolution proposées par des élèves (5)

L'explication que l'élève fournit ensuite contient **plusieurs implicites qui peuvent être difficiles à comprendre pour les autres élèves** : « Nous on a trouvé comme ça parce

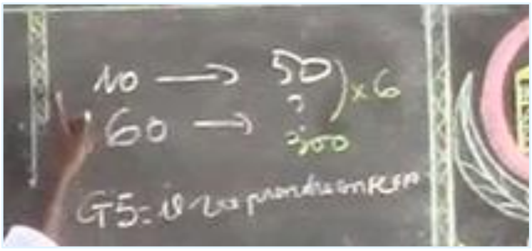
[38] La procédure utilisée correspond au fonctionnement de la règle de trois. Toutefois, si la règle de trois peut être appliquée sans en comprendre les bases, les élèves ont fait ici l'effort conscient de calculer la valeur pour un yen.

que, comme on a dit quand il y a 10, on a 50 et on veut savoir combien il va y en avoir. On a additionné et on a trouvé 300. » Ainsi, l'élève ne précise pas à quelle unité font référence les 10 et les 50 et ne clarifie pas ce qui est attendu. Par ailleurs, il n'est pas spécifié clairement ce qui est additionné. La reformulation de l'enseignant permet alors de lever plusieurs de ces implicites : « Vous avez suivi son raisonnement, ça vous va? Il a dit : pour chaque 10 yens, il faut 50 CFA. On compte 10, 10, 10 jusqu'à 60 (montre colonne de gauche) et après ils ont fait le total (montre colonne de droite) et ils ont trouvé 300 ». Cette explication donne davantage **accès aux clés de la stratégie employée** et la rend accessible aux autres élèves.

Cette première présentation est alors suivie (selon le choix de l'enseignant) par une **validation pragmatique de la réponse obtenue à l'aide du matériel**. En effet, l'enseignant demande à deux élèves de venir devant la classe et de faire le jeu d'échange de monnaie avec des billets de 10 yens et de 50 francs CFA dessinés sur des cartons. Un élève joue le rôle d'un Togolais et l'autre élève celui du touriste japonais. Ils échangent successivement un billet de 10 yens pour un billet de 50 francs CFA jusqu'à ce que 60 yens au total aient été échangés. Par la suite, ils additionnent les billets de 50 francs qui ont été échangés pour constater que le touriste japonais a effectivement obtenu 300 francs CFA. Ainsi, le recours au matériel permet ici à la fois **d'illustrer concrètement la stratégie décrite auparavant par les élèves et de la valider**.

Un autre exemple est également intéressant pour comprendre le rôle de l'enseignant lors du retour. Lorsqu'une élève du groupe 5 vient au tableau pour expliquer les techniques, elle explique simplement les opérations que son groupe a effectuées. « Nous avons fait 60 divisés par 10, ça fait 6, et ensuite nous avons multiplié 6 par 50 ». Encore une fois, cette description d'une élève ne donne pas les clés nécessaires pour comprendre pourquoi cette stratégie fonctionne. Ce n'est alors que l'explication fournie par l'enseignant qui donne accès à cette justification. Deux mesures sont mises en place par l'enseignant. D'abord, l'introduction d'une schématisation similaire à celle que nous avons présentée dans l'analyse *a priori* permet aux élèves des situer les relations multiplicatives entre les différents nombres impliqués (Figure 26).

Figure 26. Exemple de schématisation par l'enseignant



Ensuite, l'enseignant tente de faire retrouver la relation entre les nombres 10 et 60, de plusieurs manières différentes.

Enseignant : Maintenant, je vais vous poser la question : dans 60, on aura combien de fois 10 ?

Élèves : [*hésitations*]

Enseignant : 10 va rentrer combien de fois dans 60 ?

Élèves : [*hésitations*]

Enseignant : Dans 60, on a combien de fois 10 ? 10 fois combien donne 60 ? On trouve ?

Élèves : 6.

Enseignant : Je vais de l'autre côté [du schéma]. La flèche là va aussi du premier vers le deuxième.

On peut remarquer ici que différentes formulations ont été utilisées pour faire émerger la relation entre 10 et 60. Les deux premières formulations (« dans 60, on aura combien de fois 10 » et « 10 va rentrer combien de fois dans 60 ») ont alors été plus difficiles pour les élèves puisqu'elles traduisaient une division sous-jacente. C'est la formulation par l'enseignant de la relation sous forme de multiplication (« 10 fois combien donne 60 ? ») qui a permis de débloquer l'explication.

De manière générale, nous remarquons aussi dans les explications de l'enseignant qu'une **décontextualisation** s'opère ici. Le travail sur les différentes relations ne se fait plus entre des yens et des francs CFA, mais entre des nombres.

Remarques conclusives

Tout d'abord, au niveau des apprentissages des élèves, nous ne pouvons pas supposer que les élèves ont appris mieux ou davantage, puisque nous n'avons pas pris les mesures nécessaires pour pouvoir l'affirmer. Toutefois, la **diversité des stratégies de résolution et l'exploitation par l'enseignant de cette diversité conceptuelle** lors du retour permet de faire l'hypothèse que ce travail permet de **contribuer à la construction d'un réseau conceptuel plus large** que l'approche « classique » qui prévaut au Togo.

Quelles étaient alors les conditions qui ont permis l'émergence de la diversité des procédures de la part des élèves ? Au départ, les modifications que nous nous sommes permis d'apporter à la situation (choix des nombres qui permettent une diversité de stratégies de résolution, mise en train qui ne pointe pas vers un raisonnement de proportionnalité, consigne de trouver des façons de faire différentes et pas nécessairement l'application d'une règle) ont créé un espace dans lequel les élèves ont pu mettre en place des stratégies diversifiées et ce, même si la règle de trois leur avait déjà été enseignée auparavant.

L'analyse *a priori* que nous avons réalisée conjointement avec l'enseignant nous semble également avoir été un outil important puisqu'elle permettait d'anticiper les différentes façons de faire des élèves, d'autant plus que le livre du maître ne propose souvent qu'une seule façon de résoudre le problème. Dans notre expérimentation, l'analyse *a priori* a permis à l'enseignant de reconnaître et de situer les différentes façons de faire des élèves en classe, dans un contexte où les explications de ces derniers laissaient souvent des implicites, à la fois dans les traces écrites et dans les explications orales. Ainsi, l'analyse *a* *priori* nous est apparue utile, à la fois pour accompagner le travail d'équipe des élèves et pour gérer le retour en grand groupe lors des présentations des élèves.

