

DÉVELOPPEMENT DES USAGES DU NUMÉRIQUE ÉDUCATIF DANS LE CONTEXTE DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES AU CONGO – BRAZZAVILLE :

CAS DE LA PLATEFORME WIMS

MALONGA MOUNGABIO * Fernand – TSIKA KIMBATSA * Paul
MOUYAMA NGOMA * Milca – DENYS ** Bernadette

Résumé – De plus en plus, de nombreux outils technologiques sont créés pour une diversification des pratiques pédagogiques. Nous rapportons ici les éléments d'une étude *en cours* sur une expérimentation concernant la mise en place, dans un nombre limité d'établissements, de micro-serveurs rendant l'usage de la plateforme WIMS possible sur un ensemble d'ordinateurs, sans connexion internet. L'étude vise aussi à examiner les types de tâches, sur WIMS, en vue de développer le raisonnement et l'autonomie des élèves.

Mots-clés : Numérique éducatif ; WIMS ; Classe virtuelle ; Enseignement ; Mathématiques.

Abstract – An ever-increasing number of technological tools are being created to meet the needs of diverse teaching practices. We report on the elements of an ongoing study concerning an experiment in which a micro-servers were set up in a small number of institutions, thereby enabling the use of the WIMS platform on a group of computers with no need for Internet connections. The study also examines the types of tasks, on WIMS, which can develop the students' reasoning and autonomy.

Keywords: Digital educational ; WIMS ; Virtual classroom ; Education ; Mathematics.

I. INTRODUCTION

L'informatisation de la vie professionnelle, ainsi que la diffusion des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans la vie quotidienne, permettent la multiplicité des sources d'informations et de culture qui ne laissent pas insensibles les responsables du système éducatif de la République du Congo¹ : pour ceux-ci, les nouvelles technologies apparaissent comme un levier pour l'amélioration de la qualité de l'enseignement (SSE, 2015).

Se pose donc le problème à la fois de révision des curricula et de formation des formateurs et des enseignants qui doivent participer à l'intégration des nouveaux outils technologiques. De plus, dans les programmes des enseignements primaire et secondaire, l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement (TICE) ne fait pas encore partie des compétences exigibles.

De plus en plus, des projets de formation et de sensibilisation à l'usage des TICE sont réalisés. C'est le cas du projet « Production des Ressources Numériques pour l'Enseignement des Mathématiques en Afrique Centrale (PReNuM-AC) » qui fournit des éléments nécessaires à la réalisation de notre étude, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de la plateforme WIMS (Web Interactive Multipurpose Server).

* Université Marien Ngouabi, ENS – République du Congo – malongaf@gmail.com

* Université Marien Ngouabi, ENS – République du Congo – paulsikakimbatsa@gmail.com

* Université Marien Ngouabi, ENS – République du Congo – arcencieltambour@gmail.com

** Groupe de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques en Afrique, Université Paris Diderot – France – bernadette.denys@univ-paris-diderot.fr

¹ République du Congo que nous appelons aussi Congo-Brazzaville.

En effet, notre étude s'appuie sur une formation à l'utilisation de la plateforme WIMS par un groupe d'enseignants évoluant dans des établissements publics dits « lycées d'excellence² ».

Avant de présenter nos questions de recherche, nous précisons quelques éléments du contexte sur l'origine de notre recherche, notamment notre participation au projet.

II. PROJET « PReNuM-AC »

L'étude que nous présentons ici se situe dans le cadre des suites du projet « PReNuM-AC ». Ce projet, réalisé de 2012 à 2015, s'est appuyé localement sur l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Brazzaville (République du Congo) et sur l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé (République du Cameroun) ainsi que sur les inspecteurs pédagogiques de mathématiques des deux pays. Les organismes universitaires en France impliqués dans ce projet sont l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) et le Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR) de l'Université Paris Diderot.

Le projet PReNuM-AC a visé le développement des usages des outils en ligne (plate-forme de formation, base d'exercices et document d'évaluation) pour remédier à l'isolement des enseignants de mathématiques. Le projet a été centré sur la production et la diffusion de ressources pour l'enseignement des mathématiques en classe de Terminale Scientifique, comportant notamment des exercices provenant de la plateforme WIMS.

Le développement de ce projet rejoint les intentions des responsables du système éducatif du Congo-Brazzaville concernés par les questions d'intégration des outils technologiques dans l'enseignement.

