



## Appropriation d'une classe mobile par un enseignant à l'école primaire : étude diachronique d'une genèse instrumentale en cours d'arithmétique durant 2 ans et demi

**Carine Sort\*, Sandra Nogry\*\***

\* Prag, Espé d'Aquitaine site de Mont de Marsan  
335 rue Saint Pierre 40011 Mont de Marsan  
carine.sort@u-bordeaux.fr

\*\* Equipe CRAC, Laboratoire Paragraphe, Université de Cergy Pontoise  
Z.A.C. des barbanniers Avenue Marcel Paul 92230 Gennevilliers

---

**RÉSUMÉ.** *Enseigner avec le numérique est actuellement au cœur de la réflexion sur la « refondation de l'École »<sup>1</sup>. Dans cette perspective, de nombreuses collectivités équipent les écoles et collèges de classes mobiles composées d'ordinateurs portables. Comment les usages professionnels de ces dispositifs se développent-ils ? Cette question est relativement peu étudiée à l'école primaire. Cet article présente une étude de cas portant sur l'activité d'un enseignant utilisant une classe mobile à l'école primaire en cours d'arithmétique durant trois ans. La démarche mise en œuvre - issue de la psychologie ergonomique - repose sur une analyse diachronique des genèses instrumentales (Rabardel, 1995) dans la même séquence d'apprentissage de l'arithmétique. Cette analyse met en évidence l'évolution des schèmes d'usage « professionnels » mobilisés par l'enseignant lors de séances d'arithmétique instrumentées par la classe mobile.*

**MOTS-CLÉS :** *théories de l'activité, approche instrumentale, classe mobile, appropriation, école primaire.*

---

### Introduction

Face aux nombreux déploiements d'équipements en classes mobiles composées d'ordinateurs portables ou de tablettes, des études réalisées mettent en avant l'importance des pratiques des enseignants et leur caractère déterminant sur l'impact de ces dispositifs sur l'apprentissage (Bruillard et Villemonais, 2013). Lagrange (Lagrange, 2013) souligne par ailleurs l'importance d'étudier la genèse des usages des TIC par les enseignants dans un contexte dans lequel ces usages sont encore peu prescrits. Selon lui, l'utilisation d'exercices sur ordinateur induit une modification des pratiques habituelles. Qu'en est-il dans l'enseignement à l'école primaire ? Quelles transformations l'introduction d'une classe mobile induisent-elles dans l'activité des enseignants ? Comment ces transformations évoluent-elles dans la durée ? Quelles genèses d'usage peut-on mettre en évidence ?

En vue d'étudier la genèse des usages associée à une classe mobile à l'école primaire, nous avons réalisé une analyse systémique de l'activité d'enseignants en mobilisant l'approche instrumentale (Rabardel, 1995). L'étude présentée ici s'est déroulée durant deux ans et demi auprès d'une équipe d'enseignants de cycle 3 dans une école de la région parisienne. Nous présentons ici une étude de cas portant sur l'analyse des genèses instrumentales d'un enseignant ayant développé des usages

---

<sup>1</sup> <http://eduscol.education.fr/pid26435/enseigner-avec-le-numerique.html>

stabilisés : Pendant 3 ans, il a notamment mis en place auprès de ces différentes classes de CM<sub>2</sub> une séquence d'une durée de plusieurs mois, séquence de calcul mental instrumentée par un exerciceur, le logiciel Tuxmath.

Cet article présente brièvement le cadre théorique, puis décrit les genèses instrumentales associés à l'usage d'un exerciceur lors de séances de calcul mental en classe par un enseignant de CM<sub>2</sub> et enfin une discussion sur les différents facteurs en jeu lors de ces évolutions.

## **I. Approche instrumentale**

Du point de vue de la théorie de l'activité, la mise en évidence du processus d'appropriation d'un nouveau dispositif passe par une compréhension fine de l'activité instrumentée des sujets en situation (Kaptelinin et Nardi, 2006 ; Daniellou & Rabardel, 2005). Il s'agit d'analyser les intentionnalités et les déterminants qui rendent possible ou au contraire empêchent l'activité (Saujat et Serres, 2015) mais aussi l'activité elle-même des enseignants en situation.