Par ailleurs, la présentation des résultats par les élèves et leur discussion a joué un rôle important pour pouvoir valider et comparer les différentes façons de faire et permettre aux élèves de se distancier de leur propre stratégie. Dans ce cadre, la reformulation par l'enseignant des explications des élèves permet également d'expliciter certains éléments qui n'ont pas été nommés par les élèves, de clarifier leurs propos et, dans cette situation, de schématiser les relations entre les nombres. Rappelons que nous avons pu dégager le temps nécessaire pour discuter de manière approfondie ces techniques en faisant le choix de ne pas faire présenter toutes les équipes, mais seulement des équipes sélectionnées en fonction du potentiel de discussion des stratégies mises en œuvre.

Finalement, nous tenons à rappeler que nous avons pu opérer dans un espace de recherche collaborative, à l'intérieur duquel nous avons pu apporter des modifications à la situation du manuel et au fonctionnement de la classe. Il nous semble plus difficile pour les enseignants de déroger en dehors de ce contexte en raison des demandes qui leur sont transmises à la fois par le système scolaire et par le livre du maître. Pour amener des changements dans les pratiques enseignantes, il nous semble par conséquent important que **tous les niveaux d'intervention** (enseignants, formateurs des enseignants, directions d'école et inspectorat) puissent être impliqués dans ces changements.

Bibliographie

Abgegninou, A., D'Almeida, A., & Kibene Toukene, A. (2016). *La pédagogie par compétence dans le contexte togolais : heurts et leurres*. Institut supérieur de philosophie et de sciences humaines (ISPSH Don Bosco).

Adihou, A., & Marchand, P. (2019). *Les trucs mathématiques au primaire : et si on leur donnait du sens !* Éditions JFD.

Altet, M. (2017). L'observation des pratiques enseignantes effectives en classe : Recherche et formation. *Cadernos de Pesquisa*, *47*(166), 1196-1223. https://doi.org/10.1590/198053144321

Assude, T., & Mercier, A. (2007). L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. In G. Sensevy & A. Mercier, *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (p. 153-185). Presses universitaires de Rennes.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.

DeBlois, L. (2011). Enseigner les mathématiques des intentions à préciser pour planifier, guider et interpréter. Presses de l'Université Laval.

Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L., & Couture, C. (2002). L'approche collaborative de recherche en éducation : Un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, *27*(1), 33-64. https://doi.org/10.7202/000305ar

Dorier, J.-L. (2010). L'analyse *a priori* : Un outil pour la formation d'enseignants – exemple d'un jeu issu de manuels suisses romands de première année primaire. *L'enseignement des mathématiques à l'école : où est le problème – Actes du 36e colloque international des formateurs de professeurs des écoles en mathématiques*, 1-12.

Khoury, H. (2002). Exploring Proportional Reasoning: Mr. Tall/Mr. Short. In G. Bright, *Making Sens of Fractions, Ratio and Proportions. 2002 Yearbook* (p. 100-102). National Council of Teachers of Mathematics.

Koudogbo, J., Theis, L., Millon-Fauré, K., Assude, T., Tambone, J., & Morin, M.-P. (2022). L'analyse *a priori* : un outil pour l'enseignant ? Un exemple avec des problèmes de partage à l'école élémentaire. *Grand N*, *110*, 47-68.

Mai Huy, K., Theis, L., & Mary, C. (2015). L'influence du contexte statistique sur le raisonnement proportionnel d'élèves du primaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, *16*(2), 112-146. https://doi.org/10.7202/1029144ar

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématiques*. Gouvernement du Québec. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Referentiel-mathematique.PDF

Oliveira, I. (2008). Développement du raisonnement proportionnel : Les stratégies utilisées par les élèves avant et après enseignement en classe de secondaire II. In L. Theis (Éd.), *Enseignement des mathématiques et interdisciplinarité. Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec* (p. 125-136).

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l'enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

René de Cotret, S. (2006). *L'élève et le modèle proportionnel, une histoire de confitures*. Éditions Bande didactique.

République du Togo. Ministère des Enseignements Primaire, Secondaire et de l'Alphabétisation (1990a). *Le nouveau calcul quotidien. CM2*. Nathan.

République du Togo. Ministère des Enseignements Primaire, Secondaire et de l'Alphabétisation (1990b). *Le nouveau calcul quotidien. CM2. Livre du maître*. Nathan.

Theis, L., M'Dakena, C., Noba, G., & Piliyem, D. (2019). *Recherche collaborative sur les pratiques d'enseignement en résolution de problèmes mathématiques au primaire dans un contexte togolais.* Rapport de recherche non publié.

Touré, S. (2000). L'enseignement des mathématiques dans les pays francophones d'Afrique et de l'Océan Indien. *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone 2000*. http://emf.unige.ch/files/3314/5467/5190/EMF2000_Conference_Toure.pdf#:~:text=Dans%20nos%20pays%2C%20l%27enseignement,programme%20plutôt%20que%20de%20former

Unesco. (2019). *Analyse du secteur de l'éducation de la République togolaise : Des défis pour un enseignement de qualité pour tous*. République togolaise, Unicef, IIPE-Pôle de Dakar. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372909/PDF/372909fre.pdf.multi

Unicef (2021). *Fiche d'information. Togo 2021. Analyse des données pour l'apprentissage et l'équité utilisant les données MICS*. République togolaise, GPE KIX.

Van de Walle, J. A., Patry, M., Lovin, L. H., & Kazadi, C. (2008). *L'enseignement des mathématiques. L'élève au centre de son apprentissage. Deuxième année du deuxième cycle et troisième cycle du primaire - De la quatrième à la sixième année*. Tome 2. ERPI.

Annexe 1. Extrait du livre du maître CM2 (République du Togo, 1990b, p. 73)

Mise en train

3 œufs coûtent 150 F. Trouve le prix de 6 œufs ; de 12 œufs ; de 14 œufs.

Étape 1

Exercice 1 : 3 boîtes d'allumettes coûtent 45 F. Trouve le prix de 12 boîtes. Le maître amène les élèves à dresser le tableau suivant et à trouver le coefficient de proportionnalité qui est ici × 4.

Nombre de boîtes	3	12
Prix	45	?

× 4

1re règle

12 boîtes étant le quadruple de 3 boîtes, il faut également multiplier le prix de 3 boîtes par 4 pour obtenir celui de 12 qui est 45 × 4 = 180 F.

Exercice 2 : Le procédé n'est pas toujours possible ; cela dépend des données de l'exercice. C'est, par exemple, lorsqu'il faut calculer le prix de 14 boîtes au lieu de 12 (14 n'est pas un multiple de 3).

Le maître indique aux élèves la règle plus générale.

Nombre de boîtes	3	14
Prix	45	?

2e règle

On divise le produit de 45 par 14 par 3, soit : $\frac{45 \times 14}{3} = 210$ F.

Annexe 2. Extrait de manuel scolaire CM2 (République du Togo, 1990a)

87. Système monétaire

Observons

Yodou regarde les billets de différents pays. Ces billets ont à peu près la même valeur :

Chaque pays a une monnaie particulière. Pour évaluer ces monnaies les unes par rapport aux autres, on utilise le change (ce change est variable).

Exemple de change (en février 1988) :

Togo	1 000 francs CFA
France	20 francs français (FF)
Grande-Bretagne	1,98 livre sterling (£)
États-Unis	3,48 dollars ($)
Allemagne	5,92 deutsch Mark (DM)
Japon	452 yens (JPY)

1 FF = 50 F CFA.

Pour effectuer des conversions, on utilise la proportionnalité.

Exemples :

• Combien changera-t-on 5 000 F CFA en dollars ?

CFA	1 000	5 000
$	3,48	?

× 5

? = 3,48 × 5 = 17,4 $.

• Un voyageur japonais arrive à Kpalimé avec 100 000 yens. Combien lui donnera-t-on de franc CFA ?

CFA	1 000	?
Yens	452	100 000

: 452 × 100 000

$? = \frac{1\,000 \times 100\,000}{452} \approx 221\,240$ F CFA.

Quelles sont les conditions nécessaires pour mieux former les enseignants du primaire en mathématiques ?

Sounkharou DIARRA

Université Cheikh Anta Diop

Introduction

L'importance accordée à l'enseignement des mathématiques pour répondre aux défis de la société d'aujourd'hui se traduit :

- Sur le plan international, par la mise sur pied d'institutions et de dispositifs pour accompagner et améliorer l'enseignement et l'apprentissage de cette discipline : (ICMI – CIEM, CIEAEM[39], EMF[40], CANP[41], les Prix offerts etc.) ;

- Au Sénégal, par le choix de faire de l'enseignement des mathématiques l'un des piliers de l'action éducative – choix clairement explicité dans la Loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991 (notamment en son article premier) et dans le PAQUET – EF (programme d'opérationnalisation de la politique d'éducation et de formation) qui lui est associé (République du Sénégal, 2018).

[39] CIEM = Commission internationale de l'enseignement mathématique (en anglais, ICMI pour *International Commission on Mathematical Instruction*), faisant partie de l'Union mathématique internationale. La CIEM est une organisation « qui s'intéresse à l'échelle internationale aux questions relatives à l'enseignement des mathématiques. Elle a pour but d'améliorer les conditions d'enseignement des mathématiques à travers le monde, grâce à des programmes, des ateliers et diverses initiatives et publications » (ENS Lyon, s.d.). La Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques (CIEAEM) est une sous-commission de la CIEM.

[40] EMF = Espace mathématique francophone, « constitué pour promouvoir les échanges et les réflexions sur les questions vives de l'enseignement des mathématiques aux niveaux primaire, secondaire et supérieur » (Cfem, s.d.).

[41] CANP = *Capacity and Networking Project*, une initiative internationale dans le domaine des sciences mathématiques dans les pays en développement (échange d'information, partage de l'état de la recherche, etc.) (ICMI, s.d.).

Des réformes, projets ou initiatives cherchant à améliorer la qualité de l'enseignement-apprentissage en général et des mathématiques en particulier ont été initiés à différents niveaux :

- Au niveau des programmes d'enseignement et de la formation continue des enseignants, on peut notamment citer le Curriculum de l'éducation de base (CEB), le Projet de renforcement de l'enseignement des mathématiques, des sciences et de la technologie (PREMST), ou encore le Projet d'amélioration des apprentissages en mathématiques à l'élémentaire (PAAME) (pour plus de détails, voir par exemple Sène & Fall, 2024) ;

- Au niveau des infrastructures et de l'équipement, on peut notamment citer la construction et l'équipement des Blocs Scientifiques et Technologiques (BST), ainsi que la création du lycée scientifique de Diourbel.

Mais, malgré cette volonté de promouvoir l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, affichée par la communauté internationale en général et par le Sénégal en particulier, **les résultats dans ce domaine restent en demi-teinte**. Au Sénégal, le PASEC[42] (2020) révèle que plus de 35 % des élèves en fin de scolarité primaire ne disposent pas des prérequis leur permettant de poursuivre sereinement leur scolarité ; PISA-D[43] montre que plus de 92 % des élèves de quinze ans ne peuvent pas « appliquer des procédures de routine comme des opérations arithmétiques » (MEN, 2018). On peut aussi noter que seuls 22 % des élèves du secondaire général sont inscrits dans une filière scientifique (DPRE, 2021).

Au regard de ces faiblesses se posent donc les questions suivantes : quelles sont les conditions nécessaires pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au Sénégal ? Plus particulièrement, comment la formation des enseignants peut-elle contribuer à cette dynamique ? La question à laquelle cette note cherche à répondre peut alors être formulée ainsi : **quelles sont les conditions nécessaires pour mieux former les enseignants au primaire en mathématiques au Sénégal ?**

Cette question principale est déclinée en trois questions spécifiques auxquelles nous allons essayer de répondre dans le cadre de cette note :

- Quel est le poids des mathématiques dans le recrutement des élèves-maîtres ?
- Dans le référentiel de formation initiale des élèves-maîtres, comment les standards de contenu et de performance sont-ils définis ? Notamment, sont-ils clairs, concis et compréhensibles pour tous les acteurs concernés ?
- Comment les mathématiques sont-elles appréciées par les enseignants par rapport à leurs activités de classes ?