III. PROBLÉMATIQUE

Notre problématique consiste à examiner les modalités d'intégration de l'utilisation de la plateforme WIMS dans la pratique des enseignants.

1. Question de recherche

Notre principale question est la suivante :

Comment concevoir une formation d'enseignants à l'utilisation de WIMS, dans le but de mettre en place des situations d'apprentissage complémentaires³, adaptées aux élèves des lycées d'excellence ?

Trois questions fondamentales en découlent :

- En quoi la plateforme WIMS peut-elle contribuer à la diversification des apprentissages ?
- Quels sont les savoirs sur la pratique enseignante, nécessaires pour le développement des activités d'apprentissage complémentaires ?
- Quels sont les types de situations d'apprentissage à choisir à partir de la plateforme WIMS ?

² Les « lycées d'excellence » sont des établissements publics créés dans le souci de promouvoir l'excellence, relever le niveau du système éducatif, poursuivre la formation d'une élite dans les domaines scientifique, littéraire et artistique.

³ Par « apprentissage complémentaire », nous entendons l'ensemble des mécanismes visant à acquérir des savoirs et savoir-faire non explicités par les contenus des programmes scolaires.

2. Objectif de l'étude

Notre objectif est de former un groupe d'enseignants intervenant dans des lycées d'excellence, à l'utilisation de WIMS sur un ensemble d'ordinateurs portables, sans connexion internet et sans installation particulière.

Aussi, nous nous proposons d'examiner les possibilités de mettre en place une communauté de pratique au sens de Wenger (1998). Cette communauté de pratique à l'utilisation de WIMS est formée d'enseignants⁴ de l'Ecole Normale Supérieure de Brazzaville, des inspecteurs de mathématiques et des enseignants de mathématiques des lycées d'excellence. En effet, dans ces établissements, les enseignants ont un accès facile à l'outil informatique, via les salles multimédias de leurs établissements respectifs.

Cette communauté a pour missions :

- d'analyser les potentialités didactiques offertes par WIMS dans le contexte de l'apprentissage des mathématiques dans les lycées du Congo-Brazzaville.
- d'élaborer des situations de classe pour participer au développement de l'autonomie des élèves à travers des tâches de résolution des problèmes.

Ce travail en communauté doit permettre de participer au développement des compétences techniques et cognitives des enseignants, novices dans l'usage du numérique éducatif.

IV. CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIE

La communauté de pratique à l'utilisation de WIMS que nous entendons mettre en place est composée d'acteurs non-experts dans le domaine des TICE. Les travaux à mener dans le groupe devraient conduire l'activité qui sous-tend le *processus d'intériorisation des compétences techniques et cognitives*, nous nous appuyons sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995 ; 2005). Cette approche s'appuie sur la distinction artefact outil/instrument et sur la genèse instrumentale.

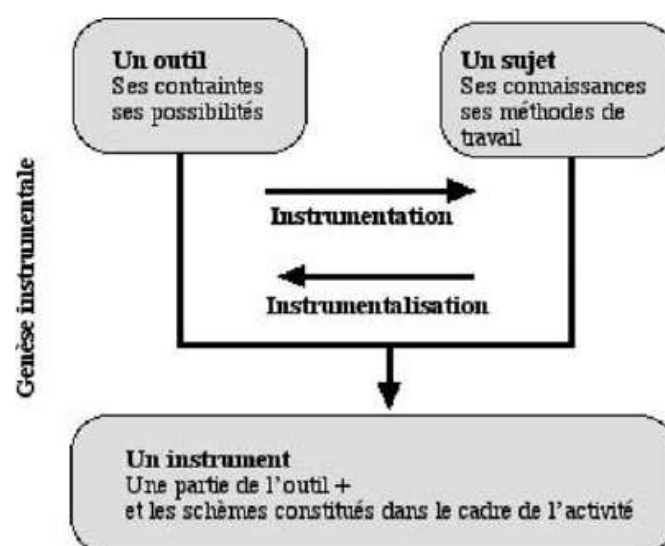


Figure 1 – La genèse instrumentale, combinaison de deux processus.

La genèse instrumentale est le processus de construction des instruments.

⁴ Il s'agit des membres de l'Unité de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques

« La construction de l'instrument doit se comprendre dans un double mouvement [voir la figure 1] : un mouvement *d'instrumentalisation* dirigé vers l'outil (l'utilisateur met l'outil "à sa main", l'adapte à ses habitudes de travail) et un mouvement *d'instrumentation* dirigé vers l'utilisateur (les contraintes de l'outil contribuent à structurer l'activité de l'utilisateur) ». (Trouche, 2004).

