

L'Université Virtuelle Africaine : passage d'une formation d'enseignants aux mathématiques à une formation d'enseignants de mathématiques au Sénégal

Moustapha SOKHNAⁱ et Joseph SARRⁱⁱ

Résumé :

Cet article est une contribution aux travaux du groupe de travail N°6 du colloque EMF 2009. Il présente l'Université Virtuelle Africaine (UVA) avec son dispositif de formation à distance des enseignants de mathématiques, de physique, de chimie et biologie dans dix pays africains. Il s'intègre ainsi en la partie 3 du groupe sur *La technologie et le développement professionnel*.

L'article présentera d'abord le fonctionnement de l'UVA avec les opportunités qu'elle offre pour le développement de la coopération entre différents pays africains en matière d'enseignement des mathématiques. Il expose également, à travers des propositions de modification du dispositif de l'UVA et de son modèle de ressources, des conditions de développement professionnel des enseignants et de viabilité du dispositif de formation d'enseignants.

Ce travail implique le choix d'un cadre théorique fécond qui permet d'étudier les conditions d'un développement professionnel de professeurs de mathématiques et celles d'un usage d'une technologie et de ressources qui favorise une collaboration entre différentes structures.

Mots clés : Université Virtuelle Africaine, développement professionnel, ressources pédagogiques, Collaboration, cellule d'établissement.

Introduction

L'Université virtuelle Africaine (UVA) est un dispositif de formation à distance orienté, pour l'essentiel, vers les formations scientifiques et techniques des Africains du sud du Sahara. Elle a pour objectif d'offrir aux universités africaines la possibilité de compléter et renforcer leurs programmes et leurs compétences tout en proposant une formation de haut niveau aux étudiants rejetés par ces universités. Face à un afflux grandissant d'étudiants que doivent faire face ces universités, l'UVA propose de nouvelles offres de formations et de nouvelles méthodes éducatives basées sur les TICE. Ainsi l'UVA a fonctionné avec plusieurs programmes de formation.

Avec son programme de formation d'enseignants en sciences et en mathématiques l'UVA souhaite pouvoir renforcer la capacité des enseignants à utiliser les TICE pour enseigner et apprendre les mathématiques et les sciences et développer chez eux la capacité à offrir une éducation aux TICE. Le Sénégal qui est partie prenante de ce programme compte *instrumentaliser le dispositif et ses ressources* pour organiser une formation initiale et continue de ses enseignants de mathématiques.

I UVA : UN RÉSEAU D'INSTITUTIONS AFRICAINES

L'Université virtuelle Africaine lancée au départ en tant que projet de la Banque mondiale basée à Washington D.C a évolué au fil des ans pour devenir une initiative menée et gérée par des Africains, avec un siège installé à Nairobi (Kenya) depuis 2002 (Dzvimbo & al 2006).

Pour son fonctionnement l'Université Virtuelle Africaine travaille avec des universités partenaires. En 2005, son réseau comprenait 56 institutions partenaires dans 27 pays anglophones, francophones et lusophones d'Afrique. Ainsi, l'UVA est devenue un réseau

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

ⁱⁱ Structure de Formation Continué, Direction de l'Enseignement Moyen Secondaire et Général, jsarr12@yahoo.fr

éducatif continental d'institutions d'enseignement supérieur engagées à utiliser des systèmes d'enseignement ouvert et à distance pour le renforcement de leur capacité.

Pour l'organisation des sessions de formation, des centres d'apprentissage équipés d'un certain nombre d'ordinateurs connectés à Internet, avec une antenne pour la transmission par satellite sont mis en place par l'UVA avec la collaboration d'institutions partenaires. Ces centres situés dans les campus des universités partenaires servent de points d'accès où les étudiants peuvent disposer de programmes en ligne ou diffusés par satellite.

Les cours sont élaborés par des institutions internationales partenaires en collaboration avec des enseignants d'Afrique sub-saharienne

Différentes méthodes et différents supports sont utilisés pour organiser les enseignements : Il y a des possibilités de participation à des sessions interactives qui utilisent des possibilités synchrones (communication directe avec un instructeur par vidéo conférence) ou asynchrones (communication via e-mail par exemple). Des vidéocassettes, des CD-ROM, le Web et l'imprimerie constituent un ensemble de technologies avec lequel l'UVA organise ses formations. Des tuteurs africains organisent localement les séances de travaux pratiques, s'occupent des centres, donnent des instructions aux étudiants et entretiennent le contact avec les professeurs éloignés et rapportent à ceux-ci les progrès réalisés par les étudiants.

Depuis le début de sa phase pilote, l'UVA a initié plusieurs programmes et a transmis plus de 2 000 heures de cours à plus de 9 000 étudiants dans toutes les régions de l'Afrique subsaharienne. Actuellement, elle est entrain de mettre en place un programme de formation à distance des enseignants de lycée et de collègue.

II UVA ET LE PROGRAMME DE FORMATION D'ENSEIGNANTS

Ce programme de formation d'enseignants est mis en place par l' Université Virtuelle Africaine pour répondre à quatre objectifs fondamentaux :

1. Améliorer la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences et des mathématiques dans les écoles en renforçant les capacités des enseignants à utiliser les TICE, en développant et en mettant à disposition un éventail de ressources ouvertes à l'intention des enseignants et des formateurs d'enseignants ;
2. Accroître le nombre d'enseignants en mathématiques et en sciences en élargissant l'accès à la formation grâce à l'utilisation de méthodologies d'enseignement ouvert à distance et électronique (EODAE) ;
3. Développer et promouvoir la recherche sur la formation des enseignants pour encourager des décisions assises sur des preuves (politiques et pratiques) dans tous les aspects du perfectionnement des enseignants ;
4. Créer et renforcer des partenariats pertinents avec d'autres initiatives de formation des enseignants en Afrique ;

Pour atteindre ces objectifs l'UVA travaille en collaboration avec 11 universités implantées dans 10 pays : 2 universités francophones (Université Antananarivo de Madagascar et l'Université Cheikh Anta Diop du Sénégal) une université lusophone (Univiasidade Pedagogica – Mozambique) et 8 anglophones (Jimma University – Ethiopia ; University of Nairobi – Kenya ; Kyambogo University – Uganda ; Université d'Afrique de l'Est de Somalie ; Amoud University – Somaliland ; Open University of Tanzania ; University of Zambia – Zambia; University of Zimbabwe – Zimbabwe).

Pour organiser la formation elle a ciblé cinq disciplines : les mathématiques, la biologie, la chimie, la physique et les TICE. Les institutions partenaires choisissent les stagiaires qui doivent bénéficier de la formation et l'UVA met à leur disposition des kits étudiants (CD-

ROM, module) dans chacune des cinq matières proposées. Il sera également possible aux étudiants de télécharger des modules à travers une plate-forme dédiée.

Seulement, si la plupart des universités partenaires de l'UVA avaient déjà une forte expérience de formation des enseignants, certaines d'entre elles ont très peu expérimenté la formation à distance. De même ces universités ont des systèmes de formation et des programmes d'enseignement souvent très différents. Si au Madagascar par exemple les professeurs de mathématiques sont formés à l'École Normale Supérieure de Fianarantsoa en quatre ans, au Sénégal il existe plusieurs structures qui prennent en charge la formation des professeurs de mathématiques. Le tableau 1 ci-dessous fait le point de la diversité des structures de formation qui existent au Sénégal.

Niveau des élèves	Structure de formation initiale des enseignants	Structure de formation continue des enseignants
Le collège [12 à 16 ans [Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation (FASTEF)	FASTEF, Structure de Formation Continue (SFC) et l'Institut de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques de la Physique et de la Technologie (l'IREMPT)
Le lycée [16 à 19 ans [FASTEF	FASTEF, SFC, REMPT

Le tableau 1 : Structures ayant en charges la formation des professeurs de lycée et de collège au Sénégal.

S'agissant de la formation proprement dite, les plans de formations sont organisés de façons différentes : si les élèves professeurs de niveau baccalauréat (élèves professeurs dits de la section C) font leur formation académique et pédagogique à la FASTEF, ceux de niveau licence (élèves professeurs dits de la section A) et ceux de niveau maîtrise (élèves professeurs dits de la section B) ne viennent à la FASTEF que pour suivre une formation pédagogique. Ces derniers sont formés sur le plan disciplinaire dans d'autres Facultés.

Le tableau 2 ci-dessous fait le résumé du plan de formation des élèves professeurs de mathématiques à la FASTEF.

Niveau de recrutement de l'élève professeur	Baccalauréat (Section C) Mathématiques-physique ou mathématiques-science de la vie et de la terre.	Licence (Section A) Mathématiques seulement	Maîtrise (Section B) Mathématiques seulement
Durée de la formation	2 ans :	1 an	2 ans
	1^{ère} année : Renforcement académique en psychopédagogie, en mathématiques physique ou mathématiques science de la vie et de la terre	Pédagogie de la spécialité et pratique enseignante -Initiation	1^{ère} année : Pédagogie de la spécialité et pratique enseignante
	2nd année : -Pédagogie de la spécialité et pratique enseignante - Initiation Recherche -Une initiation à la législation scolaire	Recherche -Une initiation à la législation scolaire	2nd année : -Pédagogie de la spécialité et pratique enseignante - Initiation Recherche -Une initiation à la législation scolaire

Le tableau 2 : Mode d'organisation de formation des professeurs de lycée et de collège au Sénégal.

Compte tenu du niveau ciblé (le Bachelor of Education), des outils de formation des ressources pédagogiques et les TICE et des disparités au niveau des fonctions des différents

pays il est difficile d'imaginer la réussite d'une formation sans un accompagnement très flexible et une possibilité accrue d'instrumentalisation des ressources.

Pour des questions d'obsolescence didactique on peut identifier facilement les raisons de l'acceptation par des enseignants des modifications curriculaires et des modules d'enseignement ou des manuels. Par contre, pour des questions liées au management du système (un besoin important de professeurs de mathématiques à moindre coût) on peut penser que le choix de former des « Bachelor of Education » sera corrigé pour dépasser une certaine inertie du fonctionnement institutionnel au Sénégal.

L'université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal) est partie prenante du programme mais le dispositif de formation et les objectifs tels qu'ils sont pensés par l'UVA ne correspondent pas à ceux mis en œuvre par le Sénégal pour la formation de ses enseignants. Cela pose deux problèmes :

- Le premier est la capacité du Sénégal à transformer de façon adéquate le dispositif et les outils de formation en mathématiques des professeurs de l'Université Virtuelle Africaine en un dispositif de formation de professeurs de mathématiques ?
- Le second est la nature des plus-values que le dispositif de formation d'enseignants du Sénégal va tirer du programme de l'UVA et de la collaboration avec ses institutions partenaires ?

III OBJETS D'ETUDE et CADRE THEORIQUE, METHODOLOGIE

Depuis quelques années, le système éducatif sénégalais fonctionne avec deux paradoxes liés et extrêmement gênant pour l'enseignement des mathématiques :

- alors qu'il ne fait pas de doute que la lutte contre le sous-développement est fille d'une politique éducative favorisant un accès aux sciences et à la technologie on note au Sénégal une désaffection sans précédent des élèves pour les séries scientifiques ;
- alors que l'état du Sénégal a besoin que ces filles et fils soient mieux formés et que le programme décennal de l'éducation et de la formation (PDEF) est en plein dans sa phase qualité, l'éducation nationale procède de plus en plus à un recrutement massif de professeurs de l'enseignement moyen et secondaire sans formation pédagogique préalable, surtout dans le domaine des mathématiques.

Face à cette situation, l'un des rares leviers sur lequel il est possible de s'appuyer pour éviter une situation qui sera demain irréversible est la mise en place d'un dispositif performant de formation des professeurs de mathématiques en quantité et en qualité. L'université Cheikh Anta Diop à travers sa Faculté des Sciences et Technologies de l'Education et de la Formation (FASTEF) compte s'approprier du programme de l'UVA pour prendre en charge cette formation.

Ce qui justifie l'étude des conditions pour l'optimisation des bénéfices que le Sénégal pourrait tirer de ce programme et les difficultés qu'il pourrait rencontrer à cet effet.

Quelques outils théoriques

L'organisation de la plupart des dispositifs de formation à distance fonctionnent aujourd'hui à partir d'une approche socioconstructiviste des apprentissages et elle repose sur trois piliers fondamentaux : *la collaboration, la communauté de pratique et la réflexivité.*

Les outils utilisés sont pour la plupart des ressources pédagogiques d'où la nécessité d'étudier les conditions d'une *genèse communautaire* (Rabardel 2006) de ces ressources.

Notons d'emblée que la *collaboration* est un concept différent de la coopération (Dillenbourg 1996). La taylorisation et la métaphore d'une organisation du travail dans la production du miel par des abeilles nous semblent pertinentes pour décrire le travail coopératif. La collaboration, quant à elle, peut être assimilée au travail d'un groupe de musicien d'une chorale. Il faut juste préciser qu'il s'agirait là d'un chœur hétérophonique avec donc une mélodie commune à plusieurs voix bien que chaque chanteur l'infléchit comme il l'entend. Il faut noter que le terme « collaboration » marque une rupture importante avec l'approche traditionnelle en éducation où l'apprentissage était considéré comme un acte individuel. Ce concept (la collaboration) pose, désormais, le caractère *social* de l'apprentissage. Cette dimension sociale de l'apprentissage est importante, surtout, au niveau de l'organisation et la mise en œuvre d'un dispositif de formation d'enseignants. La formation suppose, la plupart du temps, une prise en compte de nouvelles méthodes d'enseignement ou de nouveaux objets de savoir mathématique ; dans les deux cas, la phase de déconstruction des acquis antérieurs inadaptés, sera fort difficile à mettre en œuvre tout seul.

Le concept de *communauté de pratique* s'est développé à la suite d'études sur l'organisation des relations dans un environnement de travail professionnel. Il s'est étendu en montrant que l'apprentissage est inséparable des pratiques sociales. Ainsi, l'apprenant peut être assimilé à un membre d'une communauté de pratique, son apprentissage se situe alors dans le contexte de l'expérience acquise dans la participation à la communauté et l'action (Lave & Wenger 1991). Cette théorie a été formalisée par Wenger (1998) pour qui une communauté de pratique se caractérise, avant tout, par sa dimension psychologique forte, c'est-à-dire par le fort sentiment d'appartenance de ses membres. Pour lui, une communauté de pratique a trois caractéristiques : *participation*, *réification* et *répertoire partagé*.

- *la participation* fait référence à l'adhésion et l'engagement actif à une communauté sociale et à la possibilité, pour les individus concernés, d'une reconnaissance mutuelle ;
- *la réification* est le processus qui donne forme à notre expérience en produisant des objets qui figent cette expérience sous forme d'une « chose », des raccourcis qui en disent long sur toute une expérience : des abstractions, outils, symboles, histoires, termes et concepts qui réifient quelque chose de sa pratique sous une forme fixe ;
- *le répertoire partagé* est un ensemble d'objets de natures diverses, par exemple, des procédures, des mots, des outils, des façons de faire, des histoires, des symboles, des concepts que la communauté a produits ou adoptés tout au long de son existence et qui sont devenus une part de sa pratique.

En situation d'apprentissage, cette théorie, relative à une communauté de pratique, est gage d'une amélioration des compétences de chaque membre de la communauté dans son milieu de vie professionnel et social. Étant donné que toute communauté de pratique est, nécessairement, communauté d'apprentissage, l'étude des communautés de pratiques offrent des conditions suffisantes de détermination de communauté d'apprentissage.

La *réflexivité* est l'examen par une personne de ce que vaut son action : c'est une autoévaluation. Une *pratique réflexive* est donc une pratique accompagnée d'une pensée sur cette pratique. L'importance de la pratique réflexive dans l'exercice d'une profession a été mise en évidence par Schön (1993).

Pour lui, les savoirs rationnels ne suffisent pas, dans l'exercice d'une profession, à faire face à la complexité et à la diversité des situations de travail :

« L'enjeu est donc de réhabiliter la raison pratique, les savoirs d'action et d'expérience, l'intuition, l'expertise fondée sur un dialogue avec le réel et la réflexion dans l'action et sur l'action, c'est-à-dire la pratique réflexive »

Ce point de vue réflexif est aussi très important dans un processus d'apprentissage : on apprend par l'action, on apprend aussi par l'analyse de son action en prenant de la distance par rapport à sa propre activité. L'enseignant qui est obligé de s'interroger sur les apprentissages réels de ses élèves et sur le rôle de ses interventions sur ces apprentissages est, particulièrement, concerné par cette approche. C'est ce que dit Perrenoud (2001) :

« Enseigner requiert, en effet, outre la connaissance des contenus d'enseignement et, en étroite relation avec eux, un ensemble de savoirs multiples, didactiques ou transversaux, les uns issus de la recherche en sciences humaines et sociales, les autres participant de la tradition et de l'expertise professionnelles collectives et d'autres encore construits par chacun au fil de son expérience. La pratique réflexive a, notamment, pour fonction de solidariser et de faire dialoguer ces divers savoirs ».

Dans le cadre d'un travail au sein d'une communauté d'apprentissage, précisons que la collaboration n'exclut pas l'individu au profit du groupe. Elle lui donne, d'ailleurs, son véritable rôle : celui d'interroger sa pratique par rapport au groupe, par rapport à lui-même et par rapport aux connaissances produites ou acquises. Ce travail d'autoévaluation est important en apprentissage. En mathématiques, par exemple, Artigue (2002) évoque la nécessité du *contrôle*, par l'élève, des résultats proposés par un logiciel. Sur les dispositifs de formation Trouche (2002) propose une *observation miroir* c'est dire une observation qui repose sur le relevé des actions réalisées par des pairs, puis sur une discussion de ces relevés. Toutes ces observations s'inscrivent bien dans ce point de vue de Piaget (1934) sur les coordinations cognitives :

« Toute pensée logique est socialisée parce qu'elle implique la communication possible entre individus. Mais, cet échange interindividuel repose sur des correspondances, des réunions, des intersections, des réciprocitys etc., qui sont encore des opérations. Entre ces opérations interindividuelles il y a donc une identité. La conclusion à en tirer est ainsi que les structures opératoires qui se construisent spontanément au cours du développement intellectuel constituent essentiellement des structures de la coordination intérieure aux actions, qu'il s'agisse de coordinations intérieures aux actions de l'individu ou de la coordination entre actions d'individus distincts [...] ».

L'approche instrumentale est désormais couramment utilisée en didactique des mathématiques pour étudier des phénomènes d'intégration des TICE (Guin et Trouche, 2006). Dans le cadre de la formation d'enseignants avec des ressources pédagogiques elle a permis également d'étudier les conditions d'évolutions des ressources et du développement professionnel des usagers (Sokhna, 2006).

L'approche instrumentale développée par (Rabardel 1995a, 1995b, 2000) met l'accent sur :

- La médiation instrumentale. Elle signifie que l'outil n'est pas seulement un objet avec lequel on interagit mais il est médiateur à des connaissances qui se sont cristallisées dans l'outil.

- La distinction entre un artefact et un instrument. L'artefact est l'objet nu, une proposition (un ordinateur, une ressource pédagogique etc.) tandis que l'instrument est l'objet inscrit dans l'usage. Il est le résultat d'une construction psychologique : il est composé de l'artefact, ou d'une partie de cet artefact et d'un ou plusieurs schèmes d'utilisation associés. Ces schèmes d'utilisation sont construits par le sujet d'une part de manière privée, mais aussi par assimilation de schèmes sociaux d'usage.
- Le processus de genèse instrumentale. Ce processus est la résultante de deux processus qui s'entrecroisent (l'instrumentation qui le processus d'appropriation des fonctionnalités de l'outil) et (l'instrumentalisation qui le processus de détournement des fonctionnalités de l'outil à des fin non prévus par le constructeurs).

Ce processus de genèse instrumentale dans le cadre de l'usage par une communauté d'enseignants d'un ensemble de ressources pose le problème du développement des schèmes sociaux et donc du développement professionnel des usagers.

L'étude se fait à deux niveaux :

D'une part nous mettrons un dispositif qui met en synergie les dispositifs de formation des enseignants du Sénégal et d'autre part nous proposons un modèle de ressources qui permet de prendre en charge la qualité de travail fait sur les ressources de l'UVA.

IV UVA VERS UN DISPOSITIF DE COLLABORATION AU SENEGAL

L'appropriation de l'UVA par le Sénégal passe par la mise en place d'un dispositif de formation qui s'appuie sur des outils de formation mis en œuvre dans le cadre d'un organigramme allant du niveau national à la classe. La parabole de la division cellulaire, avec comme cellule souche le centre UVA de Dakar, illustre bien ce phénomène. Le modèle de formation proposé est celui d'une formation à distance s'appuyant sur des ressources éducatives et articulée à des phases en présentiel et des activités de visites de classes. Ces ressources vont constituer des « substances » indispensables à la vie de l'organisme.

IV.1- Description du dispositif

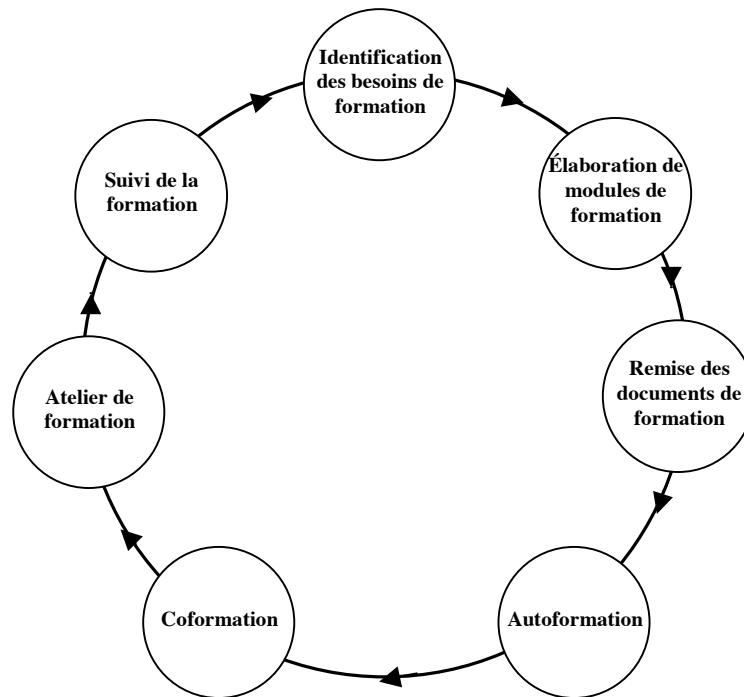
Le dispositif proposé met en synergie les différentes structures de formation en mathématiques et des corps d'encadrement.

- Le dispositif s'appuie *sur les cellules pédagogiques d'établissement ou cellules mixtes* (regroupant plusieurs établissements). Une cellule d'établissement est le regroupement de l'ensemble des professeurs d'une même discipline. Les cellules, constitueront, dans le cadre de ce projet, des unités de conception et d'utilisation de ressources pédagogiques. Ainsi, dans ce dispositif, la cellule pédagogique est l'unité de base de la formation. Les enseignants d'une même cellule pédagogique auront à :
 - élaborer des ressources pédagogiques ;
 - expérimenter des ressources pédagogiques et des comptes rendu d'expérimentation selon un modèle déjà défini ;
 - recevoir des ressources pédagogiques provenant du Réseau qu'ils auront à critiquer et à adapter dans leur classe ;
 - organiser des visites de classes avec ou sans les tuteurs;

- partager les contenus des fiches de formation pour en identifier les insuffisances et les points d'incompréhension afin de préparer les rencontres avec les tuteurs ;
 - participer aux formations organisées au centre de formation;
 - Les chefs d'établissement seront impliqués dans le fonctionnement des cellules pédagogiques par la validation des plans d'actions annuels, le contrôle des tâches effectuées et la participation à certains regroupements des cellules pédagogiques.
- Un centre régional de formation sous la supervision de l'Inspecteur d'Académie sera mis en place dans chaque académie. Le centre recevra l'ensemble des cellules d'établissements et des cellules mixtes de la région et sera piloté par une équipe académique constituée par les conseillers pédagogiques, responsables des formations, les inspecteurs de spécialité et des enseignants chevronnés. Les équipes académiques auront pour mission :
 - d'assurer le tutorat dans l'encadrement de proximité et dans les formations en présentiel avec, éventuellement, l'appui de personnes ressources.
 - de concevoir des ressources de formation ;
 - de procéder à une première validation des ressources pédagogiques produites au niveau académique.
- Au niveau national, un pôle d'experts formés d'enseignants-chercheurs de la FASTEF, du CPN et de personnes ressources sera mis en place. Ce pôle d'experts aura pour missions
 - la validation au niveau national des productions issues des centres régionaux de formation;
 - l'organisation à distance ou en présentiel des formations des tuteurs ;
 - la supervision des formations des enseignants ciblés ;
 - la conception des ressources de formation ;
 - la validation des ressources pédagogiques pré validées et envoyées par les équipes pédagogiques académiques ;
 - la mutualisation des ressources pédagogiques et des ressources de formation validées au niveau national.
- Les experts fournissent également aux enseignants des exemples de ressources pédagogiques servant à leur auto et co-formation dans la rédaction des fiches qu'ils expérimentent individuellement ou en groupe. Les comptes rendus d'expérimentation seront renvoyés aux experts qui les étudieront et qui les mettront à la disposition des enseignants désireux de les utiliser. L'IREMPT pourra jouer un rôle important car pouvant travailler sur des recherches cliniques et procéder à des expérimentations ciblées sur les formations dispensées
- Le dispositif sera géré par une structure de pilotage mise en place pour définir les orientations et coordonner le fonctionnement de cette formation. Elle sera aussi chargée de trouver les moyens nécessaires à la réalisation du projet.

Le processus suivi dans cette formation peut être représenté par le schéma ci-dessous. Après l'identification et l'élaboration des modules de formation, les stagiaires pourront télécharger les documents de formation ou solliciter qu'ils leur soient envoyés avant des stages de formation en présentiel. Les stagiaires, selon leurs limites, s'approprient individuellement les

contenus de formation. Ensuite en groupes, ils partagent ce qu'ils ont compris et les difficultés rencontrées. Après les partages en cellule pédagogique, ils peuvent suivre des sessions interactives qui utilisent des possibilités synchrones ou asynchrones avec des tuteurs (les Conseillers pédagogiques et les Inspecteurs de Spécialités) qui tenteront à leur tour de façon proactive de déterminer les difficultés rencontrées pour organiser les formations en présentiel. Après ces différentes phases, un atelier de formation est organisé à la suite duquel un suivi de la formation va se faire par les tuteurs.



IV.2- Les outils de formation

Les outils de formation sont des ressources éducatives qui sont constituées d'une part des ressources pédagogiques qui scénarisent les activités professionnelles tout en dotant l'utilisateur d'outils théoriques pour interroger sa pratique et des ressources théoriques qui permettent au stagiaire d'approfondir ses connaissances dans un domaine donné.

Le modèle de ressources pédagogiques adopté ici, outre le fait qu'il facilite l'interopérabilité des ressources, prend en compte les contenus à enseigner et la manière dont ce contenu peut être enseigné. Il se compose d'une *fiche d'identification*, d'une *fiche élève*, d'un *scénario d'usage*, d'une *fiche professeur*, d'une *fiche de formation* et d'un *compte-rendu d'expérimentation*.

Ces fiches contiennent des éléments théoriques en mathématiques et en didactique des mathématiques indispensables pour la formation des enseignants :

- La fiche d'identification fait une description brève de la ressource en donnant le résumé de la ressource avec des objectifs d'apprentissage des élèves et des objectifs de formation des enseignants. Elle permet au concepteur de ressources de faciliter sa mutualisation de s'interroger sur ces objectifs de formation. Cette fiche permet également à l'utilisateur de faire un choix de son module en s'interrogeant sur les possibilités d'instrumentation et d'instrumentalisation.

- La fiche élève est un document destiné aux élèves et qui est le support de leurs activités au cours de la séance (exercices, travaux pratiques, etc.). L'objectif visé lorsque l'on fait travailler l'enseignant au niveau de la conception de la fiche élève est de l'amener à concevoir ou à adapter une activité connue. Le concepteur de la ressource doit faire en sorte que les activités proposées soient précises, qu'ils soient en adéquation avec les objectifs du programme en vigueur et qu'ils soient pertinents au regard des besoins mathématiques des élèves.
- Le scénario d'usage a pour rôle de faciliter l'intégration de la ressource dans la classe avec une description du déroulement de l'activité et des indications, pour chaque phase, de la durée approximative de la situation, des tâches à réaliser et des acteurs qui les réalisent, des outils et des supports nécessaires.
- La fiche professeur est un document qui a pour objectif de faciliter pour l'enseignant la mise en œuvre de la ressource dans sa classe le processus d'instrumentation. Elle lui permet également de mieux s'appropriier le contenu de la ressource aussi bien sur le plan mathématique que didactique. Elle contient des approches différentes de l'activité de l'élève, des énoncés d'objectifs pédagogiques, des compétences exigibles et des commentaires du programme, quelques descriptions d'organisations mathématiques, des propositions d'organisations didactiques. Relativement aux types de tâches de la fiche élève, cette fiche professeur propose des techniques viables en tenant compte du programme en vigueur. La fiche professeur propose des outils intelligibles, constituant de véritables techniques mathématiques relatives à un ou des types de tâches. Cette fiche contient, également, des liens vers des extraits de comptes-rendus d'expérimentation ou des éléments théoriques en mathématiques et en didactique. Tous ces éléments théoriques constituent un environnement technologico-théorique de la ressource relativement aux types de tâches contenus dans la fiche élève.
- La fiche de formation est strictement réservée à la formation du professeur. L'objectif visé est d'améliorer son niveau de formation théorique. Elle prend en charge sa formation en mathématiques et en didactique. La conception de la fiche sera étroitement liée aux objectifs d'apprentissage qui sont assignés à la fiche élève. Cependant, pour l'enseignant, cette fiche doit être comprise comme une ébauche de formation : les différents liens et la bibliographie qui l'accompagnent lui permettront de se mettre dans une dynamique d'auto formation. Pour les tuteurs concepteur de la fiche, celle-ci sera un moyen d'organiser la formation théorique de l'enseignant en rapport avec une activité réelle de classe. Ces fiches seront conçues à partir des ressources de l'UVA.
- La fiche de compte rendu d'expérience est à remplir avant et après expérimentation. L'enseignant exprime son appropriation personnelle de la ressource avant l'expérimentation. Il fera, après expérimentation, le point des difficultés liées à la mise en œuvre de la ressource et des parties qui ont facilité son utilisation. Il doit, également, faire le point entre les objectifs visés et la réalité de la classe et sur les conditions de mise en œuvre de la ressource dans sa classe. Il fera aussi des suggestions de modifications tant sur le plan pédagogique que sur le plan mathématique.

La nécessité de connaissances théoriques accompagnant le travail collaboratif des enseignants, rend indispensable l'élaboration de ressources de théoriques sur des concepts en didactique des mathématiques, en mathématiques, en histoire des sciences et en épistémologie. Les ressources déjà conçues par l'UVA seront de ressources théoriques. Elles pourront également alimenter les fiches de formations des ressources pédagogiques.

Conclusion

Cette étude avait pour but de faire des propositions de modification sur le fonctionnement du dispositif et les ressources de l'Université Virtuelle Africaine qui permettent au Sénégal de prendre en charge la formation d'un nombre important de ses professeurs de mathématiques. L'UVA dans la perspective qui est proposée ici peut aider grandement le Sénégal en particulier et l'Afrique en général dans la recherche de solutions sur l'épineux problème posé par la formation des professeurs de mathématiques de lycées et de collèges. En effet, face aux besoins importants de scientifiques et à l'urgence d'un recrutement massif et régulier d'enseignants de mathématiques et de sciences, les systèmes éducatifs africains sont obligés, pour plus d'efficacité, de changer de stratégies de formation. Des stratégies de formation à distance basées sur un dispositif d'autoformation et de co-formation qui part des besoins exprimés par les enseignants à partir de leurs pratiques de classe sont particulièrement innovantes dans ce domaine.

Les propositions ainsi faites s'appuient sur les cellules d'établissement. Celles-ci deviendront à leur tour de véritables communautés d'apprentissage et d'enseignement. L'engagement actif de chaque enseignant pour sa propre réussite sera fortement corrélé à son adhésion à la cellule de son établissement. Ces enseignants qui auront, en collaboration, à concevoir et à expérimenter des ressources finiront par développer des compétences qu'individuellement, ils acquerront difficilement. Les propositions apportées sur le fonctionnement de l'UVA devraient faciliter la collaboration entre des structures qui travaillent jusque là de façon peu coordonnée sur les mêmes cibles avec les mêmes objectifs (la FASTEF, la SFC et l'IREMPT). Peut-être cette synergie entre structures initiée au Sénégal fera tâche d'huile dans toutes les institutions partenaires de l'UVA.

Le problème qui n'est pas abordé dans cette étude et qui se posera cependant est le mode d'évaluation qui sied à une formation qui met la collaboration au cœur de son fonctionnement. Il est évident que les compétences de chaque enseignant doivent être prises en compte : ses connaissances mathématiques et en didactique des mathématiques, son niveau de pratiques de classe etc. Les conseillers pédagogiques et les inspecteurs de mathématiques sont outillés pour évaluer ces compétences. Mais, compte tenu de la place importante de la collaboration dans le fonctionnement des cellules, il y a lieu de trouver un moyen de mesurer le niveau d'engagement de chaque enseignant dans le travail de la cellule. Il y a aussi lieu de trouver un outil qui permettra de mesurer l'efficacité des actions de collaboration et de déterminer les actions potentielles qui ont été entreprises pour améliorer le travail de chaque cellule. Cet outil serait une sorte de « Collaboration Calculator » comme il commence à se développer dans les entreprises. Le centre UVA de Dakar utilisera cet outil pour mesurer le niveau de collaboration dans les centres et les cellules et l'UVA trouvera un outil similaire pour évaluer ses centres dans les différentes institutions partenaires. Il est évident que la détermination des indices pertinents de collaboration sera complexe et doit faire l'objet d'une étude rigoureuse si on veut dépasser les disparités de surface pour s'occuper du fonctionnement ontologique de chaque institution.

BIBLIOGRAPHIE

- Artigue M. (2002) L'intégration de calculatrices symboliques à l'enseignement secondaire : les leçons de quelques ingénieries didactiques. In D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Calculatrices symboliques : transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique*, p. 277-349. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Dillenbourg P., Baker M.J., Blaye A. & O'Malley C. (1996) The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in Humans and Machines: Towards an Interdisciplinary Learning Science*, p. 189-211. Oxford : Pergamon.
- Dzvimbo K.P., Barasa F.S. & Kariuki C.W. (2006) L'initiative de formation des enseignants de l'UVA : une réponse africaine aux défis du perfectionnement des enseignants et aux opportunités offertes par les TICE. In ADEA. http://www.adeanet.org/biennial-2006/doc/document/B2_3_avu_formation_%20fr.pdf
- Guin D. & Trouche L. (2006) *Des scénarios pour et par les usages*. In H. Godinet & J.-P. Pernin (Eds.), *Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien ?* Lyon : INRP.
- Lave J. & Wenger E. (1991) *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University Press.
- Luft R. (1989) Les apports de l'ordinateur dans l'auto-formation des étudiants. Actes du colloque International de Montpellier. *Le transfert des connaissances en sciences et techniques*, p. 67-75. Montpellier : IREM, Université de Montpellier II.
- Perrenoud P. (2001) *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant. Professionalisation et raison pédagogique*. Paris : ESF.
- Rabardel P. (1995a) *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel P. (1995b) Qu'est ce qu'un instrument ? Appropriation, conceptualisation, mises en situation. *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, Vol. 19, p. 61-65. CNDP.
- 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.
- Rabardel P. (2002) Le langage comme instrument ? Eléments pour une théorie instrumentale étendue. In Y. Clot (Ed.), *Avec Vygotski*. p. 265-290. Paris : La Dispute.
- Rabardel P. (2006) Journée Rabardel INRP http://praxis.inrp.fr/praxis/manifestations/journees/archives_2006/Journee_Rabardel/
- Sokhna M. 2006, Formation continue des enseignants de mathématiques du Sénégal: genèse instrumentale de ressources pédagogiques, Thèse de didactique des mathématiques. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier II.
- Trouche L. (2002) Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. In D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Calculatrices symboliques transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique*, p. 187-214. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Wenger E. (1998) *Communities of Practice : Learning, Meaning and Identity*. Cambridge: University Press.