L'unité d'analyse proposée par l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) est l'activité instrumentée ancrée dans une situation singulière. Cette approche distingue l'artefact (c'est-à-dire l'outil « nu » qui est proposé à un utilisateur potentiel) et l'instrument qui est le résultat d'un processus de genèse instrumentale par une personne dans la confrontation à des situations données. L'instrument comprend une composante matérielle, l'artefact (la technologie) utilisé au cours de l'activité et une composante psychologique, le schème, défini comme une organisation invariante de la conduite de l'activité dans une situation et un contexte particulier, « Le schème étant ce qui relie le geste à la pensée » (Trouche, 2002, p. 195).

La *genèse instrumentale* est le processus qui marque ce passage de l'artefact à l'instrument. Elle relève de deux processus : un *processus d'instrumentation* qui rend compte de la construction de schèmes par le sujet par adaptation, recombinaison à partir d'anciens schèmes et création de nouvelles et un *processus d'instrumentalisation* qui rend compte d'une utilisation détournée ou non de fonctions initialement prévues ou de transformations de celles-ci (Rabardel, 1995) ; il s'agit d'un processus de différenciation des artefacts, à travers la sélection de fonctions spécifiques (Trouche, 2002). Ces deux processus peuvent être plus ou moins simultanés, « l'un des deux peut être plus ou moins dominant selon les situations » (Bationo-Tillon et Rabardel, 2015).

Au cours de l'activité, l'instrument ainsi constitué peut remplir différentes fonctions de médiation orientées dans différentes directions : vers l'objet de l'activité (connaissance de cet objet / action sur cet objet), vers les autres sujets présents ou encore vers soi-même (Rabardel, 1995).

Par ailleurs, une activité n'est que rarement liée à un unique artefact. En situation scolaire un ensemble d'artefacts matériels (tableau, cahier, stylos, livres, ordinateurs etc.), symboliques (langue, langage mathématique, graphiques, etc.) et réglementaires sont mobilisés durant une même activité. Les multiples instruments peuvent être progressivement organisés en système comportant une organisation, des redondances, etc. (Rabardel et Bourmaud, 2003).

## **II. Etude de l'usage et de l'appropriation d'une classe mobile**

Cette étude diachronique a été réalisée de janvier 2012 à juin 2014 dans une école primaire de Seine-Saint-Denis classée en réseau éclair<sup>2</sup>. En janvier 2012, les enseignants de cycle 3 se sont portés volontaires pour participer à cette étude. L'école ne disposait jusque-là que d'une salle informatique équipée de 15 postes. Après une courte formation technico-pédagogique, nous avons fourni à l'école une classe mobile. Celle-ci était composée de 25 ordinateurs portables équipés d'applications éducatives sélectionnées par notre équipe. En septembre 2014 cet équipement a été complété par une armoire multimédia facilitant le chargement et le déplacement de l'ensemble.

### **A. Méthodologie : une étude de cas**

---

<sup>2</sup> Réseau ECLAIR : Ecoles, Collèges, Lycées pour l'Ambition, l'Innovation et la Réussite)

Nous avons choisi d'analyser l'activité d'un enseignant de CM<sub>2</sub>. Celui-ci a participé volontairement à l'étude pendant trois années ; il a intégré très rapidement la classe mobile à sa pratique professionnelle notamment lors de séances de calcul mental. Cet enseignant est expérimenté, il a des pratiques professionnelles régulières avec l'outil informatique (préparation de la classe, évaluation des élèves), utilise le TNI dans de nombreuses matières et propose régulièrement des séances en salle informatique.

Avec la classe mobile, cet enseignant a notamment mis en place une séquence de calcul mental instrumentée par le logiciel Tuxmath, durant 3 ans auprès de ces différentes classes de CM<sub>2</sub>. Les analyses présentées ici portent sur cette séquence. Ainsi, chaque année, des observations informelles et des enregistrements vidéo des différentes séances de calcul mental (instrumentées par la classe mobile ou non) ont été réalisés. Des entretiens proposés après les séances observées ont permis de documenter les dimensions non visibles de l'activité de l'enseignant : la préparation des séances, ses intentions, ses objectifs, les choix réalisés, sa perception de l'écart entre ses intentions et l'activité effective. Des documents ont également été collectés pour compléter ses informations sur les séances (fiche de préparation, cahier journal, etc.). Des focus groups avec les enseignants après chaque période ont également constitué une source d'information sur l'évaluation qu'ils faisaient des séquences mises en place et sur leurs projets. Le tableau 1 résume les données effectivement analysées pour cette étude de cas.

<b>Enseignant de CM<sub>2</sub></b>	<b>2012</b>	<b>2012-2013</b>	<b>2013-2014</b>
<b>Nombre de séances filmées (Tuxmath)</b>	3	3	4
<b>Séance de référence (papier-crayon)</b>	1	1	1
<b>Nombre d'entretiens</b>	3	1	3
<b>Nombre de focus-groups</b>	4	4	1

Tableau 1. *Données analysées*

A partir des vidéos des séances enregistrées, des chroniques d'activité (enchaînement temporel des différentes actions de l'enseignant) ont été réalisées. En vue de caractériser les transformations de l'activité induites par la classe mobile dans cette séquence de calcul mental, les séances avec la classe mobile ont été contrastées avec des séances ordinaires « papier-crayon » (comparaison des chroniques d'activité). Des séquences d'action répétées très fréquemment au cours d'une même séance ont également été mises en évidence et ont donné lieu à une analyse plus approfondie en vue de caractériser l'objet de l'activité de l'enseignant, les artefacts mobilisés dans ces situations et leurs fonctions. La même analyse a été réalisée sur les vidéos réalisées les années suivantes. Dans un troisième temps les analyses réalisées à partir des vidéos ont été mises en perspectives avec les intentionnalités de l'enseignant présentés dans l'entretien.

## ***B. Résultats***

### ***Choix du logiciel utilisé***

L'ensemble du dispositif de notre étude a permis de mettre en place un contexte d'utilisation de la classe mobile a priori favorable à des usages en classe. Nos observations portent sur des séances hebdomadaires consacrées au calcul mental à l'aide du logiciel Tuxmath, un jeu d'entraînement au calcul mental (Figure 1, Tableau 2).

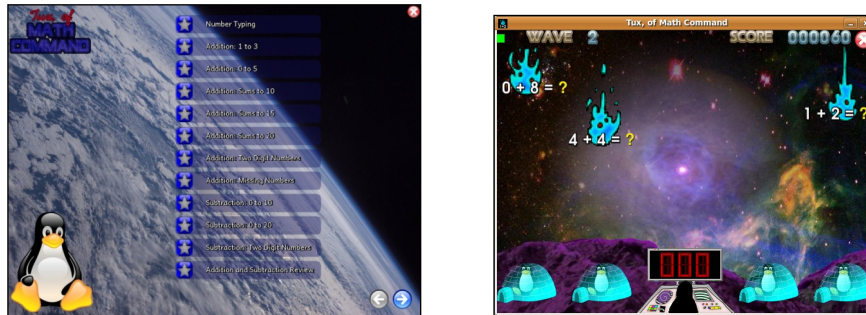


Figure 1. Copies d'écran du logiciel Tuxmath

Structure didactique	Public visé : primaire / secondaire
	Organisation didactique : accès libre par thème, les exercices programmés, à variables aléatoires
	Type de réponses : feed back immédiat
Structure logicielle	Notation : compteur « +1 astéroïde » pour juste et « destruction des igloos » pour faux
	Classification des exercices : par thèmes et/ou par niveau de difficulté
	Interactivité cognitive : pour chaque essai juste ou faux et accès à un niveau suivant (« étoile »)
Contenu	Enregistrement de trace : les étoiles restent apparentes pour garder la trace des niveaux réussis
	Connaissances mathématiques abordées : calcul mental sur les nombres entiers naturels
	Types de tâches : des applications immédiates utilisant les 4 opérations arithmétiques
	Environnement des exercices : « serious game »

Tableau 2. Présentation du jeu « Tuxmath »