Ce cadre théorique doit nous permettre d'analyser le processus de genèse instrumentale d'un groupe d'enseignants utilisant des outils offerts par la plateforme WIMS.

V. METHODOLOGIE

1. *Choix d'utilisation de l'outil WIMS*

WIMS est un outil d'apprentissage en ligne qui, en utilisant un navigateur Internet, permet d'accéder à une base d'exercices interactifs et de créer des classes virtuelles. La structure de WIMS est particulièrement intéressante pour les activités d'enseignement des mathématiques, dans lesquelles le serveur permet d'analyser individuellement le comportement des élèves, et de proposer des activités adaptées à chacun d'eux selon le niveau de difficultés.

L'accès à Internet nécessaire à l'utilisation de WIMS n'est pas garanti dans nombre de structures scolaires au Congo-Brazzaville. Nous avons donc eu recours à l'utilisation des boîtiers Gygabyte Brix GB-BXBT-2807. Chacun d'eux joue le rôle de micro-serveur, dans lequel on y a installé WIMS et un dispositif de connexion à distance (wifi).

Utiliser un micro-serveur Gigabyte pour faire des mathématiques présage des difficultés tant du point de vue des enseignants⁵ que des élèves⁶. Ainsi nous avons fait le choix de travailler avec les enseignants évoluant dans les lycées publics dits lycées d'excellence.

2. *Mise en place d'une formation d'enseignants à l'usage de WIMS*

Le choix de notre cadre théorique nous conduit à faire une analyse du déroulement de la formation (Artigue, 2002) afin de déceler les différentes genèses instrumentales.

Nous proposons une formation à 20 enseignants et inspecteurs : 12 enseignants évoluant dans 4 établissements dits d'excellence et 8 inspecteurs de mathématiques.

VI. ANALYSE DE LA FORMATION ET DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

La formation a pour but de définir des stratégies d'élaboration des situations d'apprentissage selon des critères de pertinence. Cette formation s'organise en 3 étapes :

- choix de thèmes de formation, laissé à la charge des participants,
- analyse et choix de types de situations d'apprentissage,
- élaboration d'une mise en scène de la situation choisie.

1. *Choix de thèmes*

Cette étape permet, à partir des échanges entre enseignants et inspecteurs, de recenser les notions des programmes de lycée dont la mise en œuvre est reconnue complexe ou difficile.

⁵ Les enseignants doivent intégrer ce nouvel outil dans leurs pratiques de classes et exécuter les contenus d'enseignement.

⁶ Les élèves ont la responsabilité de s'inscrire dans des classes virtuelles, résoudre des problèmes interactifs programmés par leurs enseignants

La notion de fonction numérique en classe de première C⁷, dans son approche qualitative, a vite retenu l'attention des participants à la formation. Ils constatent que, lors de l'étude des fonctions, les élèves exécutent des tâches suivant le schéma classique :

fonction → fonction dérivée → tableau de variations → courbe

Figure 2 – Schéma classique de l'étude d'une fonction en première scientifique

Les élèves éprouvent beaucoup de difficultés dans des situations où on part, par exemple, de la courbe de la fonction dérivée (représentation graphique), si on leur demande d'en déduire des informations sur la fonction à étudier (monotonie, signe, etc.).

2. Analyse et choix des situations

Cette étape se déroule en deux phases.

Phase 1 : Initiation à l'utilisation du micro-serveur

La première phase est la phase d'initiation à l'utilisation du micro-serveur Gigabyte. La formation permet de mieux cerner le fonctionnement des boîtiers Gigabyte et les différentes applications qui y sont installées.



Image 1 – Boîtier Gigabyte GB-BXBT-2807

Phase 2 : Utilisation de la plateforme WIMS

Cette deuxième phase consiste à s'approprier les fonctionnalités de la plateforme WIMS, puis à analyser et sélectionner les exercices destinés aux élèves.

Les participants à la formation sont conduits à se connecter au micro-serveur pour explorer la plateforme WIMS, notamment la création des classes virtuelles et des feuilles d'exercices.

Une classe virtuelle est un espace privé sur le serveur WIMS, protégé par des mots de passe. L'enseignant, "auteur" et responsable de la classe, y propose du travail à ses élèves, essentiellement des exercices avec variables aléatoires et corrections automatiques.

A partir de cette classe virtuelle, l'enseignant peut également dialoguer avec les élèves (message du jour, forum, cahier de texte, questionnaires...) et suivre leur travail (notes, statistiques d'activités).

Les exercices et documents sont :

- soit importés dans une classe virtuelle à partir des ressources disponibles dans la base WIMS,
- soit créés par l'enseignant directement dans sa classe virtuelle.

⁷ Première scientifique

Après cette phase, les participants à la formation sont amenés à explorer sur la plateforme WIMS, les ressources existantes en rapport avec la notion de fonction. Deux types de situations d'apprentissage ont été choisis.

Le premier type fait appel à une correspondance entre la courbe d'une fonction f et celle de la fonction dérivée de f .

Le deuxième type fait appel à une correspondance à établir entre la courbe d'une fonction f et celles d'autres fonctions associées à f , telles que $f(-x)$, $f(x-1)$, $-f(x)$.

3. Élaboration d'une mise en scène de la situation choisie

A cette phase, la charge revient à chaque participant d'élaborer une mise en scène de la situation. Le travail fourni comporte une classe virtuelle, une feuille d'exercices contenant des exercices sur les fonctions.

VII. PRESENTATION D'UN EXEMPLE DE SITUATION

1. Exemple d'une mise en scène d'une situation

Nous présentons ci-dessous l'exemple d'une mise en scène d'une situation élaborée par un enseignant. La feuille d'exercices créée contient deux exercices choisis dans la base d'exercices de WIMS dont les titres sont respectivement « Détermination d'une fonction » et « Fonctions graphiques ». Ci-dessous, nous présentons le contenu du premier exercice.

Fonctions graphiques --- Introduction ---

Fonctions graphiques est un exercice qui porte sur la reconnaissance graphique des fonctions d'une variable réelle. Le serveur donne le graphique d'une fonction f dont l'expression est cachée. Il vous sera ensuite présenté un certain nombre d'autres graphes, correspondant à des modifications de f comme $x \mapsto f(-x)$, $x \mapsto 2f(x)$, $x \mapsto f(x-1)$ etc (voir le menu ci-dessous). Et vous devez repérer parmi les derniers celui correspondant à une fonction précisée. Pour donner la réponse, il suffit de cliquer sur le graphique que vous croyez être le bon.

L'exercice peut être configuré selon les paramètres suivants.

- Type de variations de la fonction :
 - 1 ☒ $f(-x)$, $-f(x)$, $-f(-x)$;
 - 2 ☐ $f(x \pm 1)$, $f(x) \pm 1$;
 - 3 ☐ $f(2x)$, $f\left(\frac{1}{2}x\right)$, $2f(x)$, $\frac{1}{2}f(x)$;
 - 4 ☐ $f(\pm x \pm 1)$, $\pm f(x) \pm 1$;
 - 5 ☐ $f(\pm 2x)$, $\pm f(x/2)$ etc.
- Nombre de questions dans une séance : ☒ 1, ☐ 2, ☐ 3, ☐ 4, ☐ 5, ☐ 6, ☐ 7, ☐ 8

Les scores sont attribués uniquement à la fin de chaque séance

☐ on vous demande de reconnaître toutes les courbes

Au travail

Image 2 – Page de présentation de l'exercice

Cette page permet de choisir le degré de complexité de l'exercice en indiquant le nombre de séances et le type de variations de fonction.

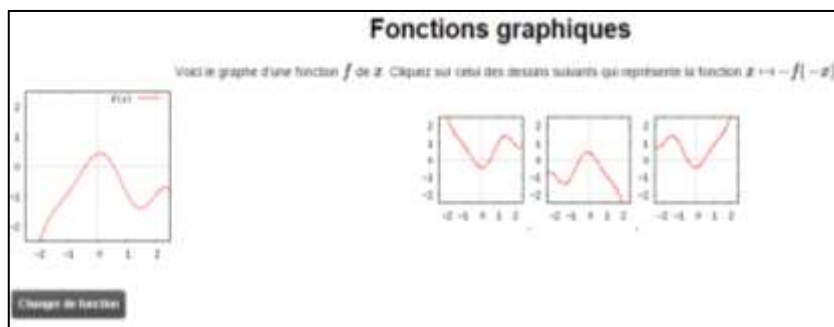


Image 3 – Contenu de la première séance

Cet exercice permet de travailler sur la correspondance entre la courbe d'une fonction f donnée et des courbes candidates à être celle de la fonction $x \mapsto -f(-x)$.

2. Analyse de la situation

L'inventaire des savoirs nécessaires à la réalisation de cette situation permet de juger de sa pertinence. En effet, pour le traitement de cette situation, l'apprenant doit mobiliser ses connaissances sur la symétrie par rapport à l'axe des abscisses et la symétrie par rapport à l'axe des ordonnées. Par lecture graphique, on parvient à établir la correspondance entre la courbe de la fonction f et celle de la fonction $x \mapsto -f(x)$. Le choix de cette situation résulte de son caractère novateur pour les élèves qui sont habitués au schéma classique (cf. **Figure 2** – Schéma classique de l'étude d'une fonction en première scientifique).

Nous reprenons le schéma proposé par Trouche (2004) décrivant la genèse expérimentale.

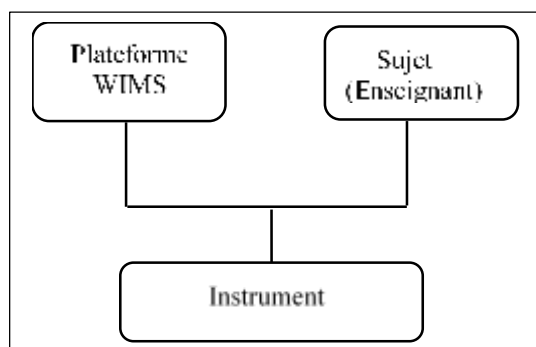


Figure 3 – schéma de la genèse instrumentale

Des interactions entre la plateforme WIMS (artefact) et le sujet (enseignants/inspecteurs) permet de constater la création de nombreux instruments. Par exemple, une classe virtuelle vient d'une action du sujet sur la plateforme. Cette classe devient un outil d'évaluation pour le créateur de la classe (sujet) qui peut contrôler a posteriori le travail de ses élèves ; en effet, la présence de l'enseignant (sujet) n'est plus nécessaire pendant le travail des élèves puisque WIMS permet une traçabilité des tâches réalisées par l'élève.

VIII. CONCLUSION

Notre étude consiste à expérimenter l'apport d'un dispositif informatique dans la pratique des enseignants qui doivent travailler pour mettre en place des exercices interactifs visant le développement de l'autonomie et le raisonnement des élèves du secondaire évoluant dans des lycées d'excellence au Congo-Brazzaville.

La formation mise en place a conduit les enseignants et inspecteurs, novices aux usages de WIMS, à un développement de la dialectique entre l'artefact, ici la plateforme WIMS, et le sujet (enseignants/inspecteurs). Ce dernier élabore des instruments au sens de Rabardel sous forme de classes virtuelles dans lesquelles il peut insérer des feuilles d'exercices interactifs.

L'analyse de la formation nous permet de constater que l'intégration des schèmes d'utilisation associés à l'artefact ne va pas de soi. En effet, la plupart des participants à la formation n'ont pas un rapport courant avec les outils informatiques. Cependant, d'une manière générale, on peut considérer que le processus de genèse instrumentale des enseignants et inspecteurs formés à l'usage de WIMS se fait sans trop de difficultés en raison de leur maîtrise des savoirs mathématiques mis en jeu dans le choix des exercices interactifs.

Cette étude montre que le recours à WIMS permet d'aborder autrement l'apprentissage de la notion de fonction, ce qui enrichit les pratiques des enseignants. Penser à intégrer les TICE dans le système d'enseignement des mathématiques impose aux enseignants d'envisager des échanges entre pairs, créant ainsi des conditions de développement des communautés des pratiques : on ne doute pas de leur rôle important dans le management de la connaissance.

RÉFÉRENCES

- Artigue M. (2002). Ingénierie didactique : quel rôle dans la recherche en didactique aujourd'hui, *Revue Internationale des Sciences de l'Education*, n°8, 59-72.
- Emprin, F. (2005). *Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique*. Thèse de Doctorat. Université Paris-Diderot.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P. (2005), *Instrument Subjectif et développement du pouvoir d'agir*. In Parbel P. et Pastre P. (eds) *Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activité-développement*, Octarès, 11-31.
- Trouche L. (2004). Environnements informatisés et mathématiques : Quels usages pour quels apprentissages ? *Educational Studies in Mathematics* 55: 181–197. Kluwer Academic Publishers
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.