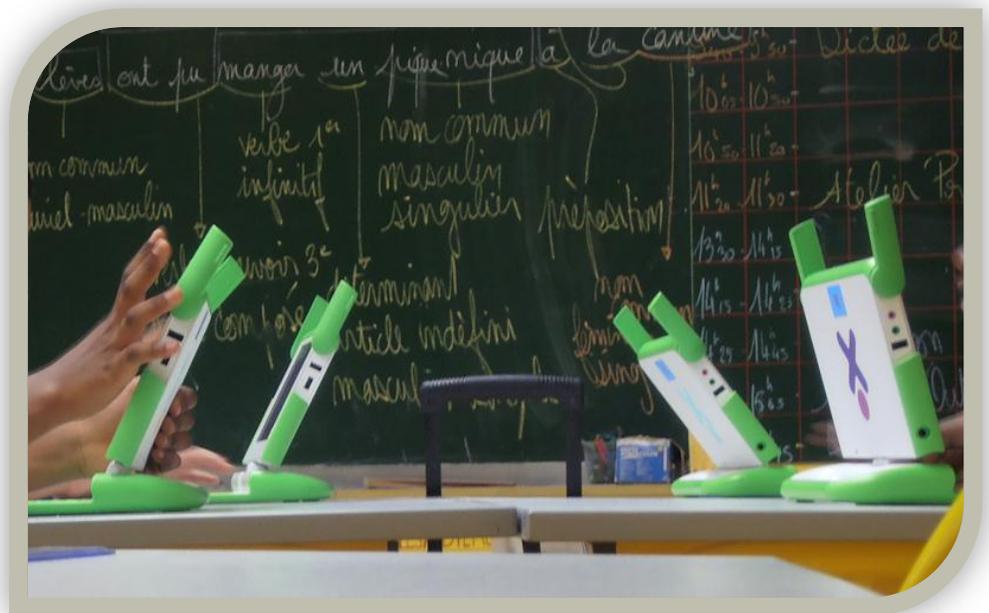


# Appropriation d'une classe mobile à l'école primaire Etude de cas durant 2 ans et demi à St-Denis

## Rapport Final



Sandra Nogry\*, Clara Wagner\*\*, Françoise Decortis\*\*

Laboratoire Paragraphe

\*Université Paris 8

\*\*Université Cergy-Pontoise

Contact : [sandra.nogry@u-cergy.fr](mailto:sandra.nogry@u-cergy.fr)

Etude conduite de janvier 2012 à juin 2014

Rapport publié en novembre 2014

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>USAGES DES CLASSES MOBILES DANS L'ENSEIGNEMENT .....</b>	<b>7</b>
IMPACTS DES PROGRAMMES DE DOTATION D'ORDINATEURS PORTABLES SUR L'APPRENTISSAGE .....	7
USAGES DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE .....	7
SPECIFICITES DE L'ENSEIGNEMENT A L'ECOLE PRIMAIRE .....	8
QUELS USAGES A L'ECOLE PRIMAIRE ? .....	8
DE NOMBREUX FACTEURS DETERMINANT L'UTILISATION EN CLASSE .....	9
UTILISATIONS OU USAGES ? .....	10
<b>ANALYSER L'APPROPRIATION D'UNE CLASSE MOBILE PAR LES ENSEIGNANTS .....</b>	<b>11</b>
UN PROCESSUS DYNAMIQUE NON LINEAIRE .....	11
UN PROCESSUS D'APPROPRIATION LENT ET PROGRESSIF .....	11
APPROPRIATION : MODÈLE DE CAROLL .....	12
APPROCHE INSTRUMENTALE .....	12
<b>PRESENTATION DE L'ETUDE .....</b>	<b>14</b>
TERRAIN .....	14
PARTICIPANTS .....	14
MATERIEL .....	15
PROTOCOLE.....	15
ANALYSE DES DONNEES.....	18
<b>RESULTATS.....</b>	<b>20</b>
DES FACTEURS A PRIORI FAVORABLES AUX USAGES PEDAGOGIQUES ET A L'APPROPRIATION .....	20
PHASE 1 : INTRODUCTION DE LA CLASSE MOBILE : TRANSFORMATIONS DE L'ACTIVITE.....	21
<i>Activités pédagogiques proposées .....</i>	<i>21</i>
<i>Transformation de l'organisation générale de l'activité.....</i>	<i>21</i>
<i>Transformation de l'organisation de l'action des enseignants durant les séances .....</i>	<i>24</i>
<i>Des effets positifs sur l'attitude des élèves .....</i>	<i>26</i>
<i>Synthèse des résultats de la phase 1.....</i>	<i>28</i>
PHASE 2 (2012-2013) : DE MULTIPLES EXPLORATIONS .....	29
<i>Enseignant 1 : des usages dans la continuité des pratiques existantes .....</i>	<i>30</i>
<i>Enseignant 3 : différentes explorations pour évaluer la potentialité des logiciels .....</i>	<i>32</i>
<i>La production de manga : une activité narrative multi-instrumentée.....</i>	<i>36</i>
<i>Un réinvestissement de la salle multimédias .....</i>	<i>37</i>
<i>Synthèse des résultats de la phase 2.....</i>	<i>38</i>
PHASE 3 : VERS UNE DESAPPROPRIATION ? .....	39
<i>Utilisations envisagées / réalisées.....</i>	<i>39</i>
<i>Fonctions respectives de la classe mobile et de la salle multimédia.....</i>	<i>40</i>
<i>Analyse de l'activité réalisée.....</i>	<i>41</i>
<i>Synthèse des résultats de la phase 3.....</i>	<i>48</i>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>47</b>
GENESES INSTRUMENTALES : DEUX « TRAJECTOIRES D'APPROPRIATION » DISTINCTES .....	47
<i>La première trajectoire d'appropriation .....</i>	<i>47</i>
<i>La seconde trajectoire .....</i>	<i>48</i>
<i>Une évolution des schèmes professionnels d'usage lente mais substantielle. ....</i>	<i>48</i>

<i>Instrumentalisation</i> .....	48
FACTEURS INFLUENÇANT L'UTILISATION DE LA CLASSE MOBILE AU COURS DU PROCESSUS D'APPROPRIATION .....	48
<i>Un environnement à priori favorable au développement des usages des TIC</i> .....	48
<i>Critères d'adoption de la classe mobile</i> .....	48
<i>Freins et facilitateurs apparaissant au cours du processus d'appropriation</i> .....	49
SPECIFICITES DE LA CLASSE MOBILE A L'ECOLE PRIMAIRE ? .....	52
EVOLUTION DE LA PLACE DE LA CLASSE MOBILE DANS LE SYSTEME D'INSTRUMENT DES ENSEIGNANTS ET DES ELEVES .....	53
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>57</b>
<b>AUTEURS DE L'ETUDE</b> .....	<b>61</b>

## Remerciements

Ce projet a été financé par l'Université Paris 8 dans le cadre du programme d'aide à la recherche innovante (PARI) « ergonomie pour l'enfant » puis par la région Ile de France par le programme PICRI.



l'association OLPC-France a fourni le matériel avec le soutien de la fondation Lyonesse Child and Family qui.



Nous remercions par ailleurs l'Inspectrice de l'éducation nationale et le référent TICE de la circonscription de nous avoir permis de mener ce projet à bien.

Nous remercions également chaleureusement la directrice de l'école, les enseignants et les élèves sans qui rien n'aurait été possible.

Merci enfin à l'ensemble des étudiants qui ont contribué à mener cette étude durant deux ans et demi.

## Introduction

Après la mise en place de programmes d'équipement en ordinateurs portables dans l'enseignement secondaire dans différents départements français, on a assisté à une entrée des ordinateurs portables puis des tablettes dans les salles de classe à l'école primaire. De nombreuses communes envisagent actuellement de doter les écoles primaires de tels équipements afin de contribuer à l'entrée de l'école « *dans l'ère du numérique* »<sup>1</sup> de façon à ce que l'environnement numérique face parti du quotidien des élèves.

Différentes évaluations de programmes de distribution d'ordinateurs portables à travers le monde ont montré que leur impact sur les apprentissages dépend notamment de la façon dont les enseignants les intègrent à leur pratique (cf. Zucker et Light, 2009). Or, les utilisations possibles des TIC à l'école primaire étant très peu prescrites, les enseignants sont amenés à développer par eux-mêmes des usages qui leur sont propres. Ainsi, Lagrange (2013) souligne l'importance d'étudier la genèse des usages des TIC par les enseignants.

Dans cette étude, notre objectif est de comprendre le processus d'appropriation d'une classe mobile composée d'ordinateurs portables à l'école primaire par les enseignants et les élèves en mettant en évidence comment les usages évoluent au cours du temps.

Dans ce but, nous avons équipé une école élémentaire de Saint-Denis avec une classe mobile, utilisée par différentes classes de cycle 3 pendant deux ans et demi. Notre étude repose sur une analyse de l'activité des différents acteurs et son évolution dans différentes temporalités en nous appuyant sur la théorie instrumentale (Rabardel, 1995).

Cette étude dans la durée met en évidence la façon dont l'introduction d'une classe mobile dans la classe transforme l'activité des enseignants et des élèves ainsi que les facteurs positifs et négatifs qui orientent les choix des enseignants et les usages des ordinateurs portables qu'ils proposent. L'évolution de ces facteurs et leur influence sur l'implication des enseignants année après année sera discutée.

***En vue de faciliter la lecture des résultats, différents encarts (p. 28, 38, 48) résument les résultats obtenus chaque année.***

---

<sup>1</sup> [http://multimedia.education.gouv.fr/2013\\_strategie\\_numerique\\_DP/](http://multimedia.education.gouv.fr/2013_strategie_numerique_DP/)

## Enjeux

Les environnements numériques sont devenus omniprésents dans notre société. Afin que l'école soit en phase avec les métamorphoses de la société différentes politiques publiques sont mises en place : en France le ministère de l'Éducation Nationale (MEN) a mis en place le plan « *faire entrer l'école dans l'ère du numérique* » ; « *la diffusion des usages du numérique dans l'enseignement constitue un puissant levier de modernisation, d'innovation pédagogique et de démocratisation du système scolaire. Elle est également un formidable outil d'inclusion des enfants en situation de handicap* » (V. Peillon, février 2014<sup>2</sup>). Au sein de l'union européenne, la commission européenne propose le programme « *ouvrir l'éducation* »<sup>3</sup>, l'Unesco promeut également l'usage des TIC en éducation à travers le développement d'un référentiel de compétences pour les enseignants en matière de TIC (Unesco, 2011)<sup>4</sup>.

Cette politique publique poursuit ainsi plusieurs objectifs :

- **réduire la fracture numérique.** « *Réduire les inégalités sociales, territoriales et numériques* » (site du MEN)<sup>5</sup> en permettant à chacun d'avoir accès à un ordinateur et de développer des compétences et une culture nécessaire à la maîtrise des technologies de l'information et de la communication (TIC) au quotidien (littéracie numérique),
- **Améliorer l'efficacité de l'enseignement et faire évoluer les pratiques pédagogiques** afin qu'elles soient plus adaptées au rythme et aux besoins de l'enfant ; il s'agit de faire entrer l'outil numérique dans le quotidien, sur le bureau des enfants afin qu'ils puissent travailler les disciplines par le biais des outils numériques,
- **favoriser le développement de compétences transversales** telles que l'autonomie et la collaboration,
- **favoriser l'inclusion des élèves à besoin particuliers,**
- **enseigner l'informatique** de façon plus précoce,
- **ouvrir l'école** notamment en favorisant l'implication des parents dans la scolarité de leurs enfants à travers la mise en place d'ENT.

Du point de vue des acteurs assurant l'encadrement des enseignants (IEN, conseillers pédagogiques, animateurs TIC) un enjeu important porte sur la **formation et l'accompagnement des enseignants** afin que cette politique soit effectivement mise en œuvre. La question du choix des contenus à mettre à disposition est également importante.

Du point de vue des collectivités locales, il apparaît qu'un enjeu important porte sur le **choix d'un matériel adapté aux usages en classe** parmi l'offre foisonnante disponible sur le marché. En effet, les enjeux économiques associés à l'utilisation des TIC en éducation sont importants. Il s'agit là de marchés très convoités, concernant à la fois la fourniture d'infrastructures de télécommunication, le matériel informatique, mais aussi les services et les contenus associés.

<sup>2</sup> <http://www.education.gouv.fr/cid77198/pour-faire-entrer-l-ecole-dans-l-ere-du-numerique-l-education-nationale-se-dote-d-une-direction-du-numerique-pour-l-education-dne.html>

<sup>3</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-859\\_fr.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-859_fr.htm)

<sup>4</sup> <http://www.unesco.org/new/fr/unesco/themes/icts/teacher-education/unesco-ict-competency-framework-for-teachers/>

<sup>5</sup> [http://multimedia.education.gouv.fr/2013\\_strategie\\_numerique\\_DP/](http://multimedia.education.gouv.fr/2013_strategie_numerique_DP/)

## Usages des classes mobiles dans l'enseignement

### Impact des programmes de dotation d'ordinateurs portables sur l'apprentissage

De nombreuses études (Penuel, 2006 ; Zucker et Light, 2009 pour une synthèse) ont été réalisées afin d'évaluer l'impact de ces programmes de déploiement sur l'attitude et les apprentissages des élèves, en particulier dans le second degré. Elles montrent que ces programmes contribuent à un plus fort engagement des élèves dans les activités proposées et au développement de la « littéracie numérique »<sup>6</sup>. En revanche, leur impact sur le développement de la littéracie et de la numéracie ou sur la transformation des méthodes d'apprentissage n'est pas démontré. Ainsi, selon Zucker et Light, 2009 :

*« It is clear that simply providing computers to schools is not enough to increase student achievement or change the nature of instruction. At a minimum, learning goals, curricula, teaching strategies, and assessments must change as well » (p.84).*

### Usages dans l'enseignement secondaire

Les études existantes sur les usages des classes mobiles portent principalement sur l'enseignement secondaire. Malgré les enjeux gouvernementaux et sociétaux l'utilisation effective des TIC dans l'enseignement (notamment des classes mobiles) reste encore peu fréquente.

#### Des utilisations variées et de nombreux avantages

Dans l'enseignement secondaire, Karsenti et Simon (2011) mettent en évidence les utilisations des ordinateurs portables les plus fréquentes en classe : la recherche d'information (internet, wikipedia), l'écriture à l'aide d'éditeurs de texte, la réalisation de documents multimédias ou de présentations. Des usages sont également propres aux disciplines ; par exemple en mathématiques, des logiciels de géométrie dynamique ou des exercices sont utilisés pour assurer une fonction d'évaluation (Khaneboubi, 2009). Différents avantages sont mis en avant tels que la facilitation du travail de l'enseignant et des apprenants, un accès accru à l'information, le développement de l'autonomie, un apprentissage plus individualisé, différencié, interactif, etc.

#### ... mais une fréquence d'utilisation faible

Néanmoins, malgré ces nombreux avantages, la plupart des études soulignent la faible utilisation des ordinateurs portables en classe (Zucker et Light, 2009 ; Khaneboubi, 2009 ; Rinaudo et al., 2008) : les utilisations des ordinateurs en classe sont relativement peu fréquentes, peu innovantes (surtout dans les disciplines considérées comme présentant des enjeux importants) et subordonnées aux contraintes institutionnelles des établissements.