Le calcul mental est pratiqué tout au long de l'année tous les jours pendant une dizaine de minutes à l'aide d'une feuille d'exercices. Avec l'arrivée de la classe mobile, l'enseignant de CM<sub>2</sub> a choisi de substituer à cette feuille le logiciel Tuxmath pour une partie des séances de calcul mental. L'enseignant connaissait déjà ce logiciel avant l'arrivée de la classe mobile, il l'utilisait en aide personnalisée en salle informatique avec trois élèves. Il avait alors pu constater l'effet stimulant du logiciel sur l'engagement des élèves dans la tâche ; il a vu dans ce logiciel une activité ludique à proposer aux élèves offrant la possibilité de différencier facilement le niveau travaillé en fonction des besoins des élèves ; cela correspond à un de ses objectifs principaux lors des séances de maths et de français.

### ***Transformations de l'activité de l'enseignant durant la 1<sup>ère</sup> année***

Durant cette première année, lors des séances de calcul mental, l'enseignant poursuit deux objectifs pour ces élèves : maîtrise de certaines opérations, développement des raisonnements de calculs. Lors de l'activité instrumentée avec la classe mobile, il répond aussi à une autre problématique de son enseignement : la différenciation pédagogique. Il est important pour lui que chaque élève puisse progresser à son rythme ; le logiciel Tuxmath tend vers l'individualisation de la tâche des élèves.

Le contraste entre les séances d'apprentissage du calcul mental sur papier/crayon et les séances avec classe mobile fait apparaître différentes transformations de l'activité de l'enseignant et des élèves. L'utilisation de Tuxmath allège le travail de préparation des séances. Le logiciel Tuxmath prend en charge la génération des opérations proposées aux élèves (correspondantes au niveau choisi) et l'évaluation en renvoyant un feedback immédiat sur la réussite de l'opération. Durant les séances en classe, les élèves sont engagés dans la tâche et travaillent à leur rythme autonomie. Ceci conduit l'enseignant à organiser très différemment sa conduite de classe.

### ***Genèse instrumentale observée la 1<sup>ère</sup> année***

Le contraste entre séances « papier-crayon » et séances instrumentées nous a permis de mettre en lumière une activité récurrente de l'enseignant, observée au cours des différentes séances : l'activité de Validation – Evaluation (Sort, Nogy & Decortis, 2013). Cette activité réalisée à l'aide des ordinateurs distribués aux élèves, répondait à un double objectif : suivre la progression individuelle

de chaque élève, mais aussi gérer collectivement le groupe. Nous avons choisi d'analyser finement cette activité afin de mettre en évidence les genèses instrumentales qui l'accompagnent. Dans ce but, nous avons analysé l'organisation invariante de l'action de l'enseignant et les fonctions des artefacts utilisés durant cette activité. Le schème d'usage visant à Valider la fin de l'exercice et Evaluer les élèves est le suivant :

- Prise d'information sur le niveau de l'élève (écran de l'ordinateur)
- Action de valider le niveau (clavier de l'ordinateur)
- Compléter le tableau (feuille avec le tableau des étoiles)
- Donner le niveau suivant à l'élève (langage)
- Situer l'élève par rapport à sa progression et aux autres élèves de la classe (*tableau des étoiles*)

Pour assurer cette dernière action, l'enseignant avait créé un nouvel artefact : le « tableau des étoiles » élargissant ainsi le système d'instruments constitué par la classe mobile et servant de mémoire externe de l'activité et d'évaluation pour l'enseignant (médiations réflexives). (*tableau des étoiles*).

Dans les entretiens avec l'enseignant, il ressort que sa connaissance passée du logiciel lui a fait penser que ce dernier allait prendre en charge l'intégralité de la gestion de classe et de la construction des connaissances visées : « *ton objectif tu l'as directement, le logiciel c'est ta séquence complète* » (Juin 2012). Mais lors des premières séances une tension apparaît : les élèves ne veulent pas « perdre leur niveau atteint » et l'enseignant manque d'informations sur les difficultés individuelles.. Nous pouvons remarquer que le schème semble répondre à une recherche d'équilibre entre son objectif principal « *travail très individualisé, personnalisé de l'élève* » et son « *confort de gestion de classe* », entre un objet de l'activité orienté vers les élèves et un objet de l'activité orienté vers lui-même et vers le collectif (créer une habitude de règle de vie pendant les séances très proche de celles mises en place lors des séances classiques).

### **Comparaison des séances de calcul mental avec le logiciel Tuxmath sur les trois années**

Les années suivantes, l'enseignant a choisi d'utiliser le même logiciel très régulièrement avec sa classe durant plusieurs périodes. Toutefois, d'une année sur l'autre, la place de la séance sur ordinateur et son rôle dans la séquence a évolué. En 2012, L'ordinateur se substitue au papier-crayon. Ensuite l'enseignant envisage une complémentarité et une alternance entre les activités sur papier crayon visant à introduire une opération et les activités sur ordinateur visant un réinvestissement et une individualisation du travail. Ceci l'amène à faire évoluer l'organisation de son activité ainsi que le schème que nous avons identifié.

Différents critères	Année 1 (Janvier 2012 – Juin 2012)	Année 2 (Septembre 2012 – Juin 2013)	Année 3 (Septembre 2013-Juin 2014)
Durée	40 min 1 fois par semaine 4 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> période	25 à 30 min 1 fois par semaine 1 <sup>ère</sup> , 2 <sup>nde</sup> et 3 <sup>ème</sup> période	25 à 30 min 1 fois tous les 15 jours 1 <sup>ère</sup> , 2 <sup>ème</sup> , 3 <sup>ème</sup> et 4 <sup>ème</sup> période
Matériel utilisé	Tableau des étoiles (progression des élèves) 1 ordinateur portable par élève		1 ordinateur portable personnalisé par élève
Objectif principal	différenciation	différenciation Travail des techniques de calcul connues ou à découvrir	Individualiser le travail en calcul mental : réinvestissement du cours et aide aux élèves en difficulté

Tableau 3. *Comparaison des séances*

#### *Evolution des objectifs :*

Lors des deux premières années, l'objectif de différenciation de l'activité des élèves est dévolu aux séances sur Tuxmath ; Lors de la seconde année. Lors de la 3<sup>ème</sup> année, les séances sont utilisées comme réinvestissement de compétences et elles permettent ainsi à l'enseignant de cibler les élèves en grande difficulté pour leur proposer une aide particulière en classe. Ainsi, si le suivi des

progressions individuelles et la gestion du collectif sont la priorité de l'enseignant la première année, il accorde progressivement une attention plus importante à l'accompagnement des élèves en difficultés.

*Instrumentation : évolution des schèmes sur les 3 ans*

L'accompagnement individualisé des élèves tout au long de la séance (suivi de l'activité de chacun, évaluation, orientation de leur activité, aide) représente une part essentielle de l'activité de l'enseignant durant les séances avec la classe mobile. Durant la première phase du projet (janvier à juin 2012) nous avons constaté l'apparition rapide d'une nouvelle organisation invariante de l'action (schème de « validation-évaluation ») permettant de suivre la progression des élèves. Dans la deuxième phase du projet (2012-2013), nous avons pu observer qu'il mettait immédiatement en place le même schème dès la première séance et pendant toute la durée de la séquence (5 mois). Durant les entretiens, il a plusieurs fois exprimé la volonté de le faire évoluer pour accorder plus d'attention aux élèves en difficulté, mais malgré cette volonté, ce schème – très efficace pour assurer le maintien d'un climat de classe propice au travail – est resté très stable d'octobre à mars toute cette seconde phase. Ceci laissait apparaître une tension entre deux objets de l'activité différents : la gestion de la discipline et l'accompagnement des élèves en difficulté.

Durant la troisième phase (2013-2014), l'enseignant ne circule entre les élèves pour vérifier que ceux-ci avancent assez régulièrement qu'au début de la séance. Ensuite il repère les élèves en grande difficulté et travaille avec eux les techniques à mettre en œuvre. Le niveau de chaque élève n'est plus noté par écrit mais énoncé à voix haute. L'enseignant permet aux élèves de communiquer davantage, il laisse se créer une émulation entre eux ; des groupes de performance équivalente s'affrontent.

*Instrumentalisation : pas d'évolution*

L'instrumentalisation renvoie au mouvement d'ajustement de l'artefact à l'utilisateur. Si dans les séquences de calcul mental, l'enseignant a mis en place de nouveaux schèmes d'action, on peut constater que l'instrumentalisation se limite à la sélection d'un nombre réduit de fonctionnalités (toujours identiques) proposées aux élèves.

### **III. Prolongement et discussion**

A l'issue de cette analyse, il apparaît que l'ordinateur portable et l'exerciceur utilisé prend en charge certaines dimensions de l'activité de l'enseignant (individualisation du travail, préparation, consignes, feedback sur le travail réalisé) et permet une individualisation de l'apprentissage, ceci grâce au nombre d'ordinateurs à disposition. Il modifie également l'activité d'accompagnement des élèves mais semble induire une gestion disciplinaire plus présente tout au long de la séance et une nécessité de rappeler l'objectif de la séance en distinguant régulièrement jeu et apprentissage.

L'analyse plus systématique de l'activité de l'enseignant en classe durant deux ans et demi met en exergue la mise en place rapide d'un schème par adaptation de différents schèmes de conduite de classe existants puis une évolution des intentions lors de la seconde année (prise en charge des élèves en difficulté), mais une stabilité de l'organisation de son action malgré la présence d'élèves différents (nouvelle classe). Nous pouvons supposer que cette stabilité vient du fait que ce schème assure un équilibre entre différents objets de l'activité en tension : le suivi individuel des élèves et la gestion du collectif. Puis ce schème évolue la dernière année en adéquation avec les intentions affichées l'année précédente vers un accompagnement plus systématique des élèves en difficulté. En revanche, il n'y a pas d'évolution de l'instrumentalisation. Celle-ci se limite à la réduction du logiciel à la sélection d'un nombre réduit de fonctionnalités (toujours identiques) proposées aux élèves.

Ainsi, dans cette étude la mise en perspective des intentions de l'enseignant et des schèmes qu'il mobilise nous informe sur la réorganisation des équilibres provisoires (Saujat et Serres, 2015) induite par l'introduction et l'usage d'environnements numériques dans la classe.

Si l'étude que nous avons réalisé met en évidence une organisation invariante de l'action de l'enseignant, malgré la présence d'élèves chaque année différents, une analyse complémentaire de

l'activité des élèves ou de la co-activité entre enseignant et élèves (Decortis et Bationo-Tillon, 2015) aurait été bienvenue.

### **Remerciements**

Ce projet a été financé par la région île de France (projet PICRI UOPO).

### **Références bibliographiques**

Bationo-Tillon A., Rabardel P. (2015). Approche instrumentale : conceptualiser et concevoir pour le développement. In F. Decortis (ed.). *L'ergonomie orientée enfants*. Paris : PUF.

Bruillard E., Villemonteix F. (2013). Artefacts Tactiles et Mobiles en Éducation. Introduction. In Volume 20 Numéro spécial atame sticef.org

Daniellou F., Rabardel P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(5), 353-357.

Lagrange J.B. (2013). *Les technologies numériques pour l'enseignement – usages, dispositifs et genèses*. Toulouse : Octares.

Rabardel P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.

Rabardel P., Bourmaud G. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with Computers*, 15(5), 665-691.

Saujat F., Serres G. (2015). L'activité de l'enseignant d'EPS entre préoccupations et "occupations" : un point de vue développemental. In eJRIEPS 34 [http://elliadd.univ-fcomte.fr/ejrieps/janvier\\_2015](http://elliadd.univ-fcomte.fr/ejrieps/janvier_2015)

Sort C., Nogry S., Decortis, F. (2013). Analyse de l'appropriation d'artefacts dans la perspective de mise en place d'une classe mobile à l'école primaire : une étude de cas en cours d'arithmétique. Communication présentée au Colloque EIAH'2013, Toulouse, mai 2013.

Trouche L. (2002). Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. In Guin D., Trouche L. (dir.), *Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique*. Grenoble : la pensée sauvage édition, 187-199.