

Accompagnement continu de professeurs de mathématiques en difficulté : quel dispositif et quelles ressources ?

Moustapha SOKHNA*, Luc TROUCHE**

Mots-clés : ressources pédagogiques, conception collaborative, conception dans l'usage, formation continue, professeurs de mathématiques en difficulté, didactique des mathématiques.

Résumé

Cet article s'inscrit dans une recherche sur la modélisation d'une formation de professeurs de mathématiques à partir d'un processus de conception collaborative de ressources pédagogiques, dans la perspective de la réalisation d'un dispositif de formation continue pour les enseignants vacataires du Sénégal.

L'article fait d'abord une description du contexte difficile de formation des vacataires ; il présente ensuite les outils méthodologiques qui nous ont permis de mener des recherches sur les impacts du travail collaboratif sur les pratiques enseignantes et sur les évolutions des ressources. Nous proposons enfin un schéma de dispositif de formation s'appuyant sur les résultats de cette recherche.

I Contexte et méthodologie

Nous présentons, dans cette partie, le contexte de la recherche (la situation difficile de la formation des enseignants vacataires de mathématiques au Sénégal) et un dispositif de formation continue mis en place dans l'académie de Montpellier dont les résultats ont été utilisés pour développer cette recherche. Nous présentons également les outils méthodologiques conçus et utilisés pour mettre en place et organiser un dispositif de formation.

I-1 *Le contexte*

L'Etat sénégalais, depuis quelques années, procède à un recrutement massif de professeurs de l'enseignement moyen et secondaire sans formation pédagogique préalable (vacataires). Cela a accentué et diversifié les besoins de formation surtout dans le domaine des mathématiques. Le recours massif aux vacataires n'est pas propre au Sénégal, nous le retrouvons également dans d'autres pays de la sous-région Ouest Afrique (Lettre de l'Education n° 485 : <http://www.lalettredel'education.fr>).

Les raisons qui ont conduit ces pays à cette situation sont, pour une large part, liées à une augmentation massive des effectifs des élèves dans l'enseignement élémentaire (6 à 12 ans). En effet, en 1990 lors de la conférence mondiale sur l'éducation pour tous à Jomtien (Thaïlande) et en 2000 à la conférence de Dakar (Sénégal), le Sénégal, à l'instar d'autres pays, s'est engagé à assurer la scolarisation de tous les jeunes en âge d'aller à l'école. Il en a résulté des inscriptions massives d'élèves dans l'enseignement élémentaire. Le Tableau 1 permet ainsi d'observer l'évolution du taux brut de scolarisation au niveau de l'école élémentaire de 2000 à 2005 avec une croissance plus forte chez les filles.

Année scolaire	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
TBS Garçons	73,50%	73,90%	75,50%	79,30%	82,40%	84,40%
TBS Filles	63,00%	64,80%	67,60%	72,30%	77,30%	80,60%
TBS Total	68,30%	69,40%	71,60%	75,80%	79,90%	82,50%

Tableau 1 : Evolution du taux brut de scolarisation à l'école élémentaire au Sénégal

http://www.education.gouv.sn/actualite/Fichiers/2006/guide_genre.pdf

Pour faire face à cette augmentation massive des effectifs à l'école élémentaire, l'état du Sénégal a fait appel à des *volontaires de l'éducation*. Ces volontaires sont des instituteurs recrutés après

* Faculté des Sciences et Technologies de l'Education et de la Formation, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, msokhna@ucad.sn

** LEPS (Université de Lyon) et EducTice (Institut National de Recherche Pédagogique) luc.trouche@inrp.fr

un concours de niveau BEPC (15-16 ans). Ils suivent une formation intensive sur une période de courte durée (environ 3 mois) avant de rejoindre les classes. Le recrutement de 1 200 volontaires par an, à partir de 1996, a permis de faire passer le taux de scolarisation global à l'élémentaire de 46,1% en 1992 à 68,3% en 2000 pour atteindre 82,5 en 2005. Pour faire face au flux important d'élèves dans les collèges et les lycées, le Sénégal a recruté, de 2001 à 2007, 6863 enseignants *vacataires* polyvalents assurant un service hebdomadaire de 22 heures au lieu de 18 heures actuellement pour les professeurs titulaires d'enseignement moyen (PEM) (PDEF 2003). La création du corps des vacataires est liée, en partie, à la recherche d'un statut alternatif à celui des professeurs actuels de l'enseignement moyen.

Compte tenu du déficit de professeurs mathématiques formés, la plupart des professeurs de mathématiques du Sénégal actuels sont des professeurs vacataires sans formation pédagogique et avec un niveau de formation académique très faible (niveau baccalauréat). En raison de leur nombre et des difficultés qu'ils rencontrent dans l'exercice de leur fonction (polyvalence, faible niveau disciplinaire, manque de formation professionnelle initiale et surcharge horaire), il est difficile d'imaginer qu'une formation en présentiel, seule, permette de prendre en charge leur besoin en formation. De plus, la faible capacité d'accueil des structures existantes et la dispersion des enseignants sur le territoire sénégalais rendent encore plus difficile l'organisation d'une formation continue en présentiel. Ainsi, avons-nous estimé que la mise en place d'un dispositif de formation à distance pourrait faciliter la formation des professeurs vacataires. Un tel dispositif articulerait une formation en présentiel très réduite et une formation à distance et permettrait d'accompagner les professeurs vacataires, même très isolés, sans porter atteinte au temps d'enseignement.

Pour la mise en place d'un tel dispositif, nous avons exploité des résultats du Suivi de Formation à Distance des Enseignants en Mathématiques (SFoDEM) (Guin & al 2007). Le SFoDEM est un cadre de formation qui, à partir d'un processus de conception collaborative de ressources pédagogiques, a organisé un accompagnement continu à distance des professeurs de mathématiques visant l'intégration des TICE (au niveau du collège et du lycée). Le SFoDEM voulait être une réponse à une inadéquation des dispositifs et des ressources de formation pour une prise en charge réelle de la formation des professeurs de mathématiques à l'intégration des TICE dans leur enseignement. Pour atteindre son objectif, il proposait, alternativement en présentiel et à distance, plusieurs thèmes d'étude aux enseignants qui suivaient leur formation. La conduite du dispositif s'appuyait sur une cellule de formation avec un groupe pilote qui travaille sur la planification et les régulations de la formation. Les stagiaires et les formateurs concevaient, expérimentaient et révisaient de façon collaborative des ressources pour leurs classes. Ce processus a débouché sur la conception d'un modèle de ressources, nécessaire pour supporter le travail aux niveaux de l'écriture, de l'expérimentation et de la révision de ressources.

I-2 La méthodologie

Avant d'étudier l'impact de la conception collaborative de ressources sur le développement professionnel des enseignants et ensuite mettre en place un dispositif de formation, nous avons conçu un modèle de ressource adapté à la formation des vacataires (Sokhna 2006). L'étude trouve son fondement théorique dans une approche instrumentale des ressources pédagogiques (Rabardel 1995 ; Trouche 2005) et une approche anthropologique du didactique (Chevallard 1999) :

- **L'approche instrumentale** : l'approche instrumentale (Rabardel 1995) s'appuie sur l'importance de la médiation instrumentale et fait la distinction entre un *artefact* (un outil nu, une *proposition*) et un *instrument* qui est l'outil construit par le sujet au cours de ses activités. Pour Contamines & al (2003), dans l'artefact, sont inscrits des modes opératoires, accessibles à

travers des fonctions constituantes prévues par le ou les concepteurs. Lors d'une utilisation d'un artefact, ces *fonctions constituantes* ne sont pas les seules présentes. Il y a aussi les *fonctions constituées* (les fonctions qui ont été créées par l'utilisateur durant l'utilisation de l'artefact) qui deviennent, ensuite, des fonctions constituantes pour l'utilisateur. Rabardel (1995) appelle *genèse instrumentale* le processus qui, à travers l'usage, marque l'évolution progressive de l'utilisation de l'artefact. L'instrument se construit ainsi, progressivement, pour l'utilisateur à travers ces deux processus duaux : *l'instrumentation* (le processus qui fait émerger les fonctions constituantes) et *l'instrumentalisation* qui est liée au développement des fonctions constituées. Guin et Trouche (2007) ont utilisé cette approche pour décrire le processus d'appropriation, par les enseignants, des ressources pédagogiques, artefacts, qui vont se constituer en instruments. Au cours d'un processus d'appropriation de ressources pédagogiques, les professeurs vont faire évoluer les ressources (instrumentalisation) en se les appropriant, et les ressources elles-mêmes vont influencer sur les pratiques professionnelles des enseignants (instrumentation). Le fonctionnement de ce double jeu suppose un ensemble de conditions : un dispositif régulé où les formateurs sont proactifs, un modèle de ressource pensé pour pouvoir s'enrichir de l'expérience des utilisateurs, des professeurs actifs qui acceptent de s'engager dans un processus de conception, de partage et de mutualisation des ressources ;

- **La théorie anthropologique du didactique** : la théorie anthropologique du didactique situe l'activité mathématique et l'activité d'étude en mathématiques dans l'ensemble des activités humaines et des institutions sociales. Chevallard (1999) considère ces activités comme un travail reposant sur deux organisations co-déterminées, mathématique et didactique. L'organisation mathématique qui est décomposée en types de tâches, techniques, technologie et théorie. Les types de tâches sont réalisés grâce à des techniques. Une technologie existe pour expliquer et justifier un ensemble de techniques et elle s'inscrit dans une théorie qui en est le fondement. Concernant l'organisation didactique c'est-à-dire la manière dont l'organisation mathématique a été réalisé, Chevallard (ibidem) explique que :

« [...] Quel que soit le cheminement de l'étude, certains types de situations sont nécessairement présents, même s'ils le sont de manière très variables, tant au plan qualitatif qu'au plan quantitatif. On appellera donc ces moments de l'étude, ou moments didactiques, de tels types de situations, parce qu'on peut dire que, quel que soit le cheminement suivi, il arrive forcément un moment où tel geste devra être accompli ».

Cette théorie anthropologique du didactique permet de faire une analyse des pratiques enseignantes et elle offre les moyens d'étudier les organisations mathématiques et les organisations didactiques qui s'établissent à la conception et l'usage des ressources.

Le modèle de ressources du SFoDEM, qui a évolué régulièrement au cours du développement de ce dispositif, comportait au début de cette recherche une fiche d'identification de la ressource, une fiche pour l'élève, une fiche pour le professeur, un scénario d'usage et une fiche de compte-rendu d'expérimentation. Le modèle que nous avons progressivement construit, au cours de notre expérimentation, reprend cette organisation du modèle. Nous avons proposé d'autres champs (par exemple le champ de la fiche professeur sur les difficultés que peuvent rencontrer les vacataires) et nous avons ajouté une fiche qui est apparue cruciale dans le contexte des vacataires : une fiche de formation. Le nouveau modèle comporte ainsi cinq fiches : une fiche d'identification qui fait le résumé de la fiche, une fiche élève qui décrit les *types de tâches* mathématiques, une fiche professeur qui propose à l'enseignant un ensemble de *techniques* relatives aux types de tâches de la fiche élèves, une fiche de formation qui fournit un environnement technologico-théorique relatif aux techniques proposées dans la fiche professeur. A côté de ces fiches, il y a le scénario d'usage et la fiche de compte-rendu d'expérimentation. Le premier décrit étape par étape le déroulement de l'activité en classe en indiquant, pour chacune

de ces étapes, la situation, les tâches à réaliser, sa durée et les acteurs qui les réalisent. Ce scénario présente, avec les champs de la fiche professeur, une proposition *d'organisations didactiques* (Chevallard 1999). La fiche compte-rendu d'expérimentation, elle, facilite les retours d'usage et permet d'intégrer dans les ressources *les genèses instrumentales*. Elle permet ainsi une mutualisation des expériences et, ultérieurement, une évolution de la ressource qui se construit ainsi à travers les usages. Cette fiche de compte-rendu d'expérimentation permet également à l'enseignant d'interroger sa pratique. A ce titre, elle favorise une attitude réflexive par rapport à la mise en œuvre de la ressource dans la classe, et, plus généralement, par rapport aux pratiques professionnelles.

Le dispositif de recherche a été conçu en deux phases complémentaires :

- dans la première phase nous avons étudié l'impact du travail collaboratif sur le développement d'un enseignant vacataire. Ce dernier a fait quatre expérimentations dont deux sont préalablement préparées entre ses pairs ;

- dans la seconde phase, nous avons étudié l'impact du travail collaboratif sur les évolutions des ressources. Nous avons mis en œuvre un dispositif pour étudier en parallèle l'évolution de deux ressources pédagogiques après deux expérimentations dont l'une d'elle est préalablement préparée entre ses pairs.

II Quelques résultats

On peut émettre l'hypothèse que les effets positifs du travail collaboratif sur les pratiques et sur les ressources auraient été plus importants si notre dispositif de recherche avait été construit sur un temps plus long. La nécessité (pour le temps de la recherche) de travailler sur des organisations didactiques ponctuelles a tout de même permis de mieux cerner le processus de genèse instrumentale :

- **processus d'instrumentation** : l'étude de ces processus a permis de faire le point sur les effets de l'usage des ressources sur les pratiques des enseignants. Un résultat inattendu, révélé par les séances au cours desquelles l'enseignant a travaillé avec une ressource pédagogique, est l'importance des médiations. Des classes de vacataires observées, avant les expérimentations, révélaient une « absence » de l'enseignant dans sa classe, une certaine distance par rapport à ce qui devrait être son activité en classe et un manque d'enthousiasme à discuter et à échanger avec les élèves. Cette attitude qui s'expliquait, pour bon nombre d'observateurs, par un manque de motivation de ces enseignants vacataires. Les expérimentations que nous avons faites ont montré que cette conduite était, en grande partie, dictée par un manque de confiance en soi. L'usage des ressources pédagogiques paraissait, comme par enchantement, un remède (un stagiaire confié dans son compte-rendu d'expérimentation que *la ressource lui donnait plus d'assurance pour aborder sa séance*). *Le travail collaboratif de conception* de ressources pédagogiques a encore favorisé la médiation instrumentale et a ainsi joué un rôle fondamental dans la formation des enseignants. Il facilite le partage d'un objectif commun entre enseignants, ce qui est une condition importante pour l'émergence d'une communauté de pratique ;

- **processus d'instrumentalisation** : l'instrumentalisation, elle, a permis d'interpréter les modifications faites par les enseignants sur les ressources, à travers les usages. Ce processus se manifeste sur les ressources par des instrumentalisations globales où les fonctions acquises sont inscrites dans l'artefact par une modification de son contenu et de sa structure. Seulement, nous avons constaté que, dans certains cas, ces modifications ne prenaient en compte qu'une partie de la ressource comme si dans les activités proposées, les objectifs visés et le scénario n'étaient pas en relation. Il est intéressant de noter que les modifications importantes sur les ressources ont eu lieu à partir d'un travail collaboratif et, cela, même lorsqu'il s'agissait du groupe formé seulement de vacataires donc sans formation. Les modifications des pratiques et l'enrichissement

des outils par et pour l'usage du fait du travail collaboratif, laissent présager un avenir productif pour ce type de formation, dès lors qu'il disposerait d'un soutien institutionnel plus large.

III Vers une mise en oeuvre opérationnelle

Dans une perspective de mise en oeuvre opérationnelle des résultats de cette recherche le dispositif suivant a été conçu et proposé à un ensemble de partenaires notamment la structure de la formation continuée qui prépare à le dérouler dans quatre académies du Sénégal (Dakar, Thiès, Saint-Louis et Kaolack). Le dispositif va s'appuyer sur des cellules d'établissements. Actuellement, au Sénégal, les cellules d'établissement sont des cadres de concertation les professeurs d'une même discipline. Avec le dispositif proposé, les cellules seront en plus des lieux de conception et d'expérimentation des ressources pédagogiques. Des cellules virtuelles seront constituées avec des professeurs de localités différentes mais qui ont des problèmes spécifiques (devoir tenir des classes de terminales scientifiques avec un niveau de formation académique faible). Des cellules virtuelles qui regroupent des enseignants qui souhaitent travailler sur des thèmes spécifiques (l'intégration des TICE dans l'enseignement des mathématiques) seront créées. L'ensemble des cellules d'une académie constitue un centre de formation. Il existe actuellement au Sénégal des Pôles régionaux de formation qui ont pour mission la coordination des activités de formation dans les académies. Les coordonnateurs de ces pôles organiseront le fonctionnement de ces centres. Des professeurs de mathématiques formés ayant une expérience reconnue et les inspecteurs de mathématiques assureront le rôle de tuteurs. A ce titre, ils organiseront, au sein des cellules, la coordination des activités de conception et d'expérimentation de ressources pédagogiques mais également le retour des usages. Un groupe des experts des contenus mathématiques et didactiques constitué de formateurs d'enseignants travaillera sur la conception de ressources de formation, la conception de fiche de formation et la validation des ressources conçues par les cellules. Un tel dispositif demanderait un pilotage proactif où les actions de formations seront éclairées par celles de la recherche, qui elles-mêmes seront alimentées par l'activité de formation.

Le schéma ci-dessous fait le résumé d'un tel dispositif.

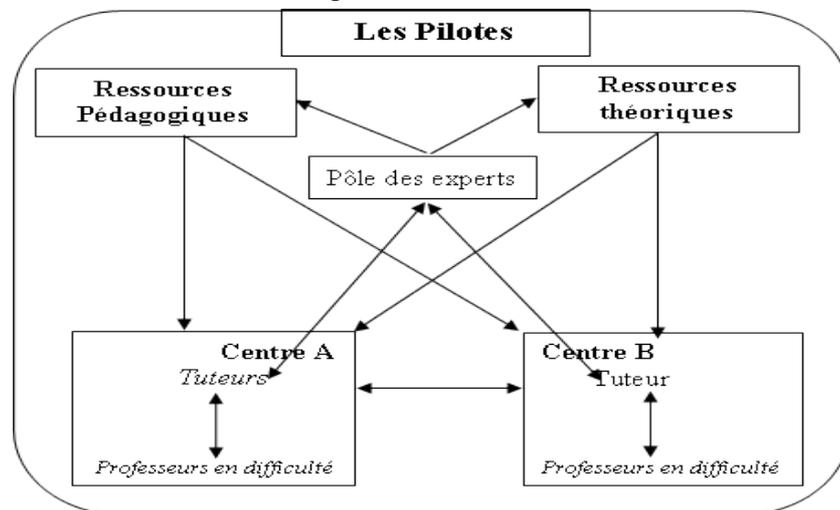


Schéma 1 : schéma récapitulatif du dispositif de formation (Sokhna 2006).

Si dans son organisation le dispositif peut sembler fiable, il laisse derrière lui deux interrogations majeures : Il s'agit d'abord des obstacles qui pourraient exister lors de sa généralisation à d'autres régions, à d'autres pays et à d'autres disciplines. Il s'agit ensuite de l'impact qu'une plate forme d'enseignement à distance pourrait avoir sur les genèses instrumentales communautaires et sur le fonctionnement du dispositif.

Bibliographie

- Chevallard Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 19(2), p. 221-266.
- Contamines J., George S. & Hotte R. (2003) Approche instrumentale des banques de ressources éducatives. In E. Bruillard & B. De La Passardière (Eds.), *Ressources numériques, XML et éducation. Sciences et technologies éducatives*, p. 157-178. Hors série 2003.
- Guin D., Joab M. & Trouche L. (2007) *Conception collaborative de ressources pédagogiques, l'expérience du SFoDEM*. Lyon : INRP et Montpellier : IREM.
- Guin D. & Trouche L. (2007) Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques ? In M. Baron, D. Guin. & L. Trouche (Eds.), *Ressources numériques et environnements d'apprentissages informatisés : conception et usages, regards croisés*, p. 197-228. Paris : Hermès.
- PDEF (2003) *Programme de développement de l'éducation et de la formation du Sénégal*, [<http://www.education.gouv.sn/politique/Fichiers/pdef-ept.pdf>], dernière consultation, février 2006.
- Rabardel P. (1995) *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel P. (2000) Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In M. Bailleul (Ed.), *Actes de la X^{ème} Ecole d'été de didactique des mathématiques*, p. 203-213. Caen : IUFM.
- Sokhna M. (2006) *Formation continue à distance des professeurs de mathématiques du Sénégal : genèse instrumentale de ressources pédagogiques*. Thèse de doctorat. Montpellier : Université Montpellier II.
- Sokhna M. (2007) Formation continue des professeurs de mathématiques au Sénégal : analyse de la transmutation d'un dispositif de formation. in N. Bednarz & C. Mary (Eds.) *L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés, actes du colloque EMF 2006* (cédérom). Sherbrooke : Éditions du CRP (à paraître).
- Trouche L. (2005) Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 25(1), p. 91-138.