---

<sup>6</sup> « l'aptitude à comprendre et à utiliser les TIC dans la vie courante, à la maison, au travail et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités. » (Goodfellow, 2011)

### Une transformation de la dynamique de classe pas toujours maîtrisée

L'introduction de l'ordinateur portable peut également transformer la dynamique des interactions au sein de la classe. L'écran d'ordinateur peut faire écran entre l'élève et le reste de la classe : les élèves sont moins attentifs aux échanges en classe, participent moins, et utilisent parfois l'ordinateur pour faire autre chose que la tâche prescrite (chat, jeux sur internet, email). Des problèmes de gestion de la classe apparaissent ainsi que des problèmes techniques, matériels et pédagogiques. Une grande maîtrise de gestes professionnels est alors nécessaire pour dépasser ces difficultés (Khaneboubi, 2009)

### Spécificités de l'enseignement à l'école primaire

L'enseignement primaire présente quelques spécificités qui peuvent influencer les usages des TIC à l'école (Béziat et Villemonteix, 2012).

#### Une forme scolaire spécifique propice à l'introduction des TIC

La forme scolaire à l'école primaire, caractérisée par une **unité d'espace (la classe) et de temps et par la polyvalence des enseignants** contraste avec l'organisation plus fragmentée dans l'enseignement secondaire. Le fait que le même enseignant assure tous les enseignements autorise une **plus grande flexibilité** dans l'organisation du temps d'activité de la classe. Selon Cuban (2003), ces spécificités de l'enseignement primaire offrent les possibilités d'un changement organisationnel.

#### Mais une absence des TIC dans les programmes

Néanmoins les enseignements en primaire doivent être prioritairement orientés sur les savoirs fondamentaux ; l'institution s'attend donc à ce que toute nouvelle action soit orientée dans ce sens (Béziat et Villemonteix, 2012). Il existe là une première tension entre un usage des TIC envisagé comme un support à la mise en œuvre des programmes ou au contraire un usage permettant de transformer les pratiques et de travailler d'autres compétences (collaboration, créativité) (Fluck, 2011). Les enseignants sont également soumis à une tension entre un encouragement à utiliser les TIC pour enseigner les disciplines et une injonction à réaliser les programmes dans lesquels les TIC sont absents.

### Quels usages à l'école primaire ?

Un petit nombre d'études portent spécifiquement sur les usages des ordinateurs à l'école primaire.

#### Des utilisations variées

Dans les études réalisées à l'école primaire, les ordinateurs portables sont plutôt utilisés comme cahier notamment pour réaliser des exercices (Warschauer, Cotten, & Ames, 2011 ; Larkin, 2012), pour faire des recherches d'information, ou afin de produire des documents textuels, audio, vidéos ou multimédias. La nature des documents produits (présentations dans le secondaire / textes narratifs enrichis en primaire) semble néanmoins différente (Larkin, 2012 ; Petersen et Bunting, 2012). Une analyse plus systématique des activités proposées et documents produits serait nécessaire pour différencier les usages dans ces deux environnements.

### ...mais peu fréquentes, surtout s'il s'agit de classes mobiles

Ces différentes études font état d'un usage des ordinateurs en classe peu fréquent (Larkin et Finger, 2011 ; Russell, Bebell and Higgins, 2004 Warschauer, Cotten, & Ames, 2011), et parfois superficiel (Selwyn, Potter, and Cranmer, 2009). La fréquence d'usage semble plus importante lorsqu'il s'agit de dispositifs de type one to one permettant d'avoir l'ordinateur en permanence à disposition plutôt que d'un charriot mobile partagé entre plusieurs classes (Russell et al., 2004). Néanmoins en Uruguay où l'ensemble des élèves d'école primaire sont équipés, durant les premières années du projet il y avait peu d'usages quotidiens de l'ordinateur en classe ; les auteurs soulignent une évolution lente et progressive de la fréquence d'usage et des pratiques (Perez-Burger, 2011).

## De nombreux facteurs déterminant l'utilisation en classe

### Des facteurs bien connus

De nombreux facteurs déjà bien connus (Cuban, 2003 ; Ertmer 1999, 2005 ; Bétrancourt, 2007 pour une revue) déterminent l'usage des TIC en classe (cf. figure 1) :

- différentes **conditions matérielles** doivent être remplies : les **infrastructures** (connectivité, conditions de chargement), le **choix des logiciels et des contenus** disponibles sur l'ordinateur, l'existence d'une **assistance technique** et la maintenance des ordinateurs sont des facteurs déterminants (Warschauer, Cotten, & Ames, 2011 ; Fluck, 2011).
- Des **facteurs institutionnels** (curricula, place des TIC dans les programmes, soutien de l'institution etc.), **mais aussi sociaux** (présence d'une équipe pédagogique d'un soutien) entrent également en jeu (Béziat et Villemonteix, 2012).
- Des **facteurs personnels propres aux enseignants** jouent également un rôle : leurs compétences et leur culture informatique (Baron & Bruillard, 2004) leurs représentations, leurs croyances sur les TIC (Ertmer 1999, 2005), et leurs pratiques pédagogiques (Khaneboubi, 2009), ou encore leur sentiment de compétence vis-à-vis des TIC (Tricot et al., 2003) (voir Larkin et Finger, 2011 pour une synthèse).

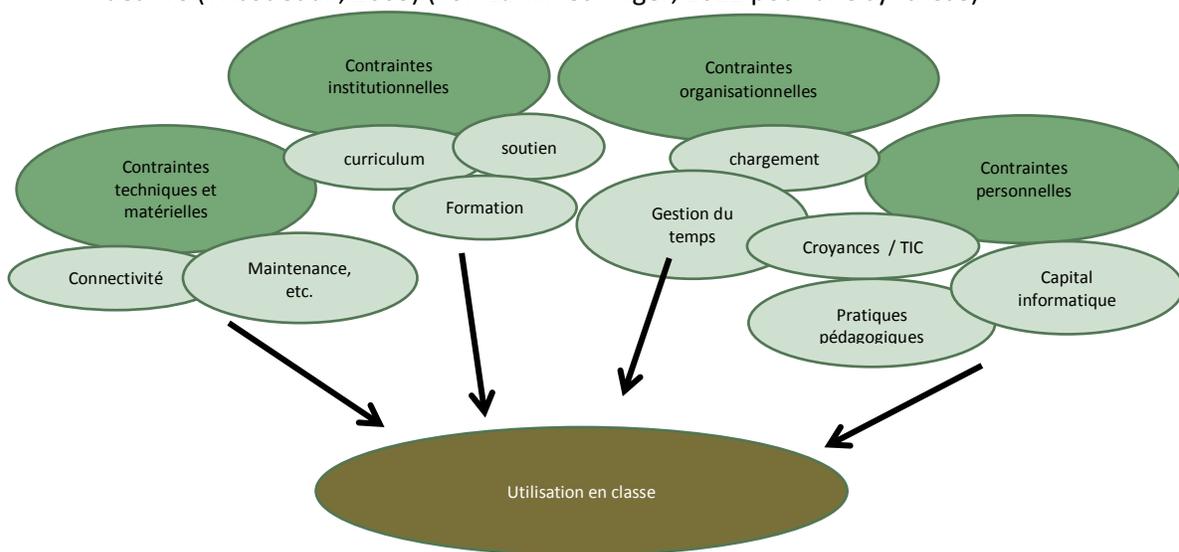


Figure 1. Contraintes portant sur l'utilisation des ordinateurs dans le cadre scolaire

### Des contraintes organisationnelles qui réduisent l'utilisation

Au-delà de ces facteurs qui déterminent les usages en amont de l'activité, certains facteurs organisationnels apparaissent au cours de l'activité quotidienne de l'enseignant et constituent un frein à l'utilisation des ordinateurs en classe (Franklin, 2007 ; Larkin et Finger, 2011 ; Larkin, 2012) :

- Les enseignants doivent couvrir des programmes conséquents dans différentes disciplines et disent manquer de temps pour le faire,
- Un certain nombre de contraintes pèsent sur l'emploi du temps des enseignants (déplacement, intervenants dans la classe, décroisement), rythment le travail de la classe, et limitent le temps d'utilisation des ordinateurs.
- Des pratiques existantes, notamment relatives aux modes de communication sur le travail des élèves avec les familles contraignent les choix faits.

### Deux stratégies identifiées pour dépasser ses freins

Pour dépasser ces tensions (Larkin et Finger 2011 ; Petersen et Bunting, 2012), les enseignants (dans ces études australiens et suédois) choisissent :

- **de proposer avec les ordinateurs une activité pédagogique déjà maîtrisée auparavant,**
- **ou de mettre en place une activité pédagogique qui permet facilement d'intégrer les ordinateurs portables.**

Petersen et Bunting (2012) parlent alors d'une **pédagogie « technology pull »**, *guidée par les opportunités d'usage des technologies* dans des activités relatives aux thèmes travaillés en classe plutôt que par des objectifs d'apprentissage bien définis. Selon Larkin et Finger (2011), les ordinateurs sont, pour les enseignants, un élément de plus à utiliser dans leur enseignement et pas un élément intégré comme composant à leur environnement comme le sont le tableau, le cahier ou le livre. Ce constat fait au bout de 10 semaines d'utilisation soulève la question des conditions d'appropriation de ces dispositifs.

### Utilisations ou usages ?

Les analyses quantitatives des usages décrivent bien souvent un ensemble d'utilisations définies à priori fondées sur les caractéristiques des technologies. Or la sociologie des usages souligne bien le « *caractère fondamentalement imprévisible des usagers qui ne cessent de transformer et de détourner les services et les technologies qui leur sont proposés* » (Cardon, 2005). Lorsqu'une technologie est introduite, de nouvelles formes d'usage - non prévues par les concepteurs - apparaissent (Perriault, 1989). Aussi l'analyse des usages vise à mieux comprendre ce que font les individus avec les technologies, les bricolages, les détournements, les transformations opérées et la façon dont ces usages se stabilisent (processus d'appropriation). **L'usage est donc plus que l'utilisation, la manipulation occasionnelle d'un outil ou d'une technologie. Il renvoie à des formes d'utilisation stabilisées et souvent partagées au sein d'un groupe social, d'une communauté d'intérêt** (Bruillard et Baron, 2006).

## Analyser l'appropriation d'une classe mobile par les enseignants

Comment évoluent les usages d'un nouveau dispositif technique ? Comment passe-t-on de quelques utilisations ponctuelles à des usages stabilisés en classe ?

### Un processus dynamique non linéaire

Apprendre à utiliser un nouveau logiciel ou une nouvelle technologie est un processus non linéaire.

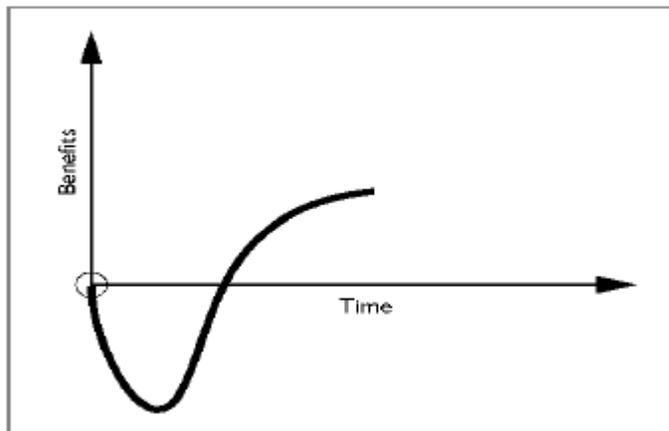


Figure 2. Courbe d'apprentissage d'un nouveau logiciel (Glass, 1999, cité par Aldunate & Nussbaum, 2013)

Les attentes et les croyances vis-à-vis de ce dispositif évoluent fortement au cours du temps et peuvent conduire vers un abandon (Aldunate & Nussbaum, 2013). Une analyse de la dynamique de ce processus semble donc nécessaire.

### Un processus d'appropriation lent et progressif

D'après la sociologie des usages, l'appropriation est un **processus lent et progressif durant lequel l'utilisateur intègre un dispositif technique à sa vie quotidienne en l'adaptant de façon créative à sa culture en fonction de ses besoins, ses pratiques, ses valeurs** (Proulx, 2002, Millerand, 2002).

Selon Theureau (2011, p. 11) il s'agit d'une « *intégration partielle ou totale d'un objet, d'un outil ou d'un dispositif à la culture propre de l'acteur, accompagnée (toujours) d'une individuation de son usage et (éventuellement) de transformations plus ou moins importantes de cet objet, de cet outil ou de ce dispositif lui-même* ». Durant ce processus, **le sujet doit s'adapter en développant de nouvelles compétences nécessaires à la maîtrise du dispositif technique, mais il ajuste également l'artéfact lui-même** (Millerand, 2002).

Le modèle d'appropriation proposé par Carroll et al. (2002) vise à comprendre comment les utilisateurs sélectionnent certains aspects d'une technologie, l'adaptent, la mettent en forme selon leurs besoins, et prennent ainsi possession de celle-ci pour aller vers des utilisations qui se stabilisent (Carroll et al., 2002). L'approche instrumentale (Rabardel, 1995) conçoit simultanément les ajustements que l'acteur opère sur l'artéfact et les transformations de sa propre activité pour intégrer l'artéfact.

## Appropriation : modèle de Caroll

Caroll et al. définissent l'appropriation ainsi : "*the way that users evaluate and adopt, adapt and integrate a technology into their everyday practices*" (Carroll et al., 2002).

A partir de l'étude de l'appropriation de téléphones portables par des adolescents (Caroll et al., 2002), elles proposent un modèle (Figure 2) qui différencie

- une phase d'adoption (choix d'utiliser la technologie),
- puis un processus d'appropriation durant lequel l'acteur procède à différentes explorations de ce qu'il peut faire avec une technologie, qui peut donner lieu à une évaluation et à différentes adaptations
- pour aller vers une appropriation durable de l'artéfact

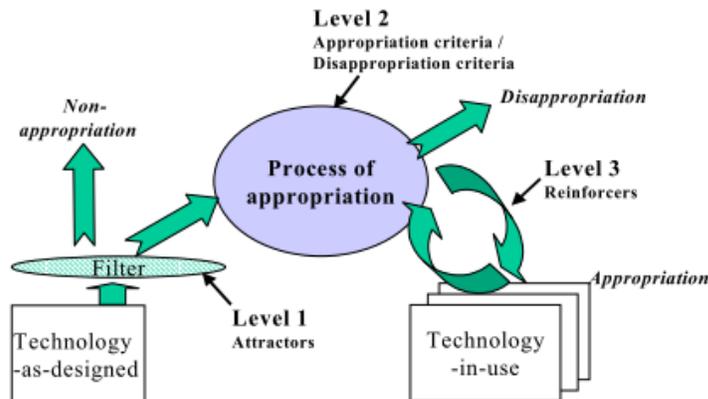


Figure 3. Modèle d'appropriation des technologies proposé par Caroll et al. (2002).

Pour chaque étape, ce modèle met en évidence les critères de décision d'adoption (les attracteurs), puis les facteurs qui influencent positivement (facilitateurs) ou négativement (freins) le processus d'appropriation, et l'évaluation qu'ils font du dispositif. Ceux-ci évoluent fortement au cours du processus d'appropriation (Mendoza, Caroll et Stern (2010)).

## Approche instrumentale

Du point de vue de la théorie de l'activité, la mise en évidence du processus d'appropriation passe par une compréhension fine de l'activité instrumentée des sujets en situation (Kaptelinin et Nardi, 2006 ; Daniellou & Rabardel, 2005). L'unité d'analyse, dans cette approche est l'activité orientée vers un but (objet de l'activité). Suivant cette approche il existe plusieurs plans de l'activité du plus spécifique au plus général (Rabardel et Bourmaud, 2003) :

- **l'activité située**, associée à une expérience vécue dans une situation singulière ; elle est le fruit d'un compromis entre les buts subjectifs de chacun, mais aussi les contraintes et les ressources à disposition
- **Les classes de situation** : plusieurs situations singulières orientées vers le même objet de l'activité (objectif)
- Les **familles d'activité** : des classes de situation ayant un même type de finalité générale.

