EVOLUTION DES PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT FONDAMENTAL AU MALI : FONCTIONS EDUCATIVES ET SOCIALES DES MATHEMATIQUES

Marie-Pierre GALISSON*

Résumé – Notre objectif est de présenter une image des mathématiques enseignées dans le second cycle de l'enseignement fondamental au Mali depuis 1990. Notre étude s'appuie sur les textes officiels (programmes). Elle montre qu'après une période de stabilité, le programme, transposition des programmes du collège français de 1980, n'est plus compatible avec les enjeux d'une réforme curriculaire en œuvre depuis les années 2000. Cette situation semble impliquer une réorganisation des programmes de mathématiques adaptée à de nouveaux enjeux (liés à la mise en œuvre de la pédagogie convergente, fondés sur le bilinguisme et l'approche par compétences).

Mots-clefs : éducation mathématiques, enseignement fondamental, enjeux de formation, réforme curriculaire, pédagogie convergente

Abstract – Our goal is to present a picture of mathematics taught in the second cycle of basic éducation in Mali since 1990. Our study is based on official documents (curricula). It shows that after a period of stability, the curriculum, transposition of French curriculum taught in the first cycle of secondary schooling is no more compatible with the challenges of curriculum reform implemented since the 2000s. This reform shows the necessity to adapt the mathematical curriculum taught in the second cycle of basic education to new challenges: aims of convergent pedagogy. Convergent pedagogy turn one's attention to bilinguism and skills-based approach.

Keywords: mathematics education, basic education or fundamental (secondary) schooling, education challenges, curricular reform, convergent pedagogy

I. INTRODUCTION

Il s'agit dans cette étude d'obtenir une image des mathématiques enseignées dans le second cycle de l'enseignement fondamental au Mali depuis 1990. Nous cherchons, à partir d'une analyse des textes officiels (programmes, curriculum en vigueur), de manuels quasi-officiels, à obtenir des outils d'intelligibilité pour caractériser l'éducation mathématique dédiée aux élèves âgés de 13 à 15 ans. Nous nous intéresserons au traitement du thème de la proportionnalité : ce thème est à l'origine dans certains programmes francophones, à partir de 1985, du développement d'un domaine novateur « Organisation des données » ; ce domaine qui répond à des enjeux sociaux couvre la proportionnalité, ses applications, les statistiques et les fonctions. Il n'existe pas dans les programmes maliens. Ces derniers traitent de la proportionnalité et des fonctions en les référant au domaine de l'algèbre, ils éludent les statistiques. Notre intention d'identifier les mathématiques qui vivent dans les programmes maliens, les enjeux sociaux auxquels elles répondent, est en résonance avec le thème développé par le groupe spécial 3, à savoir « Comparaisons de l'enseignement des mathématiques à travers les pays francophones : résultats, sens et usage ».

Notre étude porte sur les programmes de 1990 émanant du Ministère de l'éducation de base puis sur des textes officiels publiés à partir des années 2000

Les premiers présentent les enjeux promus par une politique éducative qui privilégie des priorités : l'accès à l'éducation pour « tous », l'accès à des savoirs et savoir-faire de base pour favoriser le développement économique du pays, principes promus par le mouvement Education for all, lors de la Conférence Internationale de 1990 sous l'égide de l'UNESCO.

* Laboratoire André Revuz, Paris VII, GREMA, IREM Paris VII – France – mpgalisson@aol.com

Ces programmes renvoient à une particularité malienne : les programmes de l'enseignement fondamental (2ème cycle), contrairement à ceux du lycée, ne s'inscrivent pas dans le projet HPM (Harmonisation des Programmes de Mathématiques) issu d'un mouvement de coopération impliquant Afrique francophone, Océan Indien, Belgique et France. Ils préservent[1] un second cycle de l'enseignement fondamental d'une durée de trois ans (de la 7ème à la 9ème année) pour les élèves de 13 à 15 ans, alors que les programmes HPM généralise un modèle d'enseignement secondaire de type collège (11-14 ans) et lycée (15-17 ans).

Les programmes maliens de 1990 nous livrent une caractérisation des besoins en savoir des élèves de 13 à 15 ans et des moyens que les concepteurs de programmes déterminent pour y répondre.

Les autorités maliennes décident, dès 1996, pour pallier les faiblesses du système éducatif (déperdition scolaire, manque de qualification des enseignants), de mettre en place un programme d'éducation pluriannuel, le PRODEC (programme décennal de développement de l'éducation). Les textes officiels publiés en 2000 par le Ministère de l'Education nationale définissent « les grandes orientations de la politique éducative » (janvier 2000), puis le « Cadre général d'orientation du curriculum de l'enseignement fondamental du Mali ». Ces textes officialisent la généralisation d'un modèle d'apprentissage expérimenté depuis 20 ans dans l'éducation de base (élèves de 7 à 15 ans) : la pédagogie convergente. Méthode active d'apprentissage des langues, son objectif est de développer chez l'élève un bilinguisme fonctionnel, l'usage des langues nationales comme médium d'enseignement. L'Approche Par Compétences (APC) s'impose avec le bilinguisme comme un fondement du curriculum.

Dans ce cadre, les programmes de formation sont envisagés sur la continuité des 9 années de scolarité (pour les élèves de 7 à 15 ans), gradués en 4 niveaux, organisés en cinq domaines de compétences qui mettent en avant la finalité éducative globalisante de la formation. Le processus de mise en œuvre du curriculum étant en cours, la question d'une réorganisation du curriculum étant soulevée, nous ne disposons que de certains éléments d'informations (programmes, commentaires).

Ces constats faits, nous pouvons définir notre objet d'étude : Quelles sont les mathématiques qui vivent dans ces ressources officielles depuis 1990 ? Comment évoluent-elles ?

II. SYSTEME EDUCATIF ET ELEMENTS DE CONTEXTUALISATION

1. Comparaison des correspondances établissement-âge

Ages	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
France	<u>Maternelle</u> Petite, Moyenne et Grande sections			<u>Ecole élémentaire</u> CP, CE1, CE2, CM1, CM2					<u>Collège</u> Cycle d'adaptation (6ème) Cycle central				<u>Lycée</u> Seconde de détermination Première			

[1] Créé par la réforme de 1962, l'enseignement fondamental a pour but de rompre avec le système d'enseignement hérité de la colonisation : il promeut un enseignement de « masse », un enseignement de « qualité » par opposition à la formation des seuls subalternes de l'administration, la réduction d'un an du cycle correspondant au collège colonial (second cycle fondamental) en raison des besoins énormes en ressources humaines qualifiées.

				(5$^{\text{ème}}$) Cycle d'orientation (3$^{\text{ème}}$) *Fin d'études sanctionnée par le diplôme national du brevet (DNB*)	Terminale *Fin d'études sanctionnée par un Baccalauréat*	
Mali Programme De 1990	Préscolaire ou jardin d'enfants	Enseignement fondamental 1$^{\text{er}}$ cycle (de la 1$^{\text{ère}}$ à la 6$^{\text{ème}}$) *Fin d'études sanctionnée par le Certificat de Fin d'Etudes du 1er cycle (CFE)*			Enseignement fondamental 2$^{\text{ème}}$ cycle (de la 7$^{\text{ème}}$ à la 9$^{\text{ème}}$) *Fin d'études sanctionnée par le Diplôme d'Etudes Fondamentales (DEF)*	Lycée (de la 10$^{\text{ème}}$ à la 12$^{\text{ème}}$) *Fin d'études sanctionnée par le Baccalauréat.*
Mali Curriculum de 2000 appliqué partiellement		Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	

Tableau 1

2. *Le contexte environnemental*

Le contexte éducatif est tributaire de son environnement sociétal. L'éducation est une priorité nationale mais le contexte économique est une contrainte forte dont doit tenir compte une politique éducative appuyée par les Organisations Non Gouvernementales (ONG) et par le secteur privé.

Comme le souligne Vellard (2009, pp. 124-138), le taux brut de scolarisation en augmentation implique une réflexion sur les moyens de stabiliser la proportion d'élèves qui restent dans le système. Cet accroissement du nombre d'élèves se traduit par des classes d'effectifs pléthoriques. La qualité de l'enseignement dispensé reste sensible tout comme la question des débouchés professionnels. Sur la période de 1998 – 2004, la grande majorité des emplois (96%) sont constitués par le secteur informel[2] (professions ne requérant aucun diplôme scolaire). Les faiblesses du système de certification demeurent : sur la période 2003 – 2004, on dénombre 6% de bacheliers, 21% de détenteurs du brevet, 42% détenteurs du certificat de fin d'études avec 67% de scolarisés au primaire. Plus de deux tiers des élèves évalués en 2$^{\text{ème}}$ et 5$^{\text{ème}}$ années ont un niveau insuffisant en français et en mathématiques.

[2] Activités du commerce et artisanales, emplois dans l'agriculture (respectivement 31% et 65% pour cette période) dont l'apprentissage se fait sur le tas ou dans le cadre de l'apprentissage traditionnel chez un artisan.

La réforme curriculaire tend à répondre à ces défis. Réforme systémique ambitieuse, l'opérationnalisation du curriculum procède par des étapes qui doivent s'achever en 2017 (Rapport 3, *Etude sur le curriculum de l'enseignement fondamental* - janvier 2010).

Le rapport dresse un état des lieux et des perspectives : l'absence d'un fonctionnement systémique opératoire et des performances discutables. L'application du curriculum qui prend en compte 11 langues nationales ne concerne encore que le 1er cycle fondamental. Le rapport souligne la nécessité de préciser et simplifier le curriculum, de fournir des documents[3] aux enseignants et de diminuer le rapport élèves-maîtres, l'urgence d'une réforme de l'évaluation en concordance avec le curriculum.

Le curriculum est fondé sur la généralisation de la pédagogie convergente qui en détermine les objectifs :

- Réaliser une plus grande intégration de l'école au milieu de l'apprenant ;
- Faciliter l'apprentissage des disciplines instrumentales (lecture, écriture, mathématiques) ;
- Améliorer le rendement interne du système éducatif ;
- Valoriser les langues nationales et, par la même occasion la culture. (Traore 2001, p. 4)

Cette pédagogie supprime les obstacles liés à l'usage du français comme médium d'enseignement (déperdition scolaire, blocage psychologique) :

> La pédagogie convergente, en voie de généralisation à travers le pays, est une nouvelle conception de l'école susceptible de donner à l'école malienne une nouvelle finalité : former des élèves autonomes, créatifs, ancrés dans leur culture, mais ouverts vers l'avenir, qui seront les acteurs de la société de demain, tout ce dont notre jeune démocratie a besoin. (Traore, p. 39)

C'est cette perspective qu'adopte D. Vellard (2009, p. 136).

> Pour que l'enseignement des mathématiques puisse participer lui aussi à cette nouvelle éducation endogène, il est urgent de développer des enseignements donnés en langue locale.

Mais d'autres analyses sont à prendre en compte. Maurer (2007, pp. 426–430) relève la nécessité de faire évoluer le cadre conceptuel et les pratiques de la pédagogie convergente pour finaliser un curriculum fondé sur une Approche Par Compétences. Maurer suggère que l'idée de cheminements cognitifs isomorphes pour apprendre langue première et langue seconde mérite une réflexion sur l'articulation entre ce qui relève des méthodes et ce qui relève de la didactique des langues (et des autres didactiques, ajoutons-nous).

Ces éléments traduisent moins une réforme curriculaire qu'une régénérescence d'un système éducatif conduit à produire une nouvelle culture scolaire. La réforme est générée en amont et engage l'opérationnalisation d'un système complexe (le curriculum) : elle montre la nécessité de reconsidérer les programmes disciplinaires, les modes d'évaluation. Elle révèle l'étendue des domaines où concepteurs des programmes, pédagogues, didacticiens, formateurs et bailleurs de fonds sont appelés à mutualiser leurs ressources.

III. LES MATHEMATIQUES DANS LES PROGRAMMES OFFICIELS DE 1990 : QUELLES FONCTIONS ?

1. Les programmes

Les programmes officiels du second cycle de l'enseignement fondamental couvrent treize « matières » dans un ordre qui n'est pas indifférent : la Morale et l'Instruction Civique, le

[3] Cadre d'orientation du curriculum, référentiel, guide pédagogique, module de formation pour un niveau et pour le directeur.

Français, l'Histoire-Géographie, les Sciences Naturelles, les Mathématiques, les Sciences Physiques, les Activités pratiques et ruralisation, l'Economie Familiale, la Technologie, l'Anglais, le dessin, la Musique et l'Education physique et sportive.

La prépondérance du Français, des Mathématiques et des Activités pratiques de ruralisation est affirmée. L'intention des concepteurs est d'équilibrer formation aux humanités classiques et scientifiques et formation pratique, d'associer les caractères éducatifs, sociaux et utilitaires de l'enseignement fondamental… moins discernable en mathématiques.

L'éducation civique et morale présente les enjeux quasi-universels de toute éducation populaire démocratique (p. 6) :

> Au moment où il est question de « l'homme qu'il faut à la place qu'il faut », de « restauration du crédit de l'Etat », de « consolidation de la cohésion et de la solidarité nationale », de « moralisation de la vie publique, du « consommer malien », l'éducation civique et morale visera à former des citoyens éclairés, c'est-à-dire des hommes libres et travailleurs, conscients de leurs devoirs et de leurs droits, capables de juger par eux-mêmes, ayant le sens des lois.

En français, le choix des textes littéraires témoigne de l'intention d'articuler les apports culturels de la littérature africaine et de la littérature française.

La prise en compte du contexte local est affirmée : l'introduction de la notion de peuplement des milieux en sciences naturelles et le thème de l'alimentation traitée en économie familiale soulignent l'importance des enjeux éducatifs et sociaux locaux.

Le programme d'anglais se réfère explicitement à la Charte d'orientation nationale et de Conduite de la vie publique qui préconise d'adapter les programmes aux réalités locales, il souligne la nécessité de prendre en compte des contraintes telles les effectifs pléthoriques.

Le programme de mathématiques n'est pas présenté en termes de finalités : il est découpé en deux domaines « Algèbre et Géométrie ». Ce choix de découpage s'explique par un certain « réflexe de conservation » lié à la période dite des « mathématiques modernes ». On voit bien que ce choix de transposition considère les « nombres » comme partie intégrante du domaine algébrique. Ce choix caractérise des mathématiques peu liées aux applications pratiques : peu de références aux grandeurs (en dehors des angles, aires et volumes des polyèdres), aucune référence aux concepts développés à partir de la proportionnalité (pourcentage, échelle, vitesse...). L'exigence de toute construction axiomatique est écartée, mais la présence du langage des ensembles, les thèmes caractérisent un domaine de savoir motivé par l'existence des objets d'étude emblématiques des deux domaines et non par les enjeux utilitaires et sociaux pour lesquels ces objets pourraient constituer des outils d'intelligibilité.

Il existe pourtant des niches pour des mathématiques pratiques. Par exemple, le programme des « Activités pratiques de ruralisation » décrit des enjeux visant la modification des conduites du citoyen dans un milieu à dominante agro-pastorale (p. 90).

> Au niveau du second cycle, l'agriculture regroupe un certain nombre d'activités pratiques en rapport avec les cours théorique permettant à l'enfant d'appréhender les problèmes de son environnement en vue de sa transformation qualitative.

Les objectifs associent finalités éducatives, sociales, économiques. Les niches que peuvent occuper les mathématiques apparaissent plus ou moins explicitement dans les libellés du programme déclinés en « objectifs opérationnels » :

Calculer les dimensions d'un champ ; tenir un registre des recettes et des dépenses (comptabilité) ; clôturer le jardin ; vendre les plants ; vendre les produits du verger ; tenir un registre d'exploitation (rubrique du reboisement) ; calculer et respecter les rations alimentaires ; vendre les produits de l'élevage ; dresser un bilan mensuel, trimestriel, annuel des activités d'élevage.

Ces tâches convoquent des secteurs des mathématiques appliquées : arithmétique appliquée aux opérations pratiques, arpentage, tenue des livres et gestion des données.

L'éducation technologique (d'introduction récente) expose des orientations proches de celles des activités pratiques de ruralisation.

De la même manière, en géographie, on relève la présence de thèmes relevant de la gestion des données, des statistiques : « relativité des distances et des superficies, problèmes démographiques, détérioration des termes de l'échange, population du globe : notions de répartition, de densité, de natalité, mortalité, accroissement naturel, migrations ».

Une lecture en réseau des programmes permet d'identifier une composante des mathématiques détachée de ses applications, motivée par des raisons d'être internes à la discipline (le développement d'un mode de pensée mathématique universel) et une composante relevant des applications pratiques, propice à une problématisation de situations réelles, apparentée au domaine « Gestion de données ».

Mais cette lecture met aussi en évidence la fragilité de cette seconde composante qui suggérerait un travail de réflexion interdisciplinaire et la prise en compte des contextes locaux. Privé d'un préambule qui en précise les finalités, le programme de mathématiques apparaît comme isolé, marqué par des enjeux éducatifs purement disciplinaires. Une lecture plus détaillée du programme, de ses commentaires, des manuels conformes en tout point au programme permettent d'affiner ce constat.

2. Le programme de mathématiques

Le programme officiel de mathématiques de 1990 se présente comme le produit d'un processus de transposition didactique des programmes de mathématiques du collège français de 1980.

En France, le processus de « Contre Réforme » qui succède à la Réforme des maths modernes transforme progressivement la structure des programmes du collège français qui s'organisent à partir de 1985 autour de trois champs d'activités : travaux numériques, travaux géométriques et organisation de données, fonctions. Les programmes du Mali témoignent qu'en 1990, les rédacteurs tiennent compte d'une certaine révision des programmes français, mais n'adoptent pas l'organisation de 1985. Alors que les programmes HPM intègrent en 1992 un domaine « Organisation de données », le programme malien emprunte au programme français de $3^{ème}$ de 1980 son organisation en deux domaines : algèbre et géométrie.

Le découpage proposé met en exergue la présence des divers systèmes de nombres dans le domaine de l'algèbre, et le passage d'une géométrie des figures du plan vers une géométrie analytique.

En algèbre, sont progressivement mises en évidence les structures des ensembles de nombres (sans le langage des structures) à travers les propriétés des opérations. Dans le secteur « Ensemble N des entiers », se développe en $7^{ème}$ et $8^{ème}$ années, un sous-secteur consacré aux propriétés des nombres, « une arithmétique théorique », qui recoupe l'arithmétique du programme français de 1980. Les rédacteurs insistent sur la continuité entre calcul numérique et calcul algébrique : l'introduction des équations et inéquations du premier degré à une inconnue apparaît dans le secteur relevant de l'ensemble des rationnels ; le développement du calcul algébrique, s'inspirant des programmes français de 1980 ($4^{ème}$ et $3^{ème}$), se poursuit en $9^{ème}$ année dans le domaine consacré aux nombres réels. L'importance octroyée au caractère outil des nombres décimaux renvoie à leur usage pour introduire et caractériser de nouveaux nombres, les rationnels, les réels.

Si la présence du calcul numérique est dominante, le rôle de la résolution de problèmes est peu souligné. En 7ème année, nous trouvons la « pratique des opérations dans N dans le système décimal à partir de problèmes pratiques de la vie courante […], « introduction non constructive de Z : faire appel à des exemples de la vie courante, « introduction non constructive de $\boldsymbol{D}$ à partir d'exemples ».

En 8ème, la « Pratique du calcul sur les proportions » parachève l'étude du secteur consacré aux rationnels en termes d'application de la propriété des quotients égaux. Ce thème est repris à un autre niveau de conceptualisation en termes de suites de nombres proportionnelles et sous l'intitulé unificateur des applications linéaires en 9ème. En 9ème, une ligne de commentaire signale que les équations seront utilisées dans la résolution de problèmes pratiques.

Les commentaires du programme ne donnent pas d'éléments sur le caractère « outil d'apprentissage, outil d'intelligibilité pour les pratiques sociales », que pourraient revêtir les problèmes : ce sont les propriétés des opérations, les techniques de résolution sur lesquelles insistent les rédacteurs. Les problèmes pratiques apparaissent comme des prétextes, des moyens pour appliquer ce qui a été étudié, voire de susciter une certaine capacité à reconnaître et appliquer un modèle (cas des proportions, des équations et inéquations).

En conclusion, le programme présente une organisation du savoir où on ne peut discerner d'espace pour des situations de la vie courante visant à promouvoir les finalités sociales de l'éducation mathématique.

IV. LE THEME DE LA PROPORTIONNALITE

1. La proportionnalité[4] dans les manuels du second cycle de l'enseignement fondamental publiés par le Ministère de l'Education Nationale (programmes de 1990)

Conformes aux programmes, les manuels publiés sous l'égide de l'Institut Pédagogique National (édition Hatier) disposent d'un sommaire calqué sur la progression thématique de ces derniers, avec une alternance des domaines Algèbre et Géométrie.

Pour le thème de la proportionnalité, en 8ème, la « pratique du calcul sur les proportions » (4 pages sur 194) apparaît après que le secteur d'études relatif à l'ensemble des rationnels a été traité. En 9ème, le thème apparaît au chapitre 10 « Suites de nombres proportionnels *(sic)* », au chapitre 15 « Application linéaire ». Notons qu'en ce qui concerne les fonctions, se succèdent « Application affine (utilisation pratique de ces applications) ch.19, « Application affine par morceaux » ch.23, « Application polynôme à une variable » ch. 25, « Fonction fraction rationnelle » ch. 27. L'organigramme du manuel marque l'émergence d'un secteur autonome dédié aux fonctions, sans lien avec la proportionnalité.

Censé « induire une pédagogie fondée sur l'activité de l'élève », le manuel de 9ème est organisé en chapitres constitués d'activités introduisant des définitions (par exemple, proportion, application linéaire), des techniques permettant de réaliser des types de tâches (« reconnaître une proportion », « former des suites de nombres proportionnels connaissant une proportion »,…) et d'exercices (d'application directe, au nombre d'une dizaine pour chaque chapitre). Les activités proposées dans les chapitres 10, 15 et 19 témoignent d'un appui sur l'évocation d'une certaine réalité (le prix du kilogramme de viande) et sur les liens avec la géométrie (la longueur d'un arc de cercle).

Ainsi, l'activité 1 du chapitre 10 a pour objectif la reconnaissance de deux « suites de nombres proportionnels » : deux situations comprenant dans leur présentation deux tableaux

[4] Thème lié au traitement des problèmes pratiques, noyau du domaine « Gestion de données ».

de nombres (certes référés à des grandeurs (prix CFA, poids ; longueur, angle en degrés)) conduisent l'élève à opérer une réduction à l'unité. La technique qui en résulte « calculer des quotients et vérifier leur égalité » conduit à la définition des suites de nombres proportionnels. Les activités qui suivent (2- reconnaître une proportion : technique donnée par le manuel- « égalité des produits des extrêmes et des moyens » ; 3 – former des suites de nombres proportionnels : techniques liées aux propriétés des opérations) s'affranchissent de tout lien avec le domaine des grandeurs ou avec une réalité évoquée. Les cinq derniers exercices (sur 15) font des liens avec d'autres secteurs (propriétés de Thalès –problèmes de longueurs d'ombres ou de rapport de grandeurs ; partage proportionnel dans des contextes de longueurs).

Le chapitre 15 sur « Application linéaire » se décline selon un processus semblable : une activité[5] liée à une pratique sociale – un boucher, Bamako, en 1990, des prix, des poids de viande : il s'agit de savoir si des suites sont proportionnelles, de calculer le prix pour un poids donné et de reproduire un graphique. L'énoncé propose un tableau de nombres et l'ébauche du graphique (avec des points alignés référant au tableau de nombres). L'élève, guidé, doit comprendre « comment visualiser des suites de nombres proportionnels » dans un repère cartésien, puis savoir « représenter des couples de nombres fournis par une relation de type y = ax », « reconnaître des applications linéaires à partir de leur graphique », « passer du graphique à la formule » et appliquer … pour calculer un arc de méridien terrestre de 13°. Les exercices développent l'étude des aspects formels de la notion (représentation graphique de la fonction caractérisée par son expression algébrique, détermination de cette relation) mais aussi une application (calcul de longueur d'arcs).

Les chapitres portant sur les fonctions confirment qu'elles sont essentiellement étudiées en termes d'objet d'études : l'aspect outil qu'induirait la prise en charge par l'élève d'une modélisation de situations issues de la réalité ou d'un autre domaine mathématique ne peut être évoqué. Certes, les activités introduisant les nouveaux objets (fonctions affines ou affines par morceaux) reposent sur l'interprétation de situations « réelles » (évolution d'un avoir pour un taux d'intérêt donné pour la fonction affine ; lien entre dépense et consommation d'électricité pour les fonctions affines par morceaux). Elles peuvent se constituer en situations de référence, mais le travail de l'élève consiste prioritairement à travailler des techniques hors contexte de modélisation. Ce constat est à mettre en lien avec les analyses de Mopondi et al (2010) portant sur les manuels CIAM élaborés dans le cadre du projet HPM. Les situations, conformes aux intentions des concepteurs de manuels, s'appuient sur une certaine réalité socio-culturelle, mais la tâche de l'élève se réduit à une suite d'observations et d'exécutions de consignes balisées pour découvrir enfin le modèle. Il s'agit pour l'élève de s'initier au formalisme mathématique : l'objectif n'est pas d'utiliser le modèle mais de l'étudier pour développer un mode de pensée permettant de donner sens à la notion de fonction hors de tout contexte « concret » ce qui est le cas pour les fonctions polynômes, fractions rationnelles.

2. La proportionnalité dans les évaluations

Le diplôme de fin d'études fondamentales (DEF) conserve jusqu'en 2009 sa configuration initiale. D'une durée de 2 heures, l'épreuve se découpe en deux composantes Algèbre et Géométrie, comprenant chacune deux à trois exercices.

Le sujet[6] proposé en 2009 confirme une organisation du savoir définie par les programmes de 1990. En algèbre, les élèves doivent d'abord (exercice 1) résoudre un problème concret (un achat) impliquant de modéliser la situation à l'aide d'un système de deux équations à deux

[5] Annexe 1
[6] Annexe 2

inconnues. La présence d'un pourcentage nécessite que l'élève utilise la proportionnalité (directement ou en utilisant une application linéaire). Le second exercice évalue la capacité de l'élève à établir des liens entre langage naturel et langage algébrique, à résoudre deux équations (après conversion des registres langagiers) : recherche de racines carrées (calcul mental pour l'un, décomposition en produits de facteurs premiers pour l'autre…). Le dernier exercice évalue la capacité des élèves à comparer des décimaux exprimés à l'aide de puissances de 10 (distances planète soleil). En géométrie, les deux exercices mobilisent les capacités à construire des figures, les identifier et justifier de leur nature. Les notions de symétrie, les théorèmes de Thalès et de Pythagore sont les outils sollicités.

Cette évaluation montre en termes de découpage et de tâches la résistance des programmes de 1990, la faible part accordée aux applications de la proportionnalité ; elle illustre l'écart entre les enjeux des programmes de 1990 et ceux du curriculum qui s'impose à partir des années 2000 et est publié à partir de juin 2004.

V. UN ECLAIRAGE SUR LES MATHEMATIQUES DANS LE CURRICULUM RENOVE DE L'ENSEIGNEMENT FONDAMENTAL

1. Le contexte général

Dans les « principes généraux » les concepteurs du curriculum rappellent les finalités : former « un citoyen patriote et bâtisseur d'un société démocratique, un acteur du développement profondément ancré dans sa culture et ouvert à la culture universelle, un homme moderne possédant les compétences liées aux progrès scientifiques et technologiques ». Le « profil de sortie » de l'élève est l'expression d'un ensemble de cinq compétences liées à un domaine de formation, appelées à se développer au long des neuf années du curriculum.

Domaines	Libellés des compétences
Langues et communication (LC)	Communiquer oralement et par écrit en tenant compte de la situation de communication
Sciences, Mathématiques et Technologie (SMT)	Résoudre des problèmes de la vie courante
Sciences Humaines (SH)	Comprendre le monde et participer pleinement au développement de son pays
Arts	S'exprimer à travers des productions artistiques
Développement de la Personne (DP)	Intégrer harmonieusement son milieu de vie

***Figure 2** – Compétences du profil de sortie*

Cette approche impose le décloisonnement des disciplines, la création de situation d'apprentissage pour permettre des acquisitions en rapport avec les besoins de la vie et une évaluation formative.

« Le curriculum adopte le bilinguisme fonctionnel de la pédagogie convergente et utilise les éléments de l'unité pédagogique comme support du procédé ». Ces unités pédagogiques (d'apprentissage) représentent « un ensemble nommant les compétences disciplinaires, transversales et de vie, les objectifs d'apprentissage, les contenus d'apprentissages, les activités d'apprentissage et les activités d'évaluation par domaine ». D'une durée mensuelle, elles couvrent les cinq domaines. Les compétences sont de trois types : disciplinaires, transversales (d'ordre intellectuel, méthodologique, personnel, social et communicationnel), enfin compétences de vie (attitudes pour s'adapter à la vie et servir de lien entre apprentissage scolaire et vie quotidienne).

Les programmes de formation pour les niveaux respectifs se déroulent selon l'ordre chronologique des unités d'apprentissage : 14 pour les niveaux 1, 2, et 3 ; 21 a priori pour le niveau 4.

2. *Les compétences mathématiques*

Déclinées dans chacune des unités d'apprentissage (UA) sur la totalité du curriculum, ces compétences sont de deux types, illustrées ici à partir d'un extrait du programme de niveau 4, première année. (En gras, les invariants)

Compétences	Objectifs d'apprentissage	Contenus d'apprentissage
UA 6 **Lire, rédiger et communiquer en utilisant le langage et le symbolisme mathématique**	Lire et écrire les nombre décimaux	Nombres décimaux : Introduction non constructive à partir d'exemple Adoption de l'écriture des nombres décimaux sous forme de nombres à virgule ; Valeur absolue
Résoudre des situations problèmes en utilisant des connaissances, des capacités et des habiletés acquises mathématiques	Résoudre de situations problèmes relatives à l'addition, à la soustraction, à la multiplication et à la division des nombres décimaux	Opérations : addition, soustraction, multiplication Propriétés de ces opérations Quotient à 0,1 près ; à 0,01 près ; à 0,001 près par excès et par défaut de la division de deux nombres entiers ou décimaux Ecriture des nombres décimaux sous forme de fractions décimales
	Construire des figures géométriques	Cercle ; Le cercle disque : construction, définition
	Effectuer des calculs sur les mesures	Périmètre du cercle Aire du disque
	Appliquer la démarche de résolution de la situation problème relatif aux apprentissages de l'unité	**Démarche de résolution de situations problèmes :** **-décodage** **-modélisation de la situation problème (comparaison de la situation à une situation semblable résolue antérieurement)** **-application de différentes stratégies de résolution** **-partage de l'information relative à la situation ; application de la démarche à la résolution des situations problèmes.**

Figure 3 *– Compétences mathématiques*

Les commentaires du programme de $7^{ème}$ année ne présentent plus le découpage Algèbre/Géométrie mais reproduisent les contenus des programmes de 1990 ; les compétences sont complémentaires, « la seconde d'ordre didactique permettant d'opérationnaliser la première ». Les différentes étapes de résolution d'une situation problème sont présentées comme critères d'évaluation des productions d'élèves.

Des interprétations et des questions s'imposent : l'introduction de la modélisation dans l'enseignement renvoie à l'une des acceptions que propose G. Brousseau, la première :

> Le projet d'introduire la notion de modèle dans l'enseignement peut se traduire de diverses façons. Il convient de distinguer :
>
> - l'enseignement de modèles déjà construits et utilisés,
> - l'initiation à la modélisation,
> - l'initiation à la pratique de la modélisation par les élèves
>
> Car la possibilité de réaliser et de réussir ces opérations sur une grande échelle sont très différentes. (Brousseau 2003, p. 25)

L'insistance sur la dimension langagière renvoie aux analyses de Maurer (2002). Les méthodes de la pédagogie convergente sont-elles applicables à l'apprentissage mathématique ? Leurs fondements théoriques, une théorie de l'apprentissage constructiviste, (synthèse des approches de J. Piaget et L. S. Vygotski), axée sur l'apprenant, une conception de la langue qui se réclame du structuro-globalisme (dans notre cas, une conception du langage mathématique qui renouerait avec une conception structuraliste) sont en décalage sur le dernier point avec des pratiques centrées sur une approche communicationnelle globale (primat de la communication). Ces éléments mettent en évidence la nécessité d'une réflexion didactique sur la nature des méthodes et des situations problèmes.

Le fait que ces situations problèmes doivent faire sens et être ancrées dans des pratiques socio-culturelles n'oblitère en rien la portée cruciale d'une condition : déterminer l'ensemble des concepts accessibles à des élèves de 15 ans pour qu'ils puissent s'approprier une culture scolaire susceptible de développer la culture de leur société.

VI. CONCLUSION

Cette étude limitée met en évidence la stabilité des enjeux socio-culturels et éducatifs de l'enseignement fondamental au cours des deux dernières décennies. La transformation du curriculum en transformant le système éducatif et les méthodes d'apprentissage par le biais de la pédagogie convergente crée les conditions qui motivent une réforme de l'éducation mathématique. La question d'une réforme de l'évaluation (selon l'approche par compétences) apparaît déterminante. Elle entraîne la réflexion sur le développement d'un secteur d'études « mathématiques appliquées aux situations issues de la réalité ».

Les conditions induites par la réforme suscitent encore plusieurs questions :

La réforme du programme de mathématiques semble inéluctable : Comment ? En circonscrivant un ensemble de situations problèmes (liées à des pratiques culturelles et économiques authentiques) et en délimitant une organisation du savoir à posteriori ? Ou inversement ? Quelle caractérisation pour ces situations problèmes ?

Les méthodes de la pédagogie convergente sont-elles compatibles avec des approches didactiques qui promeuvent un enseignement mathématique fortement inscrit dans un contexte réel ?

REFERENCES

Brousseau G. (2003) *Pratique de la modélisation par les élèves et complexité didactique.* Recueil des contributions présentées à la séance du Comité Scientifique des IREM le 26 novembre 2003. (pp. 25-27).

Chevallard Y. (1985) *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné.* Grenoble : La Pensée Sauvage.

Chevallard Y. (2002) Organiser l'étude. Ecologie et régulation. *Actes de la 11ème école d'été de Didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Maurer B. (2007) De la « pédagogie convergente » à l'« éducation bilingue » : généralisation des langues nationales au Mali et transformations du modèle de la pédagogie convergente, *Penser la francophonie-Concepts, actions et outils linguistiques.* Agence Universitaire de la Francophonie, 425-438.

Mopondi A., Malonga-Moungabio F., Denys B. (2010), Education mathématique et attentes de la société africaine : une articulation recherché, un enjeu de formation. *30ème colloque de l'APMEP.*

Traoré S. (2001) *La pédagogie convergente : son expérimentation au Mali et son impact sur le système éducatif,* Monographies Innodata- 6, UNESCO : BIE.

Vellard D. (2009) Vers une éducation post-coloniale favorisant un développement endogène en Afrique sub-saharienne : proposition d'un enseignement endogène des mathématiques donné en langue locale à l'école primaire africaine et ouvert sur le monde. *Actes EMF 2009.* Groupe de travail 4 (pp. 124-138).

Etude sur le curriculum de l'enseignement fondamental Rapport 3 Développement privilégié (janvier 2010) – Agence Française de Développement- République du Mali Ministère de l'Education, de l'Alphabétisation et des langues nationales- CRC SOGEMA.

Curriculum de l'enseignement fondamental, Référentiel Niveau 1. Ministère de l'Education Nationale, Centre National de l'Education (12 juin 2004).

Curriculum de l'enseignement fondamental, programme de formation Niveau 2. Ministère de l'Education Nationale, Centre National de l'Education (mai 2005).

Curriculum de l'enseignement fondamental, programme de formation Niveau 3. Ministère de l'Education Nationale, Centre National de l'Education.

Programme formation de l'enseignement fondamental Niveau 4 1ère année.

Programmes officiels de l'enseignement fondamental second cycle 1990 IPN

Programmes de mathématiques du collège (France) 1980, 1985.

Site : www.educamer.org.

Manuels :

Mathématiques 7ème année, (1995), Ministère de l'Education Nationale/République du Mali, I.P.N. Bamako, Hatier –Paris, Librairie Nouvelle Bamako.

Mathématiques 8ème année, (1995), Ministère de l'Education Nationale/République du Mali, I.P.N. Bamako, Hatier –Paris, Librairie Nouvelle Bamako.

Mathématiques 9ème année, (1996), Ministère de l'Education Nationale/République du Mali, I.P.N. Bamako, Hatier –Paris, Librairie Nouvelle Bamako.

Les curricula et programmes actuellement en vigueur m'ont été fournis par Mamadou Sangare (EdiMath, Mali) : je l'en remercie.

ANNEXE 1

Extrait du manuel : Mathématiques 9ème année, Ministère de l'Education Nationale/ République du Mali, I.P.N Bamako, Hatier –Paris, LIBRAIRIE NOUVELLE,- Bamako.

Chapitre 15 Application Linéaire
Activité 1

Comment visualiser des suites de nombres proportionnels

Voici quelques prix pratiqués en 1990 par un boucher du marché Didiba à Bamako pour la viande de mouton avec os.

Prix en francs CFA	300	1 200	600	1 800	1 500
Masse en kg	0,4	1,6	0,8	2,4	2

S'agit-il de deux suites de nombres proportionnels ?
Peux-tu calculer le prix de 5,3 kg de viande ?
Reproduis le schéma suivant :

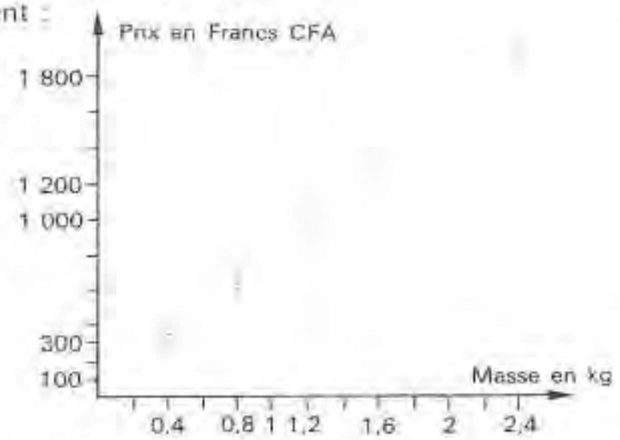

Fig. 1

Si tu regardes le point A, tu vois qu'il correspond au couple (0,4 ; 300), c'est-à-dire : « 0,4 kg de viande coûte 300 F ».
Traduis de même en français la signification des autres points B, C, D, E.
Que constates-tu à propos de ces cinq points ?
Peux-tu lire sur ton graphique le prix de 2 kg de viande ? 1,4 kg ? de 2,2 kg ? de 1 kg ?

Conclusion : Tu as remarqué que le quotient **p** du prix par la masse **m** est constant et égal à 750. On a donc

$$\frac{p}{m} = 750 \quad \text{ou} \quad p = 750.m$$

A chaque valeur de m correspond une valeur de p.

ANNEXE 2

Ministère de l'Éducation Nationale
Centre National des Examens et
Concours de l'Éducation

République du Mali
Un Peuple - Un But - Une Foi

EXAMEN :	*D.E.F.*				*DEF*
SÉRIES :		**SESSION :**	*Juin 2009*		
ÉPREUVE DE :	*MATHÉMATIQUES*	**DURÉE** :	*2 heures*	**COEF :**	

A/ ALGÈBRE

EXERCICE 1

Au moment des fêtes de Noël, un client achète six boules et une guirlande dans un grand magasin. Il paie 1 840 F. CFA. Le client suivant possède une carte de fidélité de ce magasin lui donnant droit à une réduction de 20% sur tous les articles. Il achète cinq boules et cinq guirlandes. En présentant sa carte de fidélité à la caisse, il paie alors 2560 F. CFA.

Donne le prix d'une boule et celui d'une guirlande.

EXERCICE 2

1. Détermine trois nombres entiers positifs consécutifs, $(x - 1)$, x et $(x + 1)$ dont la somme des carrés est 1 325.
2. Déterminer les deux nombres relatifs dont le carré du triple est égal a 64.

EXERCICE 3

Voici les distances (en km) qui séparent le soleil de trois planètes du système solaire :
Vénus : 105×10^6 ; Mars : $2\,250 \times 10^5$; Terre : $1{,}5 \times 10^8$.
Parmi ces trois planètes, quelle est celle qui est la plus éloignée du soleil. Explique toutes tes démarches.

B/ GÉOMÉTRIE

EXERCICE 1

On considère un cercle (C) de Centre O et de diamètre 8 cm.
I et J sont deux points de (C) diamétralement opposés ; K est un point de (C) tel que JK =4 cm.

1. Précise la nature du triangle IJK. Justifie ta réponse.
2. Calcule IK. Donner le résultat sous la forme $b\sqrt{3}$, avec b entier.
3. Précise la nature du triangle OJK. Justifie ta réponse.
4. On appelle R le symétrique de K par rapport à la droite (IJ).
   Démontre que le quadrilatère ROKJ est un losange.

EXERCICE 2

1. a) Le segment [AB] est donné. Explique la construction géométrique du triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 cm et AC =8 cm à l'aide du compas et du rapporteur.
   b) Montre que BC = 10 cm.
2. a) Place le point E sur le segment [AB] tel que BE = 1,5 cm.
   Place le point F sur le segment [BC] tel que BF = 2,5 cm.
   b) Montre que les droites (AC) et (EF) sont parallèles.
   c) Montre que EF = 2 cm.
3. Soit le point B' symétrique de B par rapport à A.
   Montre que le triangle BB'C est isocèle en C.