[42] Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la Confemen.

[43] Programme international de suivi des acquis des élèves – développement.

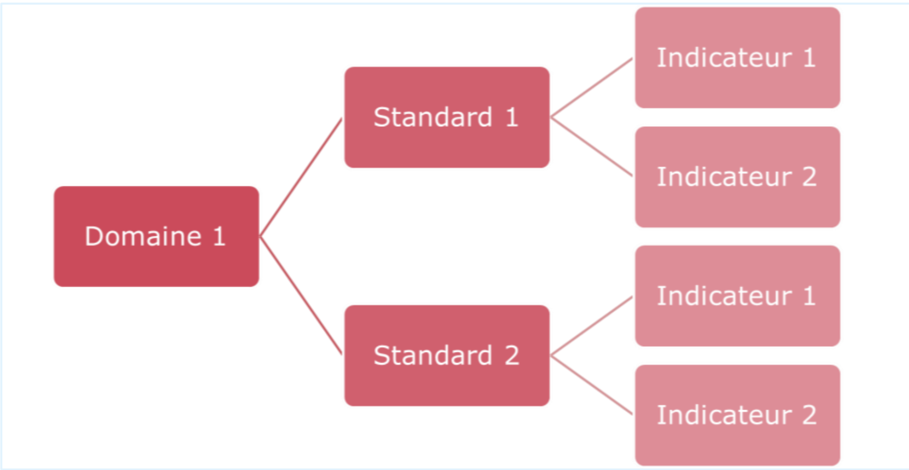
Après avoir présenté les éléments théoriques qui sous-tendent notre travail, nous préciserons la méthodologie que nous avons mise en œuvre pour répondre à ces questions ; nous exposerons alors les résultats que nous avons obtenus et les interpréterons.

A. Cadre théorique

Nous avons considéré les **standards de performance** et **de contenu** comme cadre de référence parce qu'ils nous permettent d'analyser le contenu du référentiel de formation des maîtres pour juger de son accessibilité et de son caractère opérationnel. En effet, comme l'écrit Réville (2006), « les standards de formation sont des référentiels clairs en matière de connaissances et de compétences […] dont le niveau est fixé ».

Selon Harris et Carr (1996), « les standards (normes) sont un outil de référence commun pour assurer que toutes les composantes du système éducatif fonctionnent ensemble » (p. 4 – c'est nous qui traduisons). En général, les standards s'inscrivent à l'intérieur de **domaines** et chaque standard comprend plusieurs **indicateurs** qui sont des indices servant à le rendre plus explicite et à développer des outils d'évaluation permettant d'en mesurer l'atteinte (voir Figure 27).

Figure 27. Articulation entre domaines, standards et indicateurs



Exemples (d'après DFC, 2015) : domaine = « renforcement académique et méthodologique » ; standard (de performance) = « maîtriser les connaissances fondamentales en mathématiques en lien avec le programme en vigueur » ; indicateur = « le futur enseignant maîtrise les concepts géométriques utilisés dans le programme du primaire (les éléments du plan et les transformations simples dans le plan).

Pour Gaudreau (2001), les standards présentent « un système de référence à partir duquel un jugement peut être formulé sur les caractéristiques que ''l'objet'' doit idéalement posséder » (p. 40). En outre, Scallon (2004) détermine la nature et la fonction des standards :

> *Si le renouveau en évaluation fait une place importante au jugement, les standards servent néanmoins de repères et guident ce jugement.* ***Ces standards sont pour l'essentiel des énoncés descriptifs précisant ce qui est attendu des élèves ou des étudiants dans un programme d'études*** *ou au regard de compétences bien particulières* (p. 19 – c'est nous qui soulignons).

Ces outils théoriques nous permettent d'identifier des standards de contenu et de performance dans le référentiel de formation et de les analyser à la lumière des indicateurs.

B. Éléments méthodologiques

Nous présentons ici une **étude qualitative**. Les éléments de réponse proposés sont issus de l'analyse des dispositifs de recrutement et de formation initiale des maîtres par rapport à la place accordée aux mathématiques. Il s'agira d'abord d'analyser les épreuves proposées au concours de recrutement des élèves-maîtres (CREM) et le référentiel de formation des élèves-maîtres (*analyse documentaire*), puis de collecter des informations auprès des enseignants et des formateurs d'enseignants sur le statut des mathématiques dans le recrutement et la formation des élèves-maîtres (*entretiens semi-directifs*[44]).

Nous avons ainsi travaillé en mars 2023 avec 20 **enseignants**, 3 **inspecteurs formateurs** choisis arbitrairement dans l'Inspection d'académie de Thiès (région située dans l'ouest du pays à 70 km de Dakar) et 2 inspecteurs formateurs au niveau du Centre régional de formation des personnels de l'éducation (CRFPE) de Dakar. Le choix de Thiès s'explique par l'opportunité qui nous a été offerte dans le cadre de nos missions de supervision de stage rural des élèves inspecteurs d'y aller et d'y travailler pendant quelques jours. Le CRFPE de Dakar a été choisi parce qu'il est tous les ans impliqué dans la formation initiale des enseignants, et ce quel que soit le nombre de recrues[45].

Nous avons donc :

- D'abord, analysé des épreuves proposées au CREM au prisme de l'importance accordée aux mathématiques dans le processus de recrutement de 2010 à 2022 ;
- Ensuite, identifié dans le référentiel de formation initiale des élèves-maîtres les standards de contenu et de performance en fonction de quelques définitions tirées de la littérature scientifique et qui nous permettent de distinguer les caractéristiques de chacun de ces deux types de standards. Le Tableau 9 ci-dessous, extrait des travaux d'Ebtehal (2012), en est un modèle ;

[44] Lors d'un entretien semi-directif, le chercheur dispose d'une grille de questions détaillée mais s'autorise à adapter l'ordre des questions. Ce type d'entretien se distingue de l'entretien directif, où l'ordre des questions posées à l'enquêté est fixe, et de l'entretien libre, où l'enquêté est laissé le plus libre possible dans sa réponse à une question très générale (Sauvayre, 2021).

[45] D'autres centres peuvent rester des années sans proposer de formation initiale compte tenu du petit nombre d'élèves-maîtres à former.

Tableau 9. Standards de contenu *versus* standards de performance

Standards de contenu	Standards de performance
• Ce que doivent savoir et pouvoir faire les élèves • Ce que les élèves sont censés apprendre • Les connaissances et compétences qui devraient être enseignées et apprises à l'école	• Dans quelle mesure l'élève doit-il faire son travail ? (Wiggins, 1998, p. 106) • Niveau de performance à atteindre (Gronlund, 2006, p. 31) • Répondre aux questions sur la qualité et le niveau de compétence des élèves (Harris & Carr, 1996, p. 4)

Source : d'après Ebtehal, 2012, p. 30 (c'est nous qui traduisons).

- Enfin, analysé ces standards en les confrontant avec les propos des enseignants et formateurs interrogés.

C. Présentation des résultats

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, ces résultats sont issus d'analyses documentaires et d'enquêtes sur le terrain.

1. L'analyse des épreuves proposées au CREM

En passant en revue les épreuves du CREM sur une période de douze ans, nous constatons qu'entre 2010 et 2013, celles-ci n'ont pas de contenu d'évaluation en mathématiques. De 2014 à 2022, **les épreuves proposées sont du niveau CM2**. Ces mathématiques scolaires posent des difficultés aux candidats ; en effet, certains d'entre eux les ont abordées pour la dernière fois alors qu'ils étaient élèves au primaire. La répartition par profils des promotions 2020-2021 et 2021-2022 du CRFPE de Thiès (Tableau 10 ci-dessous) en est une illustration.

Tableau 10. Répartition par profil des élèves-maîtres de la session 2021 et 2022 du CRFPE de Thiès

Sessions	2020 - 2021		2021 - 2022	
Baccalauréat littéraire	103	69 %	21	84 %
Baccalauréat scientifique	47	31 %	4	16 %
Total	150	100%	25	100%

Source : données statistiques du CRFPE de Thiès.

Cependant, les mathématiques ne constituent pas pour autant un facteur d'échec au concours. En effet, elles constituent une partie d'une épreuve mixte composée d'activités relevant de différentes disciplines (lecture, sciences de la vie et de la terre, histoire, géographie et mathématiques) avec une même pondération pour toutes les composantes. Ainsi, **un candidat pourrait ne pas traiter les mathématiques et avoir la moyenne**

à partir des autres composantes de l'épreuve. Ce fut d'ailleurs le cas pour beaucoup d'élèves-maîtres interrogés au CRFPE de Thiès.

2. Les mathématiques dans le référentiel de formation initiale des élèves-maîtres

Le concept de référentiel de formation peut renvoyer à plusieurs définitions selon le contexte et la nature de la formation. Dans le cadre d'une formation initiale et continue, Paquay (1994) le définit comme étant :

> ***L'ensemble structuré des compétences nécessaires pour exercer un métier** ; cet ensemble est considéré comme une référence (un idéal ?) par des concepteurs, planificateurs, gestionnaires ou évaluateurs de programmes de formations (ou par un individu lorsqu'il joue ces divers rôles pour établir ou évaluer son propre parcours de formation)* (p. 7 – c'est nous qui soulignons).

À la lumière de cette définition, nous pouvons considérer le référentiel de formation des élèves-maîtres comme un document qui comprend l'ensemble des compétences nécessaires à la formation d'un futur enseignant performant du préscolaire et de l'élémentaire et qui définit les axes et les diverses dimensions de la profession enseignante. Ce document doit servir d'une part de cadre de référence pour les formateurs des CRFPE (surtout lors du choix de contenu de leurs cours) et, d'autre part, de guide pour les futurs enseignants qui peuvent l'utiliser pour s'autoévaluer et se situer par rapport aux différents standards de performance identifiés dans ce référentiel.

Nous proposons donc une **analyse du référentiel de formation** sur la base de la congruence entre les contenus opérationnels de formation et les compétences et standards (de contenu ou de performance) déclinés dans le référentiel. Notre analyse s'articule ainsi autour de deux principales questions :

- Les **compétences relatives à l'enseignement des mathématiques** sont-elles claires, concises et compréhensibles pour tous les acteurs concernés ?
- Les **contenus de formation mathématique** (programme, modules, etc.) sont-ils clairement définis ?

a. Compétences relatives à l'enseignement des mathématiques

Le référentiel de formation des élèves-maîtres du Sénégal présente **six parties** intitulées :

1. Présentation du plan de formation (principes directeurs, profil de sortie de l'enseignant, durée de la formation, compétences, etc.) ;
2. Modules de formation ;
3. Tableau synoptique des modules ;
4. Proposition d'un canevas de plan de cours ;
5. Grille d'analyse et de validation des plans de cours ;
6. Bibliographie.

Les compétences présentées dans la première partie sont regroupées dans quatre domaines, chacun étant subdivisé en trois ou quatre compétences de base :

- Domaine 1 : renforcement académique et méthodologique ;
- Domaine 2 : pédagogie et didactique ;
- Domaine 3 : gestion scolaire ;
- Domaine 4 : développement professionnel.

Le Tableau 11 ci-dessous présente un extrait du référentiel de formation des élèves-maîtres, extrait qui se trouve être la **seule partie du référentiel qui mentionne les mathématiques** (CB2 : « acquérir et approfondir les connaissances de base en mathématiques, en sciences et en technologie en lien avec les programmes en vigueur »).

Cette formulation peut être **sujette à interprétation** pour certains acteurs. En effet, elle ne fixe aucun seuil et n'établit aucune distinction entre différents niveaux de compétences sur un continuum d'apprentissage. Telle que libellée, les ressources sur lesquelles la formation des élèves-maîtres devrait s'appliquer ne sont pas précisées. Ce caractère ambigu et vague se retrouve jusqu'au niveau des objectifs d'apprentissage. Or d'après Behrens (2011) :

> *La formulation des standards doit être claire, concise et compréhensible pour tous les acteurs concernés. Non seulement ils fixent un seuil, mais aussi ils établissent des distinctions entre différents niveaux de compétences sur un continuum d'apprentissage. Les standards doivent être applicables, c'est-à-dire s'appuyer sur des ressources disponibles jugées réalistes et suffisantes* (p. 81).

Tableau 11. Extrait du référentiel de formation des élèves-maîtres

Domaine	**Compétences de base** (CB)	**Objectifs d'apprentissage** (OA) (synthèses des ressources mobilisées par la compétence)
Renforcement académique et méthodologique	CB1 : **communiquer dans la langue d'enseignement** Intégrer le vocabulaire adéquat, les schémas intonatifs, les comportements non verbaux et les règles syntaxiques dans des situations de communication orale et écrite dans la langue d'enseignement	OA1 : maîtriser les connaissances fonctionnelles sur la langue (français, langues nationales, arabe et/ou autres) en relation avec le programme en vigueur OA2 : maîtriser les principes et techniques de la communication écrite et orale
	CB2 : **acquérir et approfondir les connaissances de base en mathématiques, en sciences et technologie en lien avec les programmes en vigueur** Intégrer les connaissances de base en mathématiques, en sciences et technologie en suivant les programmes en vigueur dans des situations d'enseignement-apprentissage	OA1 : maîtriser les connaissances fondamentales en mathématiques, en sciences et technologie en lien avec les programmes en vigueur OA2 : s'approprier les grandes étapes des démarches centrées sur l'apprenant en mathématique, sciences et en technologie (construction géométriques, raisonnement mathématique, démarche de résolution de problèmes, démarche scientifique, démarche d'investigation raisonnée...)
	CB3 : **acquérir et approfondir les connaissances de base en éducation religieuse** Intégrer des principes, valeurs, connaissance de base et pratiques dans des situations d'enseignements/apprentissages en éducation religieuse	OA1 : maîtriser les connaissances fondamentales en éducation religieuse, selon les programmes en vigueur OA2 : s'approprier les principes et techniques spécifiques d'étude des disciplines religieuses

Source : d'après DFC, 2015, p. 10.

b. Contenus de formation mathématique

Le référentiel de formation compte 14 modules qui correspondent aux compétences explicitées dans les 4 domaines cités ci-dessus. Chaque module est structuré de la façon suivante :

1. Évaluation diagnostique ;
2. Acquisition des ressources à mobiliser pour installer la compétence ;
3. Travail sur la mobilisation et la coordination des ressources ;
4. Évaluation formative ;
5. Remédiation ;
6. Évaluation finale.

Pour chaque phase, un certain nombre de séances est prévu. Pour chacune d'entre elles doivent être déclinés objectifs, ressources, stratégies, supports, évaluations et durée. Cependant, aucune de ces rubriques ne donne d'indication précise sur les notions à étudier dans un domaine aussi vaste que les mathématiques scolaires ou académiques ; **les standards de contenu n'apparaissent ainsi pas de façon explicite** dans le référentiel de formation des élèves-maîtres.

Tableau 12. Extrait d'un module de formation d'élèves-maîtres

Compétence de base 2 : acquérir et approfondir les connaissances de base en mathématiques, sciences et technologie suivant les programmes en vigueur Intégrer les connaissances de base en mathématiques, sciences et technologie suivant les programmes en vigueur pour mettre en œuvre les enseignements-apprentissages dans les sections des structures du DIPE, les types de classe de l'élémentaire, les structures de l'EBJA (ECB, CAF) et les daaras modernes.					
Phase n°1 : évaluation diagnostique					
Séance n°1 : présentation de la compétence					
Objectifs	Ressources (contenus associés)	Stratégies : Activité – Démarche - Méthode	Support Matériel/outil produit	Évaluation	Moment Durée
Informer les élèves-maîtres sur la compétence à développer et les différentes modalités de formation	Généralités sur la compétence ciblée	Plénière Brainstorming			15 min
Séance n°1 : identification des besoins des apprenants					
Tester les connaissances des élèves-maîtres sur la compétence ciblée en vue d'orienter le cours	Questionnaires Supports sur la compétence ciblée	Administration (positionnement individuel suivi de partage avec le formateur)	Test de connaissance avec la compétence ciblée	Exploitation des productions	Avant de dérouler le module 2 heures

Source : d'après DFC, 2015, p. 19.

Ainsi, le référentiel de formation des futurs enseignants du primaire, n'est pas clairement édifié sur les notions mathématiques à enseigner. Cela a deux conséquences : d'une part, les formateurs des CRFPE peuvent ainsi rencontrer des **difficultés dans l'articulation de leurs plans de cours au référentiel**, d'autre part, les **modules de formation d'une seule et même promotion peuvent varier d'un CRFPE à un autre** (les futurs enseignants acquièrent ainsi des savoirs et savoir-faire hétérogènes, voire des compétences différentes).

3. Résultats issus des entretiens

Au-delà de l'analyse documentaire, des entretiens menés avec des enseignants et des formateurs ont permis d'éclairer trois dimensions relatives à la place des mathématiques dans la formation et la pratique quotidienne des enseignants (voir Annexe 3 et Annexe 4 pour des extraits des grilles d'entretien).

a. Les mathématiques dans le recrutement des enseignants

Enseignants

Sur les vingt enseignants interrogés, **plus des trois quarts** (seize) **déclarent n'avoir pas passé l'épreuve de mathématiques**. La plupart d'entre eux l'expliquent par leur recrutement : ils sont devenus enseignants grâce au volontariat[46] (une seule épreuve écrite de dissertation en français). Parmi les quatre enseignants ayant passé une épreuve de mathématiques pour leur recrutement, un seul affirme n'avoir pas fourni beaucoup d'efforts lors de la préparation (étudiant en série scientifique, les tâches proposées dans les épreuves lui semblaient à sa portée) ; les autres déclarent avoir rencontré **beaucoup de difficultés avec l'épreuve de mathématiques**, et ce malgré leur préparation au concours.

Formateurs

Parmi les cinq formateurs interrogés, tous reconnaissent que les mathématiques ne sont pas déterminantes dans l'échec des candidats au CREM (elles peuvent toutefois l'être dans leur réussite). Seuls deux formateurs déclarent avoir déjà pris part à une élaboration ou à une correction d'épreuve de mathématiques dans le cadre d'un concours de recrutement d'enseignants du primaire. Ces deux formateurs affirment que **les plus faibles notes sont souvent enregistrées en mathématiques** (surtout en compétence[47]) ; aucun n'est favorable à l'existence d'une note éliminatoire dans cette matière.

b. Les mathématiques dans la formation des enseignants

Enseignants

Sept enseignants expriment un sentiment de satisfaction par rapport à la qualité de la formation initiale qu'ils ont reçue et aux compétences de leurs formateurs : « nous avons reçu une bonne formation en didactique des mathématiques », « j'avais eu un formateur compétent », etc.

---

[46] En 1995, l'État sénégalais instaure un nouveau mode de recrutement direct des enseignants : c'est le Programme des volontaires de l'éducation (PVE). Recrutés à partir du Brevet de fin d'études moyennes (BFEM), les volontaires reçoivent une formation comprise entre 1 et 6 mois (Niang, 2021).

[47] L'épreuve de mathématiques est composée de deux parties : l'une, appelée « contrôle de ressources », porte sur des apprentissages ponctuels et l'autre, appelée « compétence », porte sur une situation problème complexe qui nécessite la mobilisation de plusieurs ressources.

Cependant, **la majorité des enseignants interrogés** (treize d'entre eux) **se déclarent peu satisfaits de leur formation professionnelle en mathématiques** ; les raisons qu'ils avancent pour justifier leur point de vue sont presque identiques :

- D'une part, **l'insuffisance de la durée de formation** : « on n'avait pas terminé le programme », « on avait commencé tardivement les cours », « les grèves avaient perturbé notre formation » ;

- D'autre part, la **mauvaise compréhension du contenu enseigné** et **l'inadéquation des méthodes pédagogiques employées** : « notre formateur n'allait pas en profondeur sur certains aspects du cours », « je ne comprenais pas bien certaines notions », « ce sont les exposés présentés par les élèves-maîtres qui faisaient objets de cours », etc.

Formateurs

Les formateurs interrogés expliquent que les mathématiques sont prises en charge par le domaine « pédagogie et didactique » avec des contenus associés portant sur les quatre activités du domaine mathématiques (activités numériques, activités géométriques, activités de mesure et activités de résolution de problèmes). Ils font part d'un certain nombre de **difficultés dans l'exercice de leur mission** :

- Le non-respect du temps de formation initiale prévu (neuf mois) ;
- La non-précision des contenus de renforcement disciplinaire dans les modules de formation (voir ci-dessus) ;
- La non-maîtrise de certains concepts mathématiques présents dans les programmes de l'enseignement élémentaire (voir ci-dessous) ;
- Le manque de manuels et de matériel didactique spécifique aux mathématiques dans les CRFPE.

c. Les mathématiques dans la pratique de classe

Tous les enseignants et formateurs interrogés déclarent que la **non-maîtrise de certains contenus mathématiques** est un réel problème pour l'enseignement et l'apprentissage. Parmi les concepts identifiés par les enquêtés comme les plus difficiles, on compte notamment :

- Le **vocabulaire ensembliste** (programme de CI) : partition, inclusion, sous-ensemble, etc. ;
- La distinction entre **données numériques** et **données non numériques** d'une part et entre **démarche progressive** et **démarche régressive** d'autre part (voir programmes de la 2^{e} et 3^{e} étapes) : les guides pédagogiques précisent qu'il faut apprendre ces notions de raisonnement à l'élève sans pour autant expliciter ce dont il s'agit ;
- La **construction d'un tangram** et les **transformations du plan** (symétrie axiale et translation (programme de CM2).

Dix-huit enseignants sur les vingt déclarent éprouver des difficultés en mathématiques. Bien qu'ils aient, en moyenne, une ancienneté qui tourne autour de dix ans de service, la moitié d'entre eux dit ne jamais dépasser le CM1 par peur d'affronter les mathématiques au CM2. Le PASEC (2020) objective ce point en montrant que près de 50 % des enseignants sénégalais n'atteignent pas le niveau nécessaire pour enseigner de manière aisée dans l'intégralité des niveaux du primaire.

Derrière ces propos se tapissent des éléments qui nécessitent une réflexion profonde. Les enseignants interrogés sont nombreux à exprimer des difficultés qui ont résisté à la formation initiale, et que l'expérience professionnelle et la formation continue peinent encore à régler. Se pose donc aussi avec acuité la question de la **formation continue** des enseignants du primaire en mathématiques. Par ailleurs, le fait qu'une grande proportion d'enseignants ne dépassent pas le CM1 malgré leur ancienneté dans le métier permet de soupçonner une certaine **spécialisation dans la distribution des classes** dans les écoles – ce qui ne va pas dans le sens d'une polyvalence des enseignants de l'élémentaire.

Conclusion

Cette étude, en faisant ressortir la place accordée aux mathématiques dans le dispositif de recrutement et de formation des enseignants du primaire au Sénégal, montre la **nécessité de revoir les conditions de recrutement et de formation des enseignants** en mathématiques à l'école élémentaire (profils des élèves-maîtres, standards de contenu et de performance du référentiel de formation).

En effet, le caractère facultatif des mathématiques au CREM ne garantit pas que les élèves-maîtres disposent, en amont de leur formation, des connaissances et compétences mathématiques nécessaires à l'exercice de leur métier. La durée du dispositif de formation initiale (neuf mois au maximum) et l'ambiguïté des contenus du référentiel de formation ne permettent quant à elles pas aux élèves-maîtres de travailler suffisamment tous les concepts (du CI au CM2), approches et processus qu'ils mettront en place dans leur futures pratiques d'enseignement des mathématiques. Autrement dit, **l'équilibre entre formation mathématique, didactique et pratique reste un défi à relever dans un plan de formation où les contenus à enseigner sont sujets à interprétation**.

Les formateurs chargés des mathématiques dans les CRFPE doivent faire montre de connaissances et de compétences disciplinaires, didactiques et pédagogiques approfondies. Or la polyvalence qui caractérise la formation des formateurs[48] n'est pas gage d'aptitude à former en mathématiques La question du profil de recrutement et de formation se pose alors à un autre niveau : celui des **formateurs des enseignants du primaire**.

[48] Au Sénégal, les formateurs dans les CRFPE sont des inspecteurs de l'enseignement élémentaire et de l'éducation préscolaire ; ils ne sont pas constitués en corps et n'ont pas nécessairement reçu de formation spécifique pour mener à bien leur mission (DFC, 2014).

Bibliographie

Behrens, M. (2011). Les transformations de l'organisation scolaire : Retour vers la qualité de l'enseignement. *Revue française de pédagogie*, *174*, 71-90. https://doi.org/10.4000/rfp.2694

Commission française pour l'enseignement des mathématiques (Cfem) (s.d.). Espace mathématique francophone. http://www.cfem.asso.fr/emf

Direction de la formation et de la communication (DFC) – Ministère de l'Éducation nationale (2014). *Gouvernance de la formation des personnels de l'éducation au Sénégal*. République du Sénégal.

Direction de la formation et de la communication (DFC) – Ministère de l'Éducation nationale (2015). *Référentiel de formation des élèves-maîtres. Tome 1*. République du Sénégal.

Direction de la planification et de la réforme de l'éducation (DPRE) – Ministère de l'Éducation nationale (2021). *Rapport national sur la situation de l'éducation (RNSE)*. République du Sénégal.

Ebtehal, A. M. M. H. (2012). *Élaboration d'un référentiel de compétences pour les futurs enseignants de FLE* [Université de Montréal]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/8911/Abdel_Moneim_Mahrousse_Hussein_Ebtehal_2012_these.pdf?isAllowed=y&sequence=2

École normale supérieure de Lyon (ENS Lyon) (s.d.). Mathématiques dynamiques et didactique. https://www.ens-lyon.fr/evenement/education/mathematiques-dynamiques-et-didactique

Gaudreau, L. (2001). Évaluer pour évoluer : Les indicateurs et les critères. Éditions Logiques.

Gronlund, N. (2006). *Assessment of Student Achievement*. Pearson.

Harris, D. E., & Carr, J. F. (1996). *How to Use Standards in the Classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.

International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) (s.d.). Capacity & Networking Project (CANP). https://www.mathunion.org/icmi/activities/developing-countries-support-and-canp/capacity-networking-project-canp

Loi 2004-37 du 15 décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Éducation nationale n° 91-22 du 16 février 1991. http://www.editsoftsenegal.com/download/lois.pdf

Ministère de l'Éducation nationale sénégalais (MEN) (2018). *L'Éducation au Sénégal : résultats de l'enquête PISA-D 2017 au Sénégal*. OCDE. https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/Senegal_PISA_D_national_report.pdf

Niang, A. Y. (2020). L’émergence d’un nouveau modèle de formation continue dans l’école sénégalaise : Conditions d’apparition et conditions de réussite. *Formation et profession*, *28*(2), 75. https://doi.org/10.18162/fp.2020.544

Paquay, L. (1994). Vers un référentiel des compétences professionnelles de l’enseignant ? *Recherche & Formation*, *16*(1), 7-38. https://doi.org/10.3406/refor.1994.1206

PASEC (2020). *PASEC2019. Qualité des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone. Performances et environnement de l’enseignement-apprentissage au primaire*. Programme d’analyse des systèmes éducatifs de la Confemen. https://confemen.lmc-dev.fr/wp-content/uploads/2022/07/RapportPasec2019_Rev2022_WebOK.pdf

République du Sénégal (2018). *Programme d’amélioration de la qualité, de l’équité et de la transparence – éducation / formation (PAQUET-EF) – 2018 – 2030*. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/paquetvf_senegal.pdf

Réville, S. P. (2006). Les standards de formation : Le cas des États-Unis. *Revue internationale d’éducation de Sèvres*, *43*, 23-32. https://doi.org/10.4000/ries.206

Sauvayre, R. (2021). Chapitre 2. Choisir un type d’entretien. In R. Sauvayre, *Initiation à l'entretien en sciences sociales : Méthodes, applications pratiques et QCM* (p. 17-28). Armand Colin.

Scallon, G. (2004). *L’évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*. De Boeck.

Sène, A. L., & Fall, M. (2024). Enseignement des mathématiques à l’école primaire sénégalaise : quelles évolutions et quelles orientations des politiques publiques éducatives ? In *Conférence de consensus « Enseignement et apprentissage des mathématiques au primaire » : Notes des experts* (p. 6-19). Confemen, Cnesco-Cnam. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2024/05/Confemen-Cnesco_CC-maths-primaire_Notes-des-experts.pdf

Wiggins, G. P. (1998). *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. Jossey-Bass Publ.

Annexe 3. Extraits du questionnaire adressé aux enseignants

- Comment appréciez-vous la qualité de la formation initiale reçue en didactique des mathématiques ?
- Quelle place aviez-vous accordée à la didactique des mathématiques dans votre formation initiale, comparée aux autres disciplines ?
- Comment appréciez-vous les compétences de votre formateur en didactiques des mathématiques durant votre formation initiale ?

Annexe 4. Extraits du questionnaire adressé aux formateurs

- Avez-vous une fois participé à l'élaboration ou à la correction d'une épreuve de mathématiques lors d'un concours de recrutement d'instituteurs ? Si oui, précisez la session.
- Parmi les épreuves administrées au CREM, quelle est celle qui enregistre les plus faibles notes des candidats ?
- Existe-t-il une note éliminatoire en mathématiques au CREM ? Si non, êtes-vous d'avis pour son existence ?
- Eu égard à la prise en charge des mathématiques, quelle lecture faites-vous sur chacune des modalités de recrutement d'instituteurs suivants : EFI, Volontariat, CREM ?
- Comment appréciez-vous la formation initiale des enseignants en mathématiques ?
- Quelles recommandations pouvez-vous faire pour une amélioration de la formation en didactiques des mathématiques dans les CRFPE ?

CONFÉRENCE DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION DES ÉTATS ET GOUVERNEMENTS DE LA FRANCOPHONIE
Complexe Sicap Point E - Immeuble C, 3e étage
Avenue Cheikh Anta Diop - 3220 Dakar, Sénégal
+221 33 859 29 79 - confemen@confemen.org
www.confemen.org

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDE DES SYSTÈMES SCOLAIRES
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
41 rue Gay-Lussac - 75005 Paris, France
+33 6 98 51 82 75 - cnesco@lecnam.net
www.cnesco.fr

La Confemen et le Cnesco œuvrent pour l'amélioration des systèmes éducatifs. Grâce à l'appui financier de l'Agence française de développement (AFD) et en partenariat avec le ministère de l'Éducation nationale du Sénégal, la Confemen et le Cnesco ont conjugué leurs efforts pour organiser à Dakar une conférence de consensus sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au primaire.

RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS DE LA CONFEMEN ET DU CNESCO :