L'unité d'analyse proposée par l'approche instrumentale est l'activité instrumentée ancrée dans une situation singulière. Ainsi le **modèle quadripolaire** (cf. figure 1), qui constitue le cœur de l'approche instrumentale se rattache toujours à une situation :

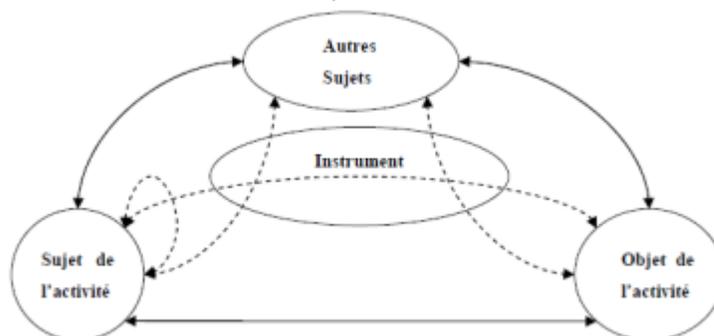


Figure 4 : Modèle quadripolaire des situations d'activité instrumentée (d'après Rabardel, 1995)

L'instrument mobilisé au cours de l'activité 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).

### Appropriation et genèse instrumentale

L'approche instrumentale distingue l'artefact - la technologie telle qu'elle est pensée et mise à disposition par son concepteur - et l'instrument qui est le résultat d'un processus d'appropriation par un sujet dans une activité particulière.

L'instrument comprend

- une composante matérielle, l'artéfact (la technologie) utilisé au cours de l'activité
- - et une composante psychologique, le schème, défini comme une organisation invariante de l'action réalisée par le sujet dans un but visé ; « *Le schème étant ce qui relie le geste à la pensée,* » (Trouche, 2002, p. 195)

**Les genèses instrumentales** permettent de *rendre compte de la façon dont les sujets adaptent les artéfacts à leur besoin en fonction de leur activité et s'adaptent eux-mêmes au cours du processus*. Cette genèse associe ainsi simultanément deux formes de transformations différentes, l'instrumentalisation et l'instrumentation :

- l'Instrumentalisation renvoie au mouvement d'ajustement de l'artéfact à l'utilisateur. Pour atteindre son objectif, l'enseignant attribue à l'artéfact de nouvelles propriétés en agissant sur sa structure et sur son fonctionnement.
- l'Instrumentation renvoie à la façon dont l'utilisateur s'adapte, développe de nouvelles capacités, de nouveaux schèmes d'actions et met en place de nouvelles organisations de son activité.

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)

**Selon l'approche instrumentale, l'appropriation correspond alors à une ou plusieurs genèse(s) instrumentale(s).** C'est ainsi un processus en train de se faire donc dans un continuum inscrit à la fois dans une temporalité longue (temps de la vie) et dans une temporalité brève (temps de l'activité) du sujet. L'étude de ces genèses instrumentales passe donc par une approche diachronique.

## Présentation de l'étude

**L'objectif de cette recherche est d'étudier le processus d'appropriation de la classe mobile par les enseignants et les élèves.**

L'appropriation est un processus qui s'étend dans la durée. Aussi nous avons réalisé **une étude diachronique, durant deux ans et demi, de janvier 2012 à juin 2014 dans une école élémentaire de Saint-Denis** (93) classée en réseau ECLAIR avec les enseignants de cycle 3 volontaires pour y participer.

Initialement proposé pour quelques mois (janvier-juin 2012), le projet a été reconduit deux fois successivement sur proposition de l'équipe de recherche en accord avec la demande des enseignants participants.

### Terrain

Cette étude a été menée dans une école élémentaire proche de l'université Paris 8 à Saint-Denis (93) classée en réseau éclair (Ecoles, Collèges, Lycées pour l'Ambition, l'Innovation et la Réussite). Elle accueille environ 250 élèves répartis entre 11 classes. Les élèves sont majoritairement issus de familles appartenant aux catégories socio-professionnelles défavorisées. Dans cette école l'équipe enseignante est stable et participe à de nombreux projets (notamment grâce à l'impulsion de la directrice).

### Participants

Lors du lancement du projet, quatre enseignants de cycle 3 se sont portés volontaires pour y participer. Ils étaient en charge d'une classe de CE2, d'une classe de CM1 (21 élèves) et deux classes de CM2 (23 élèves, et 21 élèves). Ces enseignants, formaient une équipe jeune (25-35 ans) et stable, trois d'entre eux étaient dans l'école depuis plus de 5 ans, la quatrième était arrivée deux ans plus tôt. Ils étaient également impliqués dans d'autres projets initiés par d'autres institutions (projet photo avec la maison de la photographie, théâtre, etc.).

En septembre 2012, les six enseignants de cycle 3 ont souhaité participer à l'étude : les 4 enseignants déjà impliqués (en charge des 2 classes de CE2, 1 classe de CM1, et 1 classe de CM2), ainsi que deux enseignantes nouvellement en charge des CM1 et CM2. Une enseignante de CP a également souhaité se joindre au projet. Ces enseignants, six femmes et un homme (âgés de 27 à 35 ans), avaient entre 4 et 9 ans d'expérience ; quatre d'entre eux étaient dans l'école depuis plus de 5 ans.

En septembre 2013, un seul enseignant, impliqué depuis l'origine du projet, a souhaité poursuivre son investissement, il était en charge d'une classe de CM2 (composée de 21 élèves). Il est à noter que lors de cette rentrée, l'équipe s'est fortement renouvelée (3 mutations, un congé maternité) et a perdu en stabilité.

Tableau 1. Enseignants et classes ayant participé à l'étude chaque année

	Janvier – Juin 2012	2012-2013	2013-2014
<b>Enseignants volontaires</b>	4 (1 homme, 3 femmes)	7 (1 homme, 6 femmes)	1 (1 homme)
<b>Classes</b>	CE2, CM1, CM2	CP et ensemble du cycle 3	CM2

A démarrage du projet, leur utilisation de la salle multimédia était variable. Trois d'entre eux l'utilisaient régulièrement, tandis que les autres enseignants l'utilisaient exceptionnellement. Tous étaient par ailleurs impliqués dans d'autres projets initiés par d'autres institutions (projet photo avec la maison de la photographie, théâtre, etc.).

## Matériel

### Matériel à disposition dans l'école

La dotation de l'école en matériel informatique est de 15 postes informatiques installés dans la bibliothèque ; ceux-ci sont connectés à un serveur. En 2012, l'école est également équipée d'un TNI, situé dans l'une des classes de CM2. A la rentrée 2013, d'autres TNI sont installés.

### Ordinateurs portables et matériel mis à disposition

Pour cette étude, les ordinateurs portables ont été fournis à l'école par l'association OLPC France (tableau 1). Ces ordinateurs, des XO, ont été conçus par le MIT pour les enfants de 6 à 12 ans. Très résistants et maniables, ces ordinateurs sont faits pour être mobiles et facilement connectables entre eux ou à un réseau. Le système d'exploitation linux est accessible via une interface graphique (Sugar) spécifiquement conçue pour les enfants. Sur l'ordinateur, 15 applications éducatives choisies par notre équipe en fonction des logiciels libres compatibles avec sugar et du niveau des élèves ont été installées. Il s'agissait de logiciels de programmation adaptés aux enfants (turtle art, etoys, etc.), de logiciels de géométrie, de jeux, d'un éditeur de texte, etc. Les ordinateurs sont par ailleurs tous équipés d'une caméra et d'un logiciel permettant d'enregistrer des films, des photos ou des sons.



	2012	2012-2013	2013-2014
<b>Nb d'ordinateurs portables</b>	30	50	25
<b>Autre matériel</b>		Vidéoprojecteur, écran, adaptateur TNI	Adaptateur TNI, Armoire de chargement

Tableau 1. Matériel mis à disposition de l'école durant cette étude

**En 2012, 30 ordinateurs ultra-portables ont été fournis, 25 ordinateurs pour les élèves et un ordinateur par enseignant intéressé par le projet. A la rentrée 2012-2013, en raison du nombre de classes impliquées 50 ordinateurs portables** (soit deux classes mobiles) ont été mis à disposition ainsi qu'un vidéoprojecteur et un adaptateur TNI et des écrans de projection pour les différentes classes. Lors de la rentrée 2013-2014, 25 ordinateurs. De plus, en réponse aux contraintes matérielles rencontrées les années précédentes, OLPC-France a fourni une armoire permettant de stocker et recharger les XO, installée dans la classe.

## Protocole

**Cette étude s'est déroulée en trois phases : une première phase de janvier à juin 2012, une seconde phase de septembre à juin 2012-2013, une troisième phase de septembre à juin 2013-2014.**

A l'issue de chacune des phases nous avons proposé aux enseignants de prolonger le projet une année supplémentaire ; l'utilisation de la classe mobile et la participation active au projet de recherche se faisaient de façon volontaire.

Durant les deux premières phases, une courte formation technico-pédagogique était proposée et le matériel était mis à disposition.

Des observations des usages étaient ensuite réalisées dans les classes des enseignants volontaires, complétées par des entretiens avec les enseignants. Des focus group avec l'ensemble des enseignants étaient également réalisés à différentes étapes du projet. La nature du protocole mis en place a évolué d'une année sur l'autre en fonction de la durée d'utilisation de la classe mobile et du nombre d'enseignants participant (tableau 3).

Tableau 3. Synthèse du protocole proposé chaque année

	2012	2012-2013	2013-2014
<b>Formation</b>	9 heures	6 heures d'animations pédagogiques	Documents mis à disposition
<b>Disponibilité du matériel</b>	10 semaines (mars à juin)	Octobre à juin	Octobre à juin
<b>Classes observées</b>	1 CM1, 2 CM2	2 CE2, 1 CM1, 1 CM2	1 CM2
<b>entretiens</b>	Un entretien avec chaque enseignant	Entretiens avec les 5 enseignants observés Entretiens avec quelques élèves de CE2	4 entretiens au cours de l'année
<b>Focus groups</b>	1 réunion bilan	1 rencontre par période et 1 réunion bilan(4)	

Cette section propose une présentation synthétique du dispositif mis en place chaque année pour conduire cette étude ; pour une description plus complète de l'ensemble des données, se référer aux rapports et articles suivants : Nogry, Sort, Heurtier et Decortis, 2013 ; Bellanger, 2013 ; Nogry, Sort et Decortis, à paraître ; Wagner, 2014.

### Formations proposées

**Les formations et accompagnements proposés visaient à se fonder sur l'activité réelle des enseignants et sur leurs besoins en vue de leur apporter une formation technique adaptée, et de favoriser la construction de scénarios pédagogiques dans lesquels la classe mobile pourrait apporter une « valeur ajoutée », des fonctions complémentaires aux instruments usuellement utilisés en classe.** Celle-ci a évolué en fonction du nombre de participants et du volume horaire mis à disposition pour les enseignants.

2012 : un groupe de suivi a été mis en place avant le déploiement des ordinateurs. Dans la perspective de l'ergonomie, *comprendre l'activité pour la transformer*, l'objectif était de partir d'une description de l'activité réelle des enseignants en vue de les amener à trouver eux-mêmes la place adéquate pour la classe mobile.

- une première séance visait à faire décrire aux enseignants une séquence pédagogique afin de documenter leur activité usuelle ; deux séquences ont été décrites, l'une en géométrie, l'autre en français sur les mangas.
- la seconde séance était une formation technique (prise en main de l'ordinateur et présentation de différentes applications),
- la troisième séance avait une visée pédagogique, il s'agissait de réfléchir à l'intégration possible de la classe mobile dans les séquences précédemment décrites.

2012-2013 : Avec l'accord de l'IEN, trois séances d'animations pédagogiques (6 heures) ont été proposées entre novembre et décembre 2012. L'objectif était d'approfondir la maîtrise de certaines applications de leur choix (formation technique) et de concevoir collectivement des scénarios pédagogiques en français et en géométrie. Chaque séance a abouti à la conception de séances ou séquences d'apprentissage adaptées au niveau des classes à mettre en œuvre durant l'année.

2013-2014 : Un ensemble de manuels, documents, et ressources en ligne présentant des applications disponibles sur l'ordinateur et différents usages possibles en classe ont été proposés à l'enseignant, il lui a été proposé d'échanger sur ses pratiques avec d'autres enseignants ayant utilisé certaines applications, notamment en sciences, mais il n'a pas donné suite à cette proposition.

### Observations réalisées

Les classes observées ont été choisies sur la base du volontariat.

Trois enseignants ont accepté d'être observés en 2012, puis à nouveau en 2012-2013. Nos analyses portent essentiellement sur leur activité. Deux autres enseignantes (en CP et CE2) nous ont également ouvert leur porte cette deuxième année. L'année suivante nous avons suivi le seul enseignant utilisant encore la classe mobile.

Tableau 4. Séquences observées chaque année

	2012	2012-2013	2013-2014
<b>Classes observées</b>	1 CM1, 2 CM2	1CP, 2 CE2, 1 CM1, 1 CM2	1 CM2
<b>Séquences observées</b>	2 séquences de géométrie (dans les 2 CM2), 1 séquence de calcul mental en CM2, 1 séquence de production d'écrit en CM1	4 séquences de géométrie (2 CE2, CM1, CM2) 1 séquence de calcul mental en CM2, 1 séquence de production d'écrit (manga) en CE2  Découverte du XO et séance d'aide personnalisée en CP	Observation de l'activité de l'enseignant pendant une semaine complète 1 séquence de calcul mental avec la classe mobile

Si en 2012, l'ensemble des séances d'utilisation de la classe mobile ont pu être observées et enregistrées pendant la durée de l'étude (10 semaines), il n'était pas possible de faire de même durant une année entière. Aussi, des observations ponctuelles ont été réalisées dans leur classe

durant les périodes 1 et 2, puis des observations plus systématiques ont été réalisées durant les périodes 3, 4 et 5.

Afin de mettre en évidence les transformations induites par l'introduction et l'utilisation de la classe mobile, nous avons choisi d'observer au sein des mêmes séquences d'apprentissage des séances avec utilisation de la classe mobile et des séances sans son utilisation; ces dernières servaient de situation de référence, de point de comparaison. La grande majorité des séances observées étaient filmées.

### Entretiens

L'analyse de l'activité nécessite une prise en compte du point de vue en première personne des acteurs. Aussi, des entretiens semi-directifs ont été réalisés avec les enseignants à l'issue des séances observées. Ces entretiens visaient à revenir sur les objectifs visés par l'enseignant dans la séquence proposée, son point de vue sur le déroulement de la séquence, et sur l'apport de la classe mobile ou les difficultés rencontrées avec celle-ci.

### Focus groups avec les enseignants

Tous les enseignants étaient par ailleurs invités à participer à un groupe de suivi (de type focus group) pour échanger sur leurs usages et leurs pratiques. Ce focus group était composé des chercheurs, des enseignants et de la directrice.

En juin 2012, un premier focus group a été réalisé afin de revenir sur la façon dont ils avaient vécu cette première expérience. Durant l'année 2012-2013, à partir de janvier, un focus group avait lieu à chaque début de période (au retour des vacances) avec tous les enseignants afin de recenser les utilisations déjà mises en place, les points positifs, les difficultés, et d'échanger sur leurs objectifs pour la période suivante. En juillet 2013 un bilan final a été réalisé avec eux et en novembre 2013, une restitution des résultats obtenus leur a été présentée.

### Focus groups avec les enfants

En 2013, dans l'une des séquences observées, la conception d'un manga, l'activité des élèves a été analysée (Bellanger, 2013). Afin de recueillir le point de vue des élèves sur leur propre activité, des focus group courts (10 à 15 mn) ont été conduits avec un groupe de trois à quatre élèves volontaires durant la pause méridienne. En mobilisant la technique de l'entretien d'explicitation ils étaient interrogés sur ce qu'ils avaient fait durant la séance.

### Analyse des données

Notre premier objectif visait à mettre en évidence les transformations de l'activité et les genèses instrumentales associées à l'introduction de la classe mobile. Aussi, à partir des données obtenues sur l'activité des enseignants et des élèves dans différentes séquences d'apprentissage, des contrastes ont été réalisés au sein d'une même séquence entre les activités instrumentées par la classe mobile et des activités réalisées sans celle-ci (considérées comme des situations de référence).

Les observations informelles et les entretiens ont permis de caractériser l'activité de l'enseignant sur une maille temporelle large (préparation, déroulement de la journée) de

s'informer sur ses projets et ses objectifs, tandis que les enregistrements vidéo ont permis d'analyser l'activité réalisée en classe suivant les étapes suivantes<sup>7</sup> :

- Description des différentes étapes de chaque séance d'apprentissage à partir du synopsis ;
- Mise en évidence des différentes familles d'activité, et de leur place dans chaque séance à partir de chroniques d'activités
- Repérage les pôles de l'activité (sujet, objet de l'activité, artefacts) de l'enseignant et des élèves ;
- identification des artefacts en jeu,
- Sélection d'une activité récurrente pour l'étudier de façon plus approfondie en vue de mettre en évidence les schèmes (organisations invariantes de la conduite) associés aux artefacts mobilisés dans cette activité ;
- Analyse de la fonction de médiation des instruments (artefacts + schèmes) ainsi mis en évidence.
- Analyse de la place de l'ordinateur portable dans le système d'instruments.

Nous cherchions aussi à mettre en évidence les facteurs ayant une influence positive/ négative au cours des différentes explorations réalisées par les enseignants (référence au modèle de Caroll et al., 2002). Aussi, à partir des observations et des dires des acteurs (focus groups et entretiens) ont été documentés l'évolution de leurs projets, leurs objectifs, leurs attentes, les différentes explorations réalisées avec la classe mobile et le bilan qu'ils en font. Nous attention s'est portée sur ce qui a été effectivement fait mais aussi les activités non réalisées ; en effet comme le souligne Clot (2005) « *Le réalisé n'a pas le monopole du réel. Le non réalisé, possible ou impossible en fait partie. Ce qui se fait — et que l'on peut considérer comme l'action réalisée — n'est jamais que l'actualisation d'une des actions réalisables dans la situation où elle voit le jour* ». Puis, pour chaque exploration nous avons recensé les contraintes et freins qui ont orienté l'activité au cours du temps.

---

<sup>7</sup> Une présentation plus complète des analyses réalisées est proposée dans l'article suivant (Nogry, Decortis, Sort et Heurtier, 2013). Une présentation très didactique de la démarche à suivre pour analyser l'activité dans la perspective de l'approche instrumentale et mettre en évidence des genèses instrumentales et proposée par Bationo-Tillon et Rabardel (2015).

## Résultats

En vue de caractériser les usages et le processus d'appropriation de la classe mobile, après avoir montré qu'un ensemble de facteurs à priori favorables au développement de l'usage de classes mobiles sont présents dans cette école, nous décrivons les transformations induites par l'introduction de la classe mobile en classe et leur évolution au cours du temps. Nous mettrons également en évidence les différentes explorations réalisées par les enseignants et les facteurs qui ont influencé positivement ou négativement l'appropriation au cours des différentes phases de cette étude. La place de la classe mobile a évolué par rapport aux autres technologies à disposition sera également discutée.



### Des facteurs a priori favorables aux usages pédagogiques et à l'appropriation

**Un soutien initial de l'institution.** Du point de vue institutionnel, ce projet de recherche a été mené avec l'accord de la hiérarchie et avec le soutien de la direction de l'école. Un volume horaire a également été mis à disposition afin de réaliser des animations pédagogiques ; une formation technico-pédagogique succincte (6 heures chaque année) a pu être proposée afin d'initier les enseignants à l'utilisation de certains logiciels et de leur permettre de réfléchir à leurs usages pédagogiques.

**La classe mobile : une réponse à un besoin.** L'arrivée de la classe mobile au moment de la suppression du poste d'assistant pédagogique en charge des séances d'informatique permet de répondre à un besoin (limiter les déplacements et les contraintes liés au nombre d'ordinateurs dans la salle informatique).

**Une équipe stable, enthousiaste et motivée.** Du point de vue de l'environnement social du projet, l'équipe d'enseignants est stable avec une habitude de travail en collaboration. Ils ont une certaine ancienneté dans l'école (plus de cinq ans pour la plupart) et maîtrisent des gestes professionnels bien établis pour gérer la classe au quotidien. La participation à un projet de recherche est perçue positivement par l'équipe enseignante ; ceux-ci ont été volontaires et motivés pour y participer. La classe mobile est perçue comme une opportunité pour motiver les élèves et favoriser leur engagement dans les activités proposées.

**Mais une culture informatique variable :** En revanche, s'ils sont intéressés par le projet, tous n'ont pas un usage régulier des TIC dans leur enseignement (seuls 3 enseignants la seconde année l'utilisent régulièrement), ni un usage intensif des TIC dans leur environnement personnel. Cette étude ne s'inscrit donc pas ici dans le cadre d'une école innovante du point de vue des TIC. Néanmoins, au vue de la littérature existante sur les facteurs déterminants l'usage des TIC en classe, il apparaît qu'un ensemble de facteurs favorables sont réunis dans cette école.

## Phase 1 : Introduction de la classe mobile : transformations de l'activité

### Activités pédagogiques proposées

Durant la première phase du projet, les ordinateurs ont été utilisés de la façon suivante :

- une **séquence d'entraînement au calcul mental** en CM2 dans laquelle le logiciel tuxmaths était utilisé de façon hebdomadaire (1 heure par séance) (Sort, Nogry, Decortis, 2013),
- **deux séquences de géométrie** intégrant le logiciel docteur géo (géométrie dynamique) pour travailler sur les propriétés des figures géométriques en CE2 et CM2 (6 séances) et une séquence consistant à réaliser des programmes de construction avec turtle art (programmation logo), (6 séances).
- et une **séquence de production d'écrit** réalisée avec un traitement de texte en CM1 (4 séances) (Nogry, Decortis, Sort et Heurtier, 2013)



Dans cette section nous résumons les principales observations faites concernant la transformation de l'activité et des séances provoquée par l'introduction de la classe mobile puis nous décrivons les différentes genèses instrumentales analysées.

### Transformation de l'organisation générale de l'activité

En vue de mettre en évidence les transformations induites par l'introduction de la classe mobile sur l'activité des enseignants, une analyse des familles d'activité (ensemble d'activités orientées vers un même but général) qu'ils réalisent au quotidien a été réalisée à partir d'observations et d'entretiens. Trois grandes familles d'activité sont principalement représentées : préparation, mise en place de situations d'apprentissage et gestion de la classe. Chacune de ces familles d'activité regroupe un ensemble d'activités régulièrement réalisées (classes de situations). Un contraste entre différentes situations d'apprentissages réalisées avec ou sans la classe mobile montre que même si les enseignants ont utilisé la classe mobile dans la continuité de pratiques existantes (séquences réalisées précédemment en salle informatique ou sur papier-crayon), les trois principales familles d'activité qu'ils réalisent sont transformées par l'utilisation de la classe mobile (cf. figure 5).

#### Préparation des activités scolaires

L'activité des enseignants a lieu en classe, face aux élèves, mais aussi en dehors des cours. L'activité de préparation (planification d'une progression sur l'année, préparation des séances de cours, préparation du matériel, évaluation des productions des élèves, bilan du déroulement des séances) constitue une part importante du travail.

L'introduction de la classe mobile **transforme** d'abord la **préparation des séances**. Les **objectifs visés** lors des séances avec XO **sont adaptés** en mettant en avant des objectifs de différenciation et d'individualisation. La **nature du travail de préparation de la séance évolue**, il passe par une **prise en main de l'ordinateur et des logiciels utilisés**, une anticipation des stratégies des élèves et des difficultés éventuelles. Cette prise en main est, pour certains enseignants, très coûteuse en temps.

En revanche, le **temps de préparation de supports pédagogiques peut diminuer**, il n'est plus nécessaire de prévoir des fiches d'exercices, en particulier lorsque des **exerciseurs** sont proposés (ex : tuxmaths). La correction du travail n'est plus nécessaire non plus.

Un **temps de préparation du matériel plus important** avant et après la séance est néanmoins nécessaire afin de déplacer les ordinateurs, les distribuer, puis les recharger.

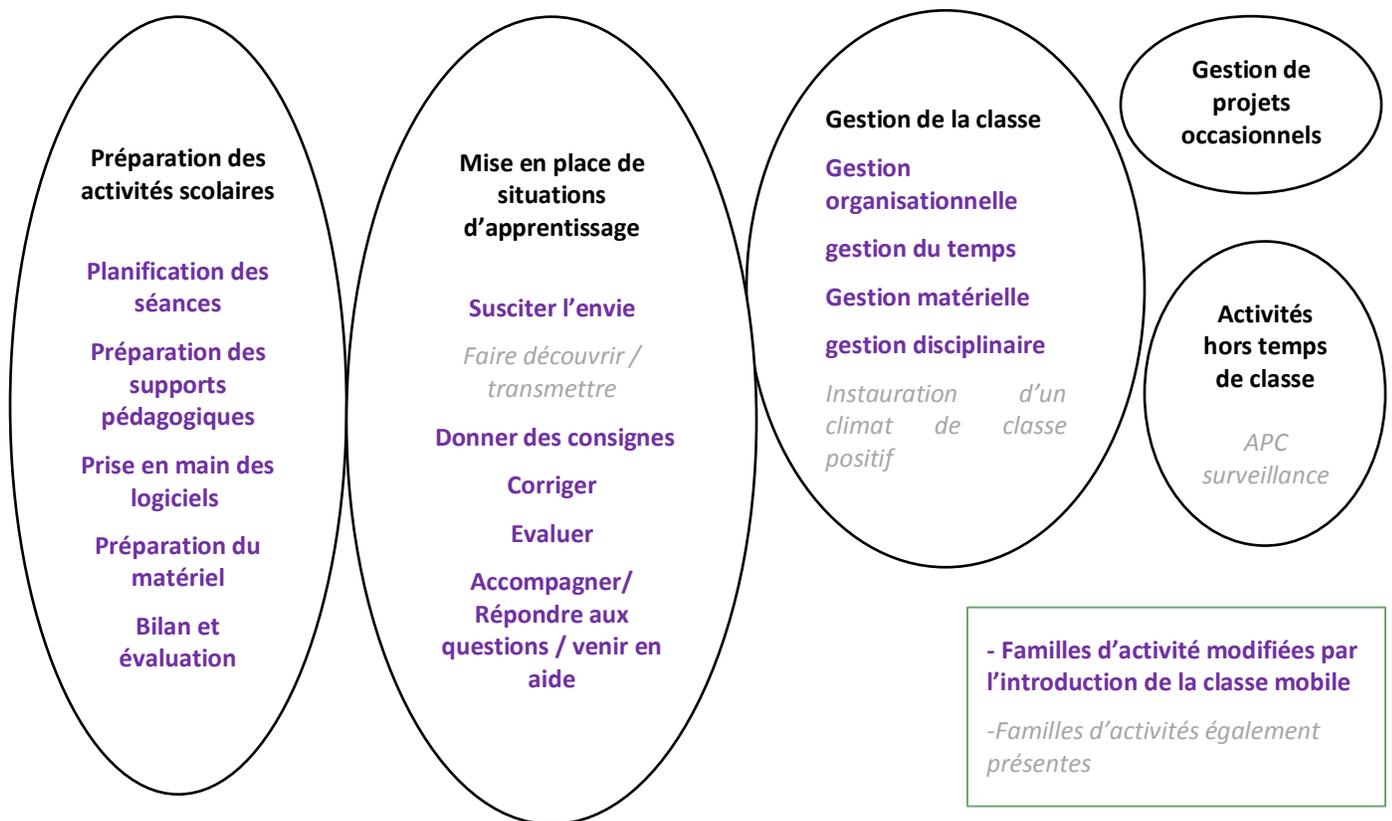


Figure 5 : familles d'activités réalisées par les enseignants, modifiées par l'introduction de la classe mobile

#### Gestion de la classe

L'introduction de la classe mobile a de nombreuses répercussions sur la gestion de la classe. Elle influence notamment la **gestion du temps** : dans cette première phase du projet, nous avons pu constater un **allongement du temps des séances**. Ceci répond à l'envie des élèves de travailler sur l'ordinateur portable mais aussi à des contraintes matérielles et organisationnelles : installation de la classe mobile, temps de recharge etc.

L'introduction de la classe mobile a également un effet sur **l'organisation matérielle** : la distribution des ordinateurs **demande une attention particulière** pour que les enfants aient l'ordinateur sur lequel ils ont déjà travaillé. L'utilisation du vidéoprojecteur nécessite également un temps d'installation et de manipulation (les enseignants y étaient souvent peu familiers). La

**gestion des problèmes techniques** demande beaucoup d'attention à l'enseignant durant les premières séances, néanmoins ces problèmes diminuent au fur et à mesure des séances ou sont pris en charge par certains élèves.

**La gestion de la discipline** est également différente avec la classe mobile. Dans les séances « ordinaires », la gestion de la discipline prend une place particulièrement importante en début de séance. Dans les séances avec classe mobile, en revanche, la discipline doit être gérée tout au long de la séance. Durant les premières séances, l'utilisation des ordinateurs peut engendrer un enthousiasme parfois débordant, une attention centrée sur des objets parfois différents de l'objet d'apprentissage, des échanges entre élèves et des déplacements, **des attitudes que l'enseignant doit réguler tout au long de la séance pour mener à bien sa séance.**



Mise en place des situations d'apprentissage

**Susciter l'envie.** L'un des objectifs énoncé par les enseignants est de susciter l'intérêt des élèves. L'ordinateur est souvent introduit dans cette perspective : « *ils sont plus motivés pour surmonter un obstacle sur ordinateur que sur du papier* ».

**Donner des consignes.** Lorsqu'un **exerciceur** est utilisé, **la passation de consigne est simplifiée**, l'enseignant explique comment lancer l'application puis les élèves travaillent en autonomie tout au long de la séance. En revanche, **d'autres applications telles que les logiciels de géométrie dynamique ou les logiciels de production nécessitent un guidage beaucoup plus structuré** pour permettre aux enfants de les prendre en main. Le vidéoprojecteur était utilisé par certains enseignants pour faciliter ce guidage.

**Accompagner, venir en aide.** Durant les premières séances d'utilisation d'un nouveau logiciel, les enseignants sont très sollicités par les élèves. La nature de l'aide demandée varie en fonction de l'application utilisée, de la tâche à réaliser et du niveau des élèves. Les problèmes techniques sont une source de demande d'aide.

**Corriger / évaluer :** en séance ordinaire, la correction individuelle ou collective est une phase importante. La mise en commun et la correction collective permet notamment une institutionnalisation des savoirs enseignés. Or, avec l'introduction de la classe mobile, une **disparition de la mise en commun** est observée (des résultats similaires dans le secondaire : Abboud-Blanchard et Chappet-Pariès, 2008 ; Khanéboubi, 2009), notamment en production d'écrit. L'individualisation du travail conduit chacun à avancer à son rythme et amplifie

l'hétérogénéité du groupe. Par ailleurs, l'utilisation de l'ordinateur est associée à **une réduction de l'utilisation des traces du travail réalisé.**

La transformation des activités d'accompagnement et de correction-évaluation a été étudiée de façon plus approfondie dans deux séquences d'apprentissage, l'une en mathématiques en CM2, l'autre en production d'écrit en CM1 ; elles sont présentées dans la section suivante.

### Transformation de l'organisation de l'action des enseignants durant les séances

Au-delà de ces transformations globales de l'activité des enseignants et des élèves, nous avons cherché à caractériser les genèses instrumentales associées à la classe mobile dans deux séquences d'apprentissage, la séquence de calcul mental, et la séquence de production d'écrit. Pour chacune de ces séquences, nous présentons ici quelques-unes des fonctions de médiation assurées par la classe mobile pour les élèves et l'enseignant puis la genèse instrumentale qui s'opère pour ces enseignants dans les activités d'évaluation/ de révision. La genèse instrumentale est caractérisée par l'instrumentation, c'est-à-dire la réorganisation de son activité et l'association de schèmes (organisation invariante de l'action) à l'artéfact et par l'instrumentalisation de cet artéfact, c'est-à-dire la façon dont des propriétés lui sont attribuées, certaines fonctions sont sélectionnées, et la façon dont ce nouvel instrument s'inscrit dans le système d'instruments de l'enseignant.

#### Genèse instrumentale dans une séquence de calcul mental

Dans l'une des classes de CM2, l'ordinateur a été utilisé dans une séquence de calcul mental. Lors de l'arrivée de la classe mobile, l'enseignant a choisi de remplacer deux séances hebdomadaires par une séance d'une heure de calcul mental différencié et individualisé en utilisant la classe mobile et le logiciel tuxmaths en classe. Ce logiciel est un jeu d'entraînement au calcul mental. Il génère automatiquement des opérations en fonction du niveau choisi et contraint le temps de résolution de chacune.

Pour l'élève **le logiciel s'est substitué à la feuille d'exercice** tout en assurant une fonction nouvelle. Il a assuré principalement une fonction de médiation réflexive : une prise de connaissance de sa performance grâce à un feedback immédiat sur la réussite de l'opération et de son niveau grâce à un feedback à la fin de chaque niveau de jeu.

Du point de vue de l'enseignant, les fonctionnalités offertes par le logiciel l'ont conduit à une réorganisation de son activité (objectifs réorientés vers une individualisation de l'apprentissage, disparition des temps de préparation des feuilles d'exercice et de correction). En revanche **durant la classe son activité s'est complexifiée. Il a dû à la fois gérer le bon déroulement de la séance, suivre l'activité de chacun, évaluer leur progression, et les orienter vers le niveau adapté à chacun.** Dès la première séance s'est mise en place une organisation invariante de son action, **un schème de « validation évaluation »** (Sort, Nogry et Decortis, 2013), qui articulait ces différentes activités en y intégrant l'ordinateur de chaque élève. Ce schème, répété de nombreuses fois chaque séance comprenait systématiquement les étapes suivantes :

- S'informer sur le niveau de l'élève (écran de l'ordinateur)
- 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).

Ce nouveau schème a été constitué par accommodation (adaptation) et agglomération de schèmes existants : il a adapté aux séances d'utilisation de la classe mobile son mode de circulation et de prise d'information habituel au sein de la classe et a adapté le principe d'un tableau synthétique utilisé en maîtrise de la langue en vue de synthétiser les progressions des élèves.

L'ordinateur assurait pour lui principalement **une fonction de médiation épistémique – prise de connaissance du niveau de l'élève**- et lui permettait d'agir en **sélectionnant le niveau adéquat**. Dans cette séquence, **l'instrumentalisation était minimale : elle consistait en une réduction du nombre de fonctionnalités de l'application utilisables par les élèves**. L'enseignant contraignait ainsi le choix de la session et du type d'opération à travailler.

Par ailleurs, il a introduit d'autres instruments assurant des fonctions complémentaires. Il s'agissait notamment **d'un tableau récapitulatif** qu'il a conçu spécifiquement pour cette séance ; Ce tableau **faisait fonction pour l'enseignant de mémoire externe, d'outil d'aide à la décision, et de support de communication** permettant à chaque élève de se positionner par rapport à la classe.

### *Genèse instrumentale dans une séquence de production d'écrit*

En CM1 la classe mobile a été utilisée dans une séquence de production d'écrit. L'objectif de la séquence était de faire rédiger aux élèves de phrases interrogatives et déclaratives puis d'articuler leur production afin de rédiger de petits textes humoristiques de façon collaborative. Pour cela l'enseignante a choisi de faire utiliser le traitement de texte (non utilisé par ailleurs au cours de l'année), et une fonctionnalité de l'ordinateur permettant la mise en réseau. Le traitement de texte devait se substituer au cahier, facilitant ainsi la scription pour les élèves en difficultés, la révision du texte et la collaboration pour tous.

Pour les élèves le traitement de texte a assuré **des fonctions de médiations pragmatique en permettant la production du texte et sa révision**. Pour un petit nombre d'élèves, il a assuré une **médiation interpersonnelle** en permettant de **construire par deux un texte et de collaborer pour sa correction**.

Du point de vue de l'enseignant, son activité a consisté à gérer la prise en main du traitement de texte, les différents problèmes techniques et à accompagner les élèves dans la révision de leur production écrite. Dans cette activité, l'ordinateur permettait la **prise de connaissance de la production des élèves** et assurait parfois une **fonction de communication en étant support au dialogue avec l'élève sur sa production**.

Instrumentation : quelle réorganisation de l'activité ?

Dans les séances sans ordinateurs, nous avons observé que l'enseignant reproduisait un schème de correction bien établi, son action était toujours organisée de la même façon. La substitution de l'ordinateur portable au cahier a transformé l'organisation de l'action de révision du texte de l'enseignant et des élèves (figure 6). L'enseignant n'indiquait plus l'erreur explicitement par écrit sur la production de l'élève. Ce changement l'a amené à rechercher d'autres stratégies et d'autres ressources (pointage, dialogue, etc.) pour orienter la révision du texte. Il a par exemple donné des indices à l'élève « *il s'agit peut-être d'un mot invariable* », pointer l'erreur sur l'écran (sans laisser de trace écrite), etc.

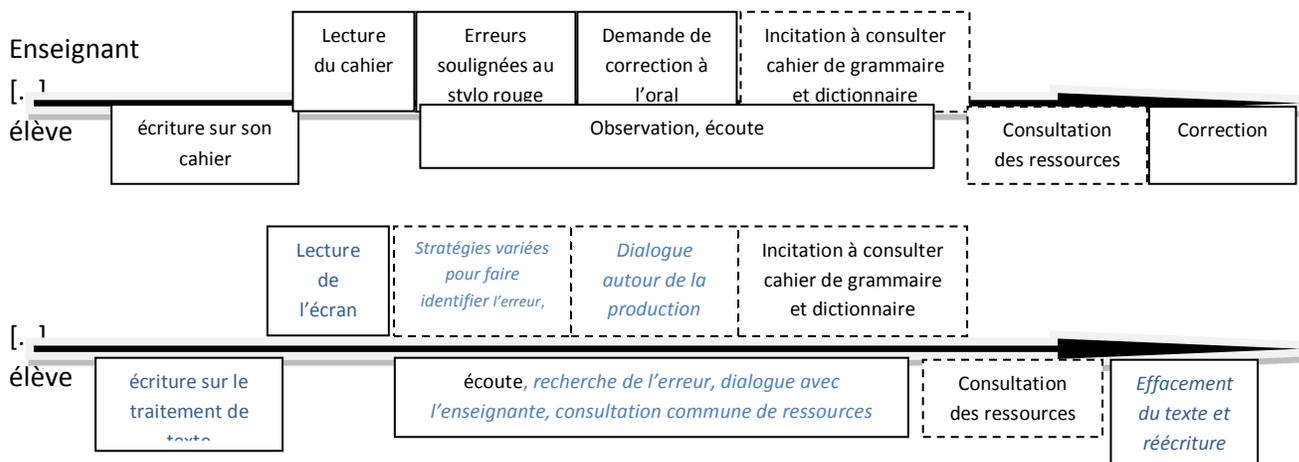


Figure 6. Schèmes de révision de texte sur papier-crayon versus avec traitement de texte

Il est à noter que les stratégies utilisées et les formes de dialogue engagées étaient très variables d'un élève à l'autre. La nature didactique de l'intervention en était fortement modifiée, les effets différaient suivant la forme de correction choisie. **L'organisation de l'action de l'enseignante ne s'est pas stabilisée d'une séance à l'autre. Il n'y a donc pas à proprement parler de nouveau schème, de nouvelle organisation invariante de l'action qui se constitue pour l'enseignant durant cette séquence d'apprentissage.**

En revanche, **les élèves ont pour la plupart adopté très rapidement un nouveau schème de révision très stable, que nous qualifions de « schème de la machine à écrire »**. Pour réviser leur texte, ils effaçaient tout et recommençaient. Cette stratégie d'utilisation du traitement de texte reflète un manque de maîtrise des fonctionnalités du traitement de texte.

Ainsi, **l'une des fonctions du cahier - garder trace de la production et de la correction - n'a pas été assurée et réinvestie avec le traitement de texte.**

Du point de vue de l'**instrumentalisation**, il est apparu que l'utilisation de l'ordinateur et du **traitement de texte étaient restreints à quelques fonctionnalités très limitées** (taper un texte, le supprimer) ; les spécificités du traitement de texte et les concepts sous-jacents n'ont pas été interrogés. Progressivement, l'enseignante a incité les élèves à utiliser d'autres fonctionnalités de l'ordinateur telles que le partage de documents entre ordinateurs et les dictionnaires en ligne.

**Dans cette activité, le traitement de texte s'est substitué au papier-crayon mais s'est inséré dans le système d'instruments auparavant utilisé pour réaliser la tâche** (cahier de grammaire, affichage, dictionnaire) avec l'idée que l'ordinateur pourrait progressivement en remplacer certains (dictionnaire) (voir Nogry, Decortis, Sort, Heurtier, 2013 pour une analyse plus complète).

### Des effets positifs sur l'attitude des élèves

Dès la première séance, les enseignants comme les chercheurs ont observé un effet des ordinateurs sur la **motivation et l'implication des élèves** dans les activités d'apprentissage.

Si pour un faible nombre d'élèves, la prise en main des logiciels a été vécue comme un obstacle à la réalisation de l'activité demandée, une **grande majorité des élèves étaient très motivés par**

**les activités scolaires incluant l'ordinateur** : les enseignants ont observé **qu'ils s'engageaient plus rapidement dans la tâche et étaient plus concentrés et plus persévérants qu'avec d'autres supports**. Cet effet a été présent durant toute la durée de cette première phase.

En géométrie, l'utilisation de l'activité docteur géo a également eu **un effet sur le sentiment de compétence de certains élèves** ; il leur a permis de réussir à tracer des figures demandées (ce qu'ils ne parvenaient pas à faire avec les instruments classiques), et à dépasser leurs difficultés habituelles. D'après les retours de l'enseignante, ces élèves ont ensuite mieux réussi les mêmes activités avec les instruments classiques.

Nous avons également pu observer que l'introduction de l'ordinateur a favorisé la **collaboration et l'entre-aide entre élèves**. Les élèves qui comprenaient comment utiliser les logiciels montraient spontanément la procédure à suivre pour dépasser un obstacle à leurs camarades. En production d'écrit, certains se sont mis à collaborer pour s'aider à corriger leur production écrite, ce qui n'était pas observé dans la situation de référence.



## Phase 1

### Synthèse des principaux résultats

Une équipe stable, motivée, enthousiaste pour ce projet

#### Utilisations proposées

- Découverte de quelques-unes des applications disponibles en formation
- Mise en place d'une à deux séquences d'apprentissage par enseignant avec la classe mobile
  - o Classe mobile proposée pour s'entraîner ou produire des documents en vue de susciter l'intérêt des élèves à travers des activités ludiques, d'individualiser le travail, de réduire certaines difficultés d'apprentissage
  - o Ordinateurs portables proposés en substitution au cahier ou des feuilles d'exercices

#### Analyse de l'activité

- Des contraintes organisationnelles nouvelles (déplacement, chargement)
- Des transformations de toutes les familles d'activité de l'enseignant non anticipées
- Des ordinateurs utilisés pour s'informer sur les productions des élèves / leur niveau
- Une remise en cause de l'organisation invariante de l'action (schèmes) des élèves et des enseignants (gestes professionnels) existants, parfois sources de déstabilisation
- Un besoin d'instruments complémentaires en vue de réguler l'activité des élèves
  - o Vidéo-projection en vue de guider la prise en main du système d'exploitation et des applications par les élèves
  - o Tableau permettant de relever l'évolution du niveau de chaque élève et d'en garder trace
- Faible réutilisation des traces/ des documents précédemment réalisés (effet de l'organisation des fichiers dans sugar)

#### Un bilan globalement positif

- des élèves enthousiastes, motivés, engagés dans la tâche
- une envie partagée de poursuivre le travail avec la classe mobile

## Phase 2 (2012-2013) : de multiples explorations

Durant la seconde phase du projet, **les perspectives d'utilisations envisagées en début d'année étaient nombreuses et s'inscrivaient dans toutes les champs disciplinaires** : français, mathématiques, mais aussi anglais, sciences ou histoire de l'art.

Néanmoins, au fur et à mesure de l'année, **les ambitions de chacun ont été révisées et certains projets n'ont pas été mis en place** (cf. tableau 5, objectifs grisés).

Parmi les sept enseignants participant au projet, cinq ont effectivement adopté la classe mobile et l'ont inséré à leur pratique. Les deux autres enseignants ont renoncé à l'utiliser par peur des contraintes organisationnelles pour l'une, et par manque d'intérêt pour cet artéfact pour l'autre. Les différentes utilisations de l'ordinateur envisagées ou réellement mises en place par quatre<sup>8</sup> des enseignants sont décrites dans le tableau 1.

Tableau 5. Utilisations de la classe mobile envisagées ou mises en place par 3 enseignants de janvier 2012 à juin 2013

	Enseignant 1	Enseignant 2	Enseignant 3	Enseignant 4 (CP)
Phase 1 (mars-juin 2012)	Calcul mental différencié avec <i>Tuxmaths</i>	Construction de figures géométriques avec <i>docteur géo</i> <sup>9</sup> <i>(réinvestissement)</i>	Production écrite avec un <i>éditeur de texte</i>	
	Construction de figure géométrie avec <i>turtle art</i> (logo)			
Phase 2 période 1 à 3 (octobre à mars)	Calcul mental différencié	Projet d'utilisation en géométrie ( <i>docteur géo</i> ), en anglais, en production d'écrit	Découverte de l'environnement  Introduction à la symétrie avec <i>docteur géo</i>  Calcul mental avec <i>Tuxmaths</i>	Découverte de l'environnement  Calcul mental avec <i>tuxmaths</i> en classe entière puis en aide personnalisée (APC <sup>10</sup> )
Phase 2 Période 4-5	Construction de figure géométrie avec <i>turtle art</i> (logo)  Projet de production de BD  Projet d'utilisation en science	Réalisation de programmes de construction avec <i>docteur géo</i>	Production de manga avec <i>phototoon</i> (séquence en français)	Calcul mental avec <i>tuxmaths</i> en aide personnalisée (APC)  Dictée avec un <i>synthétiseur vocal en AP</i>

Comme le montre le tableau 1, **chaque enseignant a choisi d'intégrer la classe mobile en utilisant quelques logiciels spécifiques - maîtrisés ou travaillés en formation - au sein d'un**

<sup>8</sup> Le cinquième enseignant ayant utilisé la classe mobile ne l'a utilisé qu'un semestre avant un congé.

<sup>9</sup> Docteur géo est un logiciel de géométrie dynamique

<sup>10</sup> APC : [Activités pédagogiques complémentaires](#)

**nombre limité de séquences disciplinaires, ciblées sur des objectifs bien définis.** Ces séquences étaient d'une longueur variable (deux à trois séances pour découvrir l'ordinateur ou introduire un concept jusqu'à 1 séance hebdomadaire durant 3 périodes (18 semaines)).

Suite aux utilisations expérimentées durant la première phase, **les enseignants ont fait des choix différents** (cf. tableau 5) :

- Un enseignant a choisi d'utiliser **les mêmes applications dans les deux phases du projet en poursuivant des objectifs similaires,**
- Après avoir envisagé différentes utilisations possibles, l'enseignant 2 a choisi **d'utiliser le même logiciel** dans une séquence de géométrie mais **en proposant une activité de nature différente,**
- le troisième enseignant n'a pas souhaité renouveler la même activité dans la phase 2, mais a au contraire **explorer d'autres utilisations possibles dans différentes séquences.**

Afin d'analyser les facteurs qui ont orienté ces choix et les genèses instrumentales qui apparaissent au cours du processus nous avons réalisé deux études de cas sur l'activité des enseignants un et trois.

### Enseignant 1 : des usages dans la continuité des pratiques existantes

L'enseignant 1 enseigne en classe de CM2 depuis plusieurs années. Il utilise régulièrement un TNI et les TIC en salle informatique. Il est très investi dans le projet.

Le tableau 2 présente

- les différentes séquences pour lesquelles il a envisagé d'utiliser la classe mobile ou l'a effectivement utilisé.
- Les différents facteurs qui ont conduit à l'adoption de ce dispositif (attracteurs) puis qui ont influencé positivement (facilitateurs) ou non (freins) son utilisation.



Dans ces deux phases du projet, **l'enseignant a utilisé deux applications déjà connues et déjà utilisées avec des élèves en salle informatique** (cf. tableau 6) :

- La première, tuxmaths, avait été utilisée pour proposer des remédiations aux élèves en difficulté durant les aides personnalisées.
- La seconde, géotortue (tortue logo) avait été utilisée en salle informatique dans le cadre d'une séquence d'apprentissage proposée par un professeur d'appui<sup>11</sup>

Si durant la première phase, les séances avec tuxmaths remplaçaient une partie des séances de calcul mental sur fiche, dans la seconde phase ces **deux types de séances (papier-crayon / séance avec tuxmaths) étaient pensées comme complémentaires** : les premières permettaient à tous de travailler un type d'opération choisi par l'enseignant, les secondes permettaient à chaque élève de réinvestir les opérations déjà travaillées de façon personnalisée. Ces séances se sont déroulées toutes les semaines durant trois périodes (d'octobre à mars). L'enseignant a

<sup>11</sup> Professeur au collège en réseau d'éducation prioritaire (REP) ayant pour mission de travailler avec les professeurs des écoles pour faciliter la transition entre l'école primaire et le collège

arrêté d'utiliser cette application quand il a constaté que les élèves les plus rapides avaient atteint le niveau de calcul mental attendu à la fin de l'école primaire et découvraient des opérations travaillées au collège tandis que les élèves les plus en difficulté ne progressaient plus.

Tableau 6. Utilisation de la classe mobile par l'enseignant 1 et facteurs orientant l'appropriation

	explorations	Objectif visé	attracteurs	évaluation	facilitateurs	freins
Phase 1	calcul mental avec Tuxmaths	Renforcement de la mémorisation des tables Différenciation Individualisation	Application connue Utilisée en AP <sup>12</sup> VAP* : Gain de temps de préparation	Effets sur l'attitude des élèves : engagement, persévérance, émulation	Application ludique, Motivante pour les élèves Se libérer des contraintes liées à la salle informatique	Contraintes organisationnelles
	Géométrie avec turtleart	Construction de figures géométriques, réinvestissement du travail sur les propriétés Préparation au collège	Logiciel connu, maîtrisé Séquence déjà menée		Application ludique motivante pour les élèves Se libérer des contraintes liées à la salle informatique	Contraintes organisationnelles
Phase 2, P1-3	calcul mental avec Tuxmaths	Calcul mental différencié : renforcement de la mémorisation des tables différenciation	Application connue et déjà utilisée VAP : Gain de temps de préparation	Effets positifs sur l'attitude des élèves (engagement, persévérance) Progression plus rapide pour les bons élèves	Application ludique, motivante Individualisation Réduction du temps de préparation Pas besoin de se déplacer	Des opérations au programme non proposées par l'application Après 3 périodes, effets limités pour les élèves en difficulté
Phase 2 P 4	Géométrie avec turtleart	Construction de figures géométriques, réinvestissement préparation au collège	idem		idem	
Phase 2 P5	Bande dessinée avec fototoon	éditer leur propre bande dessinée	Qualité de la production finale	Non mis en œuvre		manque de temps pour prendre en main l'application difficulté à modifier des pratiques établies
	Séance de sciences sur les insectes (photo, internet, éditeur de texte)	Faire une fiche sur les insectes	Mise en projet Création d'un document multimodal	Non mis en œuvre		manque de temps pour aborder cette partie du programme

\*VAP : valeur ajoutée perçue (cf. Rabardel & Bourmaud, 2003)

**Genèse instrumentale.** Durant cette deuxième phase du projet, nous avons pu observer que l'enseignant mettait immédiatement en place les mêmes organisations invariantes de l'action que celles observées durant la phase 1, ceci dès la première séance et pendant toute la durée de la séquence (5 mois) ; cette organisation invariante s'est avérée très stable malgré une volonté

<sup>12</sup> AP : [aide personnalisée](#)

affichée d'aller vers un accompagnement plus important des élèves en difficulté. La classe mobile et l'application elle-même ont fait l'objet d'une instrumentalisation très limitée à la sélection d'un nombre réduit de fonctionnalités.

Il a par ailleurs projeté d'utiliser la classe mobile dans deux autres séquences (tableau 6), mais a abandonné ce projet. Lors du bilan il a souligné le manque de temps pour finaliser les différents projets déjà amorcés ainsi que certaines parties du programme et la difficulté à remettre en question des pratiques déjà établies pour expérimenter d'autres approches en utilisant des logiciels pas toujours parfaitement maîtrisés.

**Ainsi l'enseignant a choisi d'utiliser dans la continuité de pratiques existantes** dans des séquences déjà construites précédemment et bien maîtrisées. **La valeur ajoutée perçue de l'ordinateur est la réduction du temps de préparation, la différenciation du travail et la mise en place d'activités ludiques et motivantes pour chacun. La réorganisation de son activité** pour intégrer ce nouveau dispositif a été pensée en amont et a **conduit très vite à la mise en place d'un schème très stable. Il a envisagé d'autres utilisations mais ne les met pas en place faute de temps et ne souhaitant pas remettre en cause des pratiques stables et considérées comme efficaces.**

### Enseignant 3 : différentes explorations pour évaluer la potentialité des logiciels

L'enseignant suivi dans cette seconde étude de cas enseigne également depuis plus de cinq ans en cycle 3 dans cette école, il alterne entre les classes de CE2 et CM1. Avant l'arrivée de la classe mobile, il utilisait rarement la salle informatique. Néanmoins, il est intéressé et motivé par le projet, en vue d'utiliser l'ordinateur afin de travailler des compétences disciplinaires.

Peu familier de l'utilisation des TIC en classe **il a expérimenté pendant la durée du projet différentes applications dans cinq séquences d'apprentissage différentes afin d'explorer les potentialités de la classe mobile et de proposer à ses élèves d'autres moyens de travailler les compétences disciplinaires** (cf. tableau 7).

#### *Première phase : des attentes déçues*

Durant la première phase du projet, l'enseignant a proposé à ses élèves une séquence de production d'écrit (cf. section précédente). Dans cette séquence, déjà mise en œuvre les années précédentes sur papier crayon, l'utilisation du traitement de texte devait faciliter la production d'écrit pour les élèves faibles scripteurs, faciliter la révision et le partage (cf. tableau 7, phase 1). A l'issue de cette première phase, **les attentes de l'enseignant n'ont pas été satisfaites**. D'une part, différents facteurs tels que la **gestion de la prise en main de l'ordinateur et des problèmes techniques ont perturbé son activité**, et d'autre part, **les effets positifs sur l'activité de production d'écrit ont été limités** : les élèves les plus faibles avaient également des difficultés à rédiger en utilisant un clavier, et les schèmes (organisation invariante de l'action) mis en œuvre par l'enseignante et les élèves dans l'activité de révision étaient remis en cause. Aussi, à l'issue de cette première expérimentation, **l'enseignant a choisi d'abandonner cette utilisation pour en explorer d'autres.**

Tableau 7. Utilisation de la classe mobile par l'enseignant 3 et facteurs orientant l'appropriation

	<b>explorations</b>	<b>Objectifs visés</b>	<b>attracteurs</b>	<b>évaluation</b>	<b>facilitateurs</b>	<b>freins</b>
Phase 1	Production d'écrit (éditeur de texte)	Production collaborative de textes (questions-réponses)	VAP* : Aide à la scription pour les élèves faibles scripteurs Aide à la révision Support au partage, à la collaboration	Evaluation négative	Une séquence existante	Difficultés de prise en main de l'ordinateur Gestion des problèmes techniques Perturbation de son activité Disparition des traces intermédiaires caractère ludique de l'activité limité
Phase 2, P1-3	Séance de découverte	Découvrir l'ordinateur, différentes applications		Evaluation positive Elèves engagés, motivés	Caractère ludique Possibilité de guidage de l'activité avec vidéoprojecteur	
	La symétrie avec docteur géo	Découverte de la symétrie axiale	VAP : Eviter les difficultés de manipulation des instruments en géométrie	Evaluation très positive de la 1ere séance : Objectifs atteints Elèves engagés, intéressés, bonne compréhension	Formation au logiciel Conception de scénario en collaboration Guidage de l'activité avec vidéoprojecteur Effets positifs	Temps de préparation des séances, organisation matérielle (installation, chargement) Séances plus longues  Bug du logiciel Forte perturbation de la séance
	Calcul mental avec tuxmaths	Différenciation pédagogique	VAP : individualisation		Caractère ludique, motivant pour les élèves	organisation matérielle (déplacement, installation, chargement)
Phase 2 P 4-5	Création de manga avec fototoon	Produire par groupe une planche de manga	Découverte d'une production avec fototoon VAP : Activité créative Réinvestissement Résultat valorisant pour les élèves	Evaluation positive Elèves engagés, impliqués Développement de l'autonomie de la collaboration Elèves très fiers de leur production	Formation Une séquence déjà prête Effets positifs	Temps de préparation Temps de prise en main du logiciel Durée de la séquence

\*Valeur ajoutée perçue

*L'année suivante : des utilisations de la classe mobile proposées dans des séquences ciblées.*

Durant la deuxième phase du projet, l'enseignant a essayé **d'intégrer la classe mobile à différentes séquences d'apprentissage** principalement en mathématiques (calcul mental, géométrie) et en français. **Les séquences proposées étaient inspirées du travail réalisé pendant les formations technico-pédagogiques proposées et des activités pédagogiques mises en œuvre par ses collègues.**



Ainsi, suite à une animation pédagogique proposée sur l'utilisation du logiciel de géométrie dynamique, il a conçu une séquence sur la symétrie axiale intégrant ce logiciel. Puis lors d'une animation pédagogique portant sur l'utilisation de la classe mobile en français, il a été très intéressé par la qualité des productions réalisées avec fototoon (application d'édition de romans-photos et bandes dessinées) et a eu l'idée de l'insérer à la séquence déjà prévue sur les mangas.

**La formation et la possibilité de voir le résultat final obtenu avec ce logiciel ont été ici les attracteurs conduisant à l'adoption de la classe mobile et des logiciels choisis.**

**Séquence sur la symétrie :**

Une séquence sur la symétrie axiale a été proposée. Elle consistait à **alterner des activités papier-crayon** (retrouver l'axe de symétrie d'une figure 7) **et l'utilisation du logiciel de géométrie dynamique pour construire le symétrique d'une figure.**



**Figure 7.** utilisation de la classe mobile en complémentarité des supports usuels

Du point de vue de la genèse instrumentale, durant cette première séance, l'enseignant avait **fortement réorganisé son activité en anticipant les difficultés éventuelles et les besoins des élèves.** Pour cela il avait prévu une première séance de découverte de l'ordinateur, rallongé la durée de la séance, prévu un guidage collectif puis individuel très structuré, et présélectionné un nombre limité de fonctionnalités du logiciel (instrumentalisation). **La première séance a permis d'atteindre les objectifs visés tout en suscitant une grande implication et un réel intérêt chez les élèves.**

**Un abandon rapide suite à un incident « critique ».** Durant une deuxième séance sur le même thème, un bug est venu perturber fortement le déroulement de la séance ; celui-ci a constitué un **incident critique.** **L'impossibilité de gérer le problème technique en situation a déstabilisé**

**l'enseignant et n'a pas permis d'atteindre les objectifs visés. Cet incident a conduit à l'abandon de l'utilisation de ce logiciel en classe.** Durant les mois suivants, la classe mobile a fait l'objet d'utilisations ponctuelles en utilisant des exercices, bien maîtrisés par tous, mais les contraintes organisationnelles ont limité le nombre de séances mises en place.

### Projet de création de manga : vers une production finalisée.

La découverte des possibilités offertes par le logiciel fototoon (création de BD et roman-photo) durant la formation a motivé l'enseignant à compléter une séquence existante sur les mangas (découverte des mangas, esquisse d'une petite planche) par la production complète d'une planche de manga.

*Genèse instrumentale.* Une analyse de l'activité de la classe durant toute la durée de cette séquence a été réalisée (Bellanger, 2013). Du point de vue de l'activité de l'enseignant, cet objectif de production l'a amené à **réorganiser sa séquence en la rallongeant considérablement** (doublement du nombre de séances), et à réorganiser son activité et celles des élèves en passant à **une pédagogie de projet** ; les élèves travaillaient par groupe et en autonomie, l'enseignante orchestrait le travail des groupes.

**Si l'utilisation du logiciel fototoon en vue de réaliser une production finalisée a été le moteur de cette nouvelle séquence, les ordinateurs et le logiciel n'ont été utilisés que dans la phase de production finale du document** (cf. encadré 1). Chaque groupe ne l'a utilisé qu'une séance afin de mettre en forme leur manga à partir des matériaux (planche sur papier, dialogues, photos) constitués dans les séances précédentes. **Ce choix permettait à l'enseignant de limiter les perturbations rencontrées précédemment.**

montrable et partageable à la fois au sein de la classe et auprès des parents. Chaque groupe a réinvesti les connaissances travaillées en cours dans une activité créative. A l'issue du projet ils étaient particulièrement **fiers du résultat final, particulièrement abouti** (cf. illustration planche ci-dessous). Néanmoins **cette séquence a duré beaucoup plus longtemps que prévu initialement, ce qui a conduit l'enseignant à gérer des tensions temporelles** entre le rythme imposé par le suivi des programmes, le bon déroulement de ce projet, et la finalisation des autres projets de la classe (théâtre, etc.).

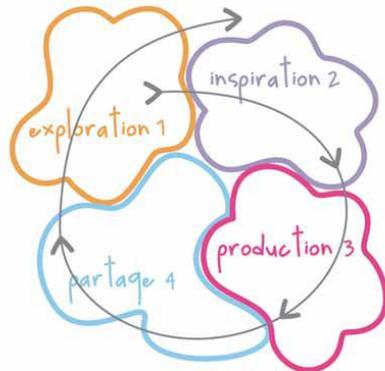


## La production de manga : une activité narrative multi-instrumentée

### La production d'une planche de manga : une activité narrative

**Activité narrative** : Une activité d'élaboration de récit réalisée par l'enfant en situation, qui évolue progressivement en fonction des situations vécues et de la diversité de moyens et de ressources auxquels il recourt (Decortis, 2013)

Une activité diachronique qui s'inscrit dans le temps et comporte plusieurs phases (modèle NAM, Decortis, 2013)



**exploration** de l'environnement qui lui permet de vivre de nouvelles expériences

**Inspiration** : sélection de certains éléments issus de l'expérience

**Production** : association des éléments préalablement sélectionnés

**Partage** du récit construit

#### Description de la séquence proposée par l'enseignante

Un travail par groupe de 3 élèves réalisé en autonomie, une activité multi-instrumentée

Tâches proposées par l'enseignante	Ressources /Artéfacts à disposition	Activité réalisée	Phases du modèle NAM
Découverte des mangas	Mangas, exercices	Lecture, analyse des bulles, des émotions	exploration
Rédaction d'un scénario	Papier-crayon	Choix du lieu, des personnages, etc.	Inspiration production
Dessin des cases	Papier-crayon	Organisation des cases, précision du scénario, dialogue	Inspiration production
Dessin des cases	Grille de 9 cases	Réorganisation des cases	Inspiration production
Prise de photos	Appareil photo numérique, accessoires	Choix des lieux, définition des scènes, révision du scénario	Inspiration production
Production de la planche	fototoon	Prise en main de fototoon Insertion des photos, des bulles, révision des dialogues, de l'organisation des cases	Inspiration Production partage
Impression par l'enseignant	Document final	lecture	partage

Encadré 1. La production de manga : une activité narrative multi-instrumentée

### Un réinvestissement de la salle multimédias

Au début du projet (phase 1), les enseignants ont d'abord perçu la valeur ajoutée de la classe mobile sur le plan organisationnel : ne plus avoir à réserver la salle multimédias, à se déplacer, avoir un ordinateur par élève, etc. La classe mobile offrait également l'opportunité d'utiliser davantage l'ordinateur pour enseigner les disciplines. Durant cette première phase, après l'introduction de la classe mobile, les enseignants ont arrêté d'utiliser la salle informatique.

Durant la seconde phase, la plupart des enseignants qui ont utilisé la classe mobile, ont également utilisé la salle multimédia (cf. tableau 8). **La classe mobile était dédiée aux enseignements disciplinaires (français, maths) :** « *Je m'appuie [...] sur les programmes par rapport à la compétence que je vais travailler. Là on a fait de la littérature, je me suis appuyée sur la maîtrise de la langue française* » (verbatim de l'enseignant 3, juillet 2013), **tandis que la salle multimédia était dédiée au développement des compétences informatiques.** Elle était utilisée pour faire de « *l'informatique pur : qu'est-ce que l'ordinateur, les composants de l'ordinateur* », de la recherche d'information « *rechercher des informations le plus vite possible* » (verbatim d'enseignants en juillet 2013). Elle était également utilisée pour travailler sur des projets en relation avec des partenaires extérieurs (exemple : projet photographique en CP, projet sur la représentation de l'espace à travers la construction d'un plan du quartier en CM2).

Tableau 8. Comparaison des utilisations de la classe mobile et de la salle multimédias

	objectifs	avantages	inconvénients
<b>Classe mobile</b>	Enseignement des disciplines (maîtrise de la langue, mathématiques) -Entraînement -Production de documents en autonomie	Un ordinateur par élève Suppression des déplacements	Contraintes organisationnelles
<b>Salle multimédias</b>	Compétences du B2I -Recherche d'informations -Traitement de texte Projets pédagogiques	Accès au réseau Système d'exploitation windows et suite office Logiciels spécialisés utilisés par les intervenants extérieurs	Déplacements réservation
<b>Ordinateurs en fond de salle</b>	Recherche d'informations ponctuelle		

L'analyse de cette évolution sera approfondie dans la partie suivante.

### Bilan

**A l'issue de cette deuxième année d'utilisation de la classe mobile, les enseignants parlent avec enthousiasme des situations d'apprentissage qu'ils ont mis en place, mais soulignent néanmoins les nombreuses contraintes à prendre en compte** et notamment les contraintes temporelles. A l'issue de la réunion bilan, un seul des enseignants présents souhaite poursuivre l'utilisation de la classe mobile en classe.

Parmi les autres enseignants impliqués, l'un allait quitter l'école, un second souhaitait privilégier d'autres projets pour sa classe l'année suivante, et les autres ne se sentaient pas prêts à s'engager dans le projet sans le soutien du groupe. **Il est à noter que cette fin d'année était marquée par un changement de la dynamique de l'équipe enseignante** suite à différentes mutations et à des projets de parentalité.

## Phase 2 : septembre 2012-juin 2013

### Synthèse des principaux résultats

#### Utilisations proposées

- 5 enseignants sur 7 utilisent effectivement la classe mobile
- Des projets d'utilisation nombreux et variés
- Des utilisations plus limitées que prévu au sein d'un petit nombre de séquences pour travailler les apprentissages disciplinaires :
  - o entraînement, découverte de nouveaux concepts, réinvestissement d'activités réalisées en papier-crayon (géométrie), production de documents multimodaux (maîtrise de la langue)
- Une réutilisation de la salle informatique pour travailler les compétences du B2I
- Une utilisation de la classe mobile pensée en complémentarité des supports usuels en classe

#### Analyse de l'activité

##### 2 profils d'enseignants

- Profil 1
  - o des usages stables dans la continuité de pratiques pédagogiques réalisées en salle informatique
  - o une organisation invariante de l'activité
- profil 2
  - o de multiples explorations des potentialités de la classe mobile
  - o explorations orientées par le travail réalisé en formation et le partage d'expériences entre enseignants
  - o un réajustement des choix faits en fonction du bilan des explorations précédentes

#### Facteurs qui influent sur les explorations menées

##### facteurs positifs

- formation, partage d'expérience
- caractère ludique des applications
- attitude positive des élèves : motivation, engagement,
- existence d'une séquence sur le thème déjà maîtrisée (avec ou sans utilisation des TIC)
- qualité de la production réalisable avec l'application
- gain de temps de préparation (exerceurs)

##### facteurs négatifs

- contraintes logistiques (transport, chargement), ordinateurs non chargés
- incidents critiques : problèmes techniques difficiles à solutionner en classe qui laissent supposer un manque de fiabilité de l'application
- temps de prise en main des applications
- tensions temporelles

#### Bilan

- des enseignants satisfaits des explorations réalisées mais des contraintes nombreuses

### Phase 3 : vers une désappropriation ?

Au début de cette troisième phase du projet un seul enseignant semblait intéressé par l'utilisation de la classe mobile ; au mois de juin 2013, il avait émis le souhait de continuer à l'utiliser pour pouvoir mettre en place les séquences en maîtrise de la langue et en sciences qu'il n'avait pu expérimenter en 2012-2013. Néanmoins, il avait demandé à ce que les contraintes logistiques soient minimisées. La classe mobile a donc été stockée dans la classe de l'enseignant afin de réduire les contraintes logistiques.

Il est à noter qu'une autre enseignante l'a également utilisée très ponctuellement.

Cette section présente les différentes utilisations envisagées ou/et réalisées de la classe mobile puis décrit ses fonctions comparativement à celle de la salle multimédia. Puis une analyse de l'activité de l'enseignant avec la classe mobile est présentée (pour une présentation plus complète, voir Wagner, 2014).

#### Utilisations envisagées / réalisées

**En début d'année, l'enseignant prévoyait d'utiliser la classe mobile dans trois séquences : la séquence de calcul mental (comme les années précédentes), une séquence sur les insectes en sciences et une séquence sur la bande dessinée (cf. tableau 9).**

Tableau 9. Utilisation de la classe mobile par l'enseignant 1 durant la phase 3

	explorations	Objectif visé	attracteurs	évaluation	facilitateurs	freins
Phase 3 Septembre à mars	calcul mental avec Tuxmaths	Renforcement de la mémorisation des tables Différenciation Individualisation Développer des techniques de raisonnement plus rapides et plus efficaces. Gérer stress et excitation	Application connue Utilisée en AP VAP* : Gain de temps de préparation	Progression des élèves	Application ludique, individualisation réduction des déplacements Un ordinateur par enfant	Des opérations manquantes Lassitude des élèves
Phase 3 septembre	Séquence de sciences sur les insectes (photo, internet, éditeur de texte)	Faire une fiche individuellement sur les insectes	Mise en projet des élèves Création d'un document multimodal	Non mis en œuvre		Limites techniques du XO
Phase 3 septembre	Tentative de réalisation de la même séquence en salle multimédia		Technologies familières et bien maîtrisées, réseau (dossier partagé) Accès immédiat à internet	Photos difficilement exploitables Travail trop long Projet abandonné		

\*VAP : valeur ajoutée perçue (cf. Rabardel & Bourmaud, 2003)

**Dans les faits, il a effectivement mis en place la séquence de calcul mental avec tuxmaths durant trois périodes (septembre à mars).** Cet usage a pris fin au mois de mars (même moment que l'année précédente). A cette période, il travaillait sur d'autres opérations, non disponibles dans l'application :

« [dans] le logiciel il manque des choses : Nombres décimaux y' en n'a pas, multiplier par 10, par 100, par 1000 il n'y a pas non plus, ce sont des choses qui manquent. Mais l'idée, la base, c'est pratique, c'est vraiment très pratique, pour la différenciation. » (extrait d'entretien avec l'enseignant en mai 2014).

De plus, il a noté une certaine lassitude chez les enfants du fait de faire chaque semaine la même activité à la même heure. Les enfants se rendaient également compte qu'il ne s'agissait pas vraiment un jeu, surtout lorsqu'ils éprouvaient des difficultés.

**Dès le mois de septembre l'enseignant a également commencé à préparer la séquence de sciences sur les insectes.** Celle-ci avait pour objectif de faire faire une fiche multimédia sur un insecte préalablement pris en photo lors d'une sortie. La réalisation de cette fiche devait passer par une recherche d'information sur internet et par l'édition d'un document avec le traitement de texte. L'ensemble des étapes devaient être réalisées avec les ordinateurs portables, dotés d'un appareil photo.

Néanmoins **différents freins à la réalisation de cette séquence sont d'emblée apparus.** Tout d'abord, au premier essai, il s'est rendu compte que **l'appareil photo de l'ordinateur n'avait ni zoom, ni fonction macro**, les photos devaient donc être prises avec l'appareil photo de l'école. Mais d'autres contraintes techniques sont apparues : il aurait fallu déposer les fichiers photos sur chaque ordinateur un par un, une **manipulation chronophage**. De plus, il maîtrisait mal les logiciels présents sur la classe mobile et la connexion à internet sur les ordinateurs portables.

**Toutes ses influences négatives liés à des limites techniques mais également à un manque de connaissances sur le fonctionnement du XO l'ont conduit à abandonner la classe mobile au profit de la salle multimédia.**

**Pour réaliser son activité il a donc choisi de mobiliser un système d'artefacts qui lui est plus familier : un appareil photo, la salle multimédia** (les ordinateurs, le réseau, internet, google image, les logiciels de texte). L'appareil photo a un zoom ; dans la salle multimédia il sait qu'il existe un dossier partagé accessible à tous les élèves sur lequel déposer les photos prises préalablement. Il connaît le format des photos que l'ordinateur peut lire et maîtrise le logiciel d'édition. La salle multimédia est connectée à Internet ; ils ont l'habitude de faire des recherches d'informations ou de photos. Ces attracteurs l'amènent à privilégier la salle multimédia.

Pourtant l'activité ne s'est pas déroulée aussi simplement que l'enseignant l'espérait (photos floues, deux enfants par ordinateur), l'activité a été plus chronophage que prévu. A l'issue de cette séquence l'enseignant n'a pas souhaité renouveler ce projet.

**Ainsi au cours de cette année, nous avons pu constater une désappropriation progressive et un réinvestissement de la salle multimédia. Ce constat nous a amené à comparer les fonctions attribuées à ces différents dispositifs.**

### Fonctions respectives de la classe mobile et de la salle multimédia

Les entretiens et l'analyse des différents usages par l'enseignant des ordinateurs (salle multimédia et classe mobile) mettent en **exergue trois grands types d'usages** (tableau 10) :

- **Travailler des compétences relatives à l'utilisation de l'outil informatique** : L'enseignant utilise l'ordinateur pour transmettre des connaissances sur l'outil et travailler différentes compétences du B2I (recherche d'information, production de

- documents multimédias, etc.). Cette utilisation a lieu essentiellement en salle multimédia.
- **Faire utiliser les ordinateurs par les enfants pour consolider leurs acquis** : faire appliquer les connaissances acquises lors de séances d'entraînement grâce à un exerciceur. L'enseignant se sert ainsi des ordinateurs et du logiciel Tuxmaths pour faire réinvestir individuellement des connaissances en calcul mental.
  - **Utiliser l'ordinateur comme une ressource supplémentaire à l'activité d'apprentissage**. L'outil doit alors s'insérer dans le système d'instrument de l'enseignant ; il doit apporter une valeur ajoutée sans être l'unique objet autour duquel se réalise l'activité. Cette fonction est envisagée notamment dans la séquence sur la bande dessinée mais n'est pas réalisée. C'est en revanche de cette façon qu'est utilisé le tableau numérique interactif (TNI).

**Ces trois types d'usages sont bien différenciés et ne sont pas associés aux mêmes dispositifs techniques** (tableau 10). La classe mobile favorise un usage de consolidation d'acquis, mais est aussi envisagée pour constituer une ressource supplémentaire chez d'autres enseignants.

Tableau 10. Comparatif des différents dispositifs techniques utilisés par l'enseignant

	disciplines	Objectifs d'apprentissage	Forme pédagogique	logiciels	fonction
<b>Salle multimédia</b>	Littérature Sciences Histoire	Recherche d'information	Binômes ou recherche en classe entière	Traitement de texte Moteur de recherche	Travail des compétences du B2I
<b>Classe mobile</b>	mathématiques	Améliorer le calcul mental Développer des techniques de raisonnement plus rapides et plus efficaces	Travail individuel	Tuxmaths, tortue géo	Exercice Consolidation des acquis
<b>TNI</b>	Toutes les disciplines	Présentation de documents multimodaux Corrections d'exercices	Travail en groupe / en classe entière		Ressource complémentaire à l'activité d'apprentissage

### Analyse de l'activité réalisée

**La classe mobile a été effectivement utilisée en calcul mental.** L'analyse comparée à partir de chroniques d'activités d'une séance de mathématique « ordinaires » dédiée au calcul mental et des séances de mathématique instrumentées par la classe mobile nous permet de faire apparaître **les transformations de l'activité de l'enseignant** (cf. figure 8). La comparaison de l'activité observée durant cette phase avec les phases précédentes permet également de mettre en évidence une évolution de l'organisation invariante de l'action.

### Transformation de l'activité de l'enseignant

Notons tout d'abord que **certaines familles classes de situations sont présentes en séance ordinaire (le mardi) et peu voire pas lors des séances avec classe mobile (le vendredi)** :

- **Faire découvrir** (de nouvelles opérations, de nouvelles stratégies de calcul) est un objectif des séances ordinaires avec support papier-crayon tandis que la séance avec classe mobile est une séance de réinvestissement, de consolidation des séances. Si, lors des séances du vendredi, lorsqu'il y a découverte, celle-ci est plus progressive et a lieu en autonomie.
- **Corriger** : le mardi, l'enseignant occupe une importante partie de son activité à corriger les productions des élèves, que ce soit de manière collective ou individuelle. Le vendredi, les feedbacks sont assurés par le logiciel.
- **Donner des consignes** : Le mardi, il s'occupe de trois groupes de niveaux différents. Il doit donc donner différentes consignes pendant toute la séance, en fonction de l'avancée des groupes, et des enfants au sein de chaque groupe. Avec la classe mobile, il donne des consignes au début de la classe ; les enfants sont en autonomie, guidés par le logiciel.
- **Gestion organisationnelle** : la séance traditionnelle du mardi demande beaucoup d'organisation pour l'enseignant particulièrement en début de séance. Il doit gérer l'espace, la répartition des élèves en différents groupes, puis leur gestion différenciée. Le vendredi, la gestion organisationnelle est très réduite, si ce n'est lors du rangement.

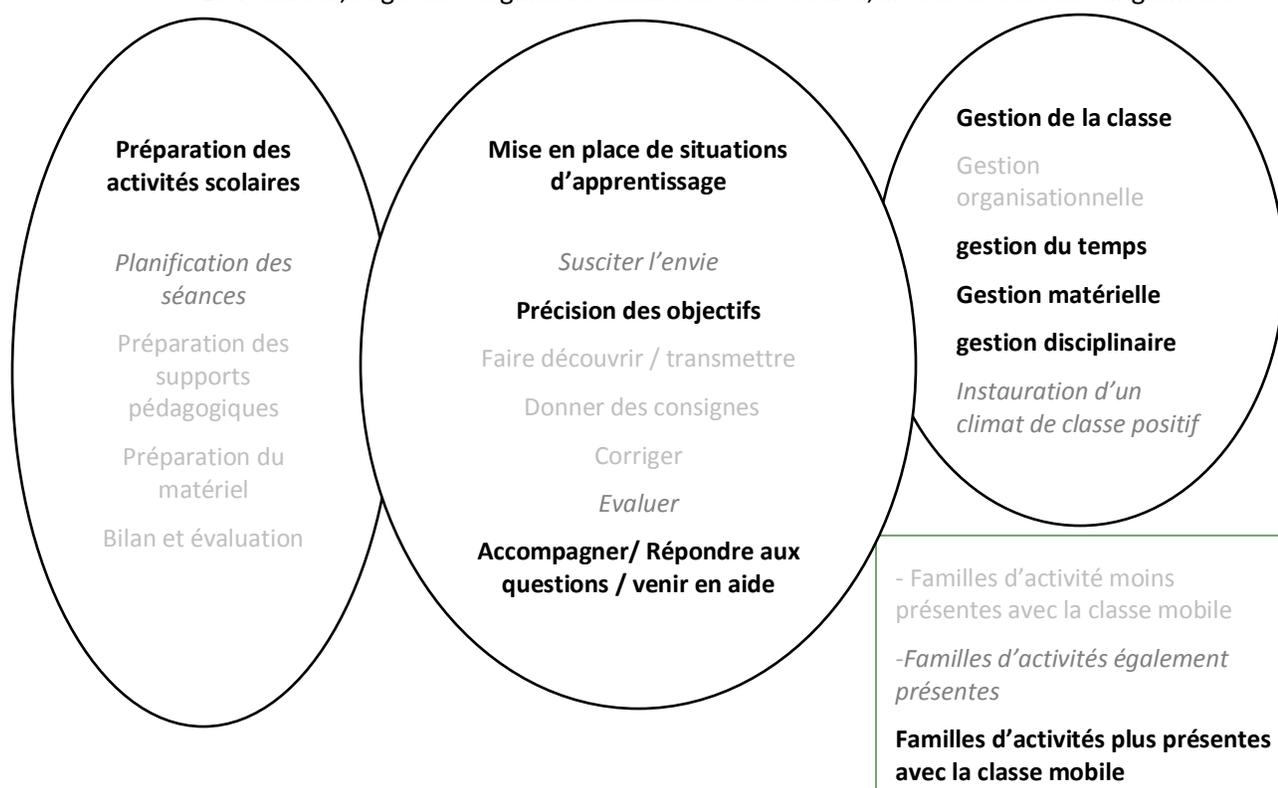


Figure 8 : familles d'activités de l'enseignant 1 modifiées par l'introduction de la classe mobile

A l'inverse, **certaines classes de situation sont prédominantes dans l'activité de l'enseignant lors de la séance avec classe mobile** :

- **Précision des objectifs... jeu ou apprentissage ?**  
Les observations et entretiens mettent en lumière **une tension entre l'utilisation d'applications ludiques et la consolidation des connaissances**. En effet, à plusieurs reprises l'enseignant fait part de **son intention de faire prendre conscience aux enfants que l'usage des ordinateurs est un travail comme les autres**. Ainsi lors du début de plusieurs séances, il rappelait aux enfants : *« Alors juste avant de commencer je reviens sur Tuxmath juste pour expliquer deux trois choses. D'abord la première, ce n'est pas un jeu, d'accord, c'est un travail, c'est pour apprendre, développer vos capacités à faire du calcul mental, est ce que c'est bien compris ? »*. **Il lui est ainsi nécessaire de rappeler explicitement l'objectif d'apprentissage sous-jacent à l'activité proposée** *« Il faut leur rappeler que c'est ludique, mais que ça reste du travail, ce n'est pas un jeu. », « Tu as différentes méthodes de bosser avec des mômes, à les intéresser. Mais il faut qu'ils gardent en tête qu'on n'est pas en train de s'amuser non plus »* (extraits d'entretien, juin 2014).
- **Répondre aux questions / venir en aide personnelle** : avec la classe mobile, l'enseignant ne s'occupe pas d'un groupe ou d'élèves en particulier mais circule dans la classe en observant à quel niveau en sont les élèves et quelle méthode ils utilisent pour résoudre les calculs. Dès qu'il observe une difficulté, il s'arrête quelques minutes avec un enfant pour l'aider ou comprendre ce qui le bloque, ceci davantage qu'en séance « ordinaire ».
- **Gestion disciplinaire** : Alors que le mardi matin, l'enseignant gère la discipline plutôt lors du démarrage de la séance, avec la classe mobile la gestion disciplinaire est présente tout au long de la séance. Il doit notamment gérer l'excitation des enfants et la compétition entre eux. Lors de cette dernière année l'enseignant doit gérer aussi la motivation des élèves. *« Cette année, j'ai pu voir des élèves qui se désintéressent. ... Les autres années, il n'y a pas eu cet effet de lassitude de l'ordi. »* (extrait d'entretien, juin 2014)
- **Gestion du temps** : En séance « ordinaire », lorsqu'il élabore ses séquences, l'enseignant crée une série de tâches à effectuer successivement lors de la séance. Avec la classe mobile, la séance est rythmée non pas par des tâches à réaliser successivement mais par la durée de la séance *« aujourd'hui vous avez 25 minutes ! »*. Les enfants travaillent à leur rythme jusqu'à la fin de la séance. Aussi, l'enseignant est très attentif à l'horaire tout comme à la perte de temps éventuelle.

**Quelques classes de situation ont quasiment les mêmes fréquences selon les deux séances :**

- **Préparation des supports pédagogiques** : Au cours de cette 3ème phase du projet, l'usage des technologies (TNI, classe mobile, salle multimédia) est anticipé dès la préparation de la séquence *« C'est vraiment en fonction de mes besoins [...] au moment où je prépare ma séquence » « Quand je prépare mes séquence je sais qu'à ce moment-là je vais avoir besoin de tel truc. »* (extrait d'entretien avec l'enseignant 1, juin 2014)
- **Gestion matérielle** : La gestion matérielle de la distribution des ordinateurs lors de la troisième phase ressemble à la distribution de matériel lors de séance ordinaire. En effet les ordinateurs sont rangés dans une armoire dans la salle de classe. Chaque élève à un

- ordinateur dédié, son prénom est inscrit sur une feuille à l'intérieur. Il sort les ordinateurs rangés par groupe et appelle un chef de groupe. Cela ressemble à la gestion de la distribution des cahiers à la distribution et au ramassage de feuilles d'exercices.
- **Instauration d'un climat de classe positif** : dans toutes les situations, l'enseignant est attentif à au climat de classe, il détend l'atmosphère en plaisantant avec ses élèves. Il ne semble pas y avoir de différence majeure entre les deux situations, même si avec la classe mobile, l'ambiance est plus proche du jeu que du « pur » travail, malgré l'intervention de l'enseignant en début de séance.

**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), modifie l'activité d'accompagnement des élèves, mais induit également une gestion disciplinaire plus présente tout au long de la séance et une nécessité de différencier régulièrement jeu et apprentissage.**

#### *Genèse instrumentale : évolution de l'organisation invariante de sa conduite*

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 »)** (Sort et al., 2013) ; ce schème consistait à utiliser chaque ordinateur pour s'informer sur le niveau des élèves et les orienter vers un autre niveau adapté à leurs besoins. Ce schème intégrait un nouvel instrument (un tableau) assurant des fonctions de mémoire externe, d'outil d'aide à la décision (sur le niveau à réaliser pour l'élève) et de communication entre élèves (émulation, échange sur leurs niveaux respectifs).

**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 cette troisième phase (2013-2014), avec la nouvelle organisation matérielle (classe mobile utilisée par une classe uniquement et rangée dans la salle), chaque élève a un ordinateur qui lui est propre, individualisé par une fiche portant son prénom à l'intérieur.** Lors du début de la séance, l'enseignant circule entre les élèves pour vérifier que ceux-ci avancent assez régulièrement. Il ne circule plus dans la classe pour observer les progressions et valider le niveau suivant ; il n'utilise plus du tout le tableau synthétique. Les élèves qui changent de niveau lui annoncent au cours de la séance ; **il repère les élèves en grande difficulté et travaille avec eux les techniques à mettre en œuvre.**

**Ces observations mettent en exergue l'évolution au cours de la durée du projet de l'organisation invariante de l'action de l'enseignant. D'abord très structurée pour assurer la**

gestion de la discipline tout en suivant la progression de chacun pour lui proposer un parcours adapté, elle évolue lentement vers un accompagnement plus systématique des élèves en difficulté puis vers un fonctionnement en autonomie.

### *Genèse instrumentale : une instrumentalisation limitée*

Comme nous l'avons vu, Les genèses instrumentales associent deux formes de transformations différentes, l'instrumentalisation et l'instrumentation :

- L'Instrumentation renvoie à la façon dont l'utilisateur s'adapte, développe de nouvelles capacités, de nouveaux schèmes d'actions et met en place de nouvelles organisations de son activité.
- L'Instrumentalisation renvoie au mouvement d'ajustement de l'artefact à l'utilisateur.

Si dans les séquences de calcul mental, l'enseignant a su mettre 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.**

Lorsqu'il compare cet artéfact à d'autres, **l'enseignant souligne que c'est un artéfact qu'il n'a pas conçu (contrairement à ses fiches) et qui n'est pas toujours facile à adapter à sa pratique.** « *[l'ordinateur portable est] parfois peut être pertinent pour tel ou tel truc. Après ce n'est pas un outil que je connais parfaitement. Mes fiches que je prépare moi, je les connais parfaitement, c'est moi qui les prépare.* ».

**Ce manque de connaissance et de maîtrise de cet ordinateur semble être un frein à sa créativité et semble participer à sa désappropriation progressive.**

### **Phase 3 : septembre 2013-juin 2014**

#### **Synthèse des principaux résultats**

##### **Utilisations proposées**

- Des usages différenciés de la classe mobile et de la salle multimédia
- Des projets d'utilisation dans plusieurs disciplines mais des freins multiples

##### **Analyse de l'activité avec la classe mobile**

- L'ordinateur prend en charge certaines dimensions de l'activité de l'enseignant (individualisation du travail, consignes, feedback)
- Induit une gestion disciplinaire plus importante
- Laisse plus de temps pour l'accompagnement individualisé et l'accompagnement

##### **Facteurs ayant influencé les usages**

###### **Facteurs positifs :**

- un ordinateur disponible par enfant,
- une application simple à utiliser et favorisant la différenciation et le travail en autonomie

###### **Facteurs négatifs**

- Contraintes techniques : absence de serveur permettant de partager des documents entre tous les ordinateurs
- Manque de connaissance et de maîtrise des potentialités de l'ordinateur qui limitent son adaptation aux besoins de l'enseignant
- Lorsqu'un choix est à faire entre plusieurs technologies assurant des fonctions identiques, la technologie choisie est celle la mieux maîtrisée et limitant le nombre de manipulations à réaliser

##### **Bilan**

- Désappropriation progressive de la classe mobile, réinvestissement de la salle multimédia

## Discussion

Pendant un an et demi nous avons suivi plusieurs enseignants au sein d'une même école afin de mettre en évidence leur processus d'appropriation d'une classe mobile composée d'ordinateurs portables de type XO. **Durant cette période cinq d'entre eux ont effectivement adopté la classe mobile ; ils l'ont utilisé dans la continuité de leurs pratiques dans quelques séquences ciblées en français et en mathématiques** principalement pour réaliser des exercices ou pour élaborer des créer des documents multimodaux. Différentes stratégies ont été mises en place par chacun pour intégrer la classe mobile à leur pratique de classe ; **deux trajectoires d'appropriation différentes peuvent être distinguées.**

### Genèses instrumentales : deux « trajectoires d'appropriation » distinctes

L'analyse des genèses instrumentales associées à la classe mobile fait apparaître deux trajectoires d'appropriation bien différentes (tableau 11).

Tableau 11. Deux trajectoires d'appropriation distinctes

	Trajectoire 1 : explorations	Trajectoire 2 : usage stable
<b>Séquence pédagogique incluant la classe mobile</b>	Déjà maitrisée	Déjà maitrisée
<b>Applications utilisées</b>	Découverts en formation	Déjà maitrisés et utilisés avec des élèves
<b>Nature des explorations</b>	Multiples explorations : -mêmes applications utilisées dans des objectifs différents -différentes applications utilisées dans des disciplines différentes	Utilisations stables dans une discipline
<b>Prise de risque</b>	Plus importante	Faible
<b>Instrumentation</b>	Genèse instrumentale « locale » Remise en cause des gestes professionnels existants	Adaptation rapide de schèmes professionnels suite à l'introduction des ordinateurs Modification la 3 <sup>e</sup> année
<b>instrumentalisation</b>	Réduction de l'application à quelques fonctionnalités limitées	Réduction de l'application à quelques fonctionnalités limitées

**La première trajectoire d'appropriation** mise en lumière - correspondant au plus grand nombre d'enseignants - se caractérise par une **succession d'explorations réalisées avec la classe mobile** dans différentes disciplines. Les essais réalisés sont suivis d'une évaluation. Un **écart parfois important entre leurs attentes et les activités réalisées** en classe est observé. Ceci les amène à faire évoluer la nature des activités pédagogiques proposées, l'objectif visé et/ou les formes pédagogiques mises en place. Chaque nouvelle exploration donne lieu pour l'enseignant comme pour les élèves à une nouvelle **genèse instrumentale « locale » (Rabardel, 1995) liée à une tâche particulière et aux circonstances de son déroulement.** Les schèmes professionnels habituels sont remis en cause, parfois substitués par d'autres, associés à d'autres formes pédagogiques (pédagogie de projet). A l'issue de cette année et demi, **la classe mobile a été**

utilisée dans différentes séquences d'apprentissage, sans pour autant aboutir à la constitution d'une organisation invariante de l'action en situation et à des usages stabilisés.

**La seconde trajectoire** – suivie par un seul enseignant - se caractérise par des usages très rapidement stabilisés, fortement inspirés d'usages des TIC déjà existants avec les élèves. L'enseignant construit rapidement **un système d'instruments stable qui lui permet d'articuler différentes dimensions de son activité.**

**Une évolution des schèmes professionnels d'usage lente mais substantielle.** Le schème **professionnel d'usage** rapidement mis en place la première année permet la gestion de la classe et le suivi de la progression de chacun. Il s'avère **très stable pendant un an et demi puis évolue substantiellement** durant la troisième phase en accordant **davantage de place à l'accompagnement des élèves en difficulté.**

**Instrumentalisation.** Il est à noter que quelle que soit la trajectoire d'appropriation, **l'instrumentalisation** qui est faite de la classe mobile par les enseignants est **limitée à la sélection d'un petit nombre de fonctionnalités.** Ceci tient au fait que la classe mobile est partagé entre plusieurs classes, ils évitent donc de personnaliser les ordinateurs et les applications, et tient sans doute également au petit nombre de séances réalisées dans chaque séquence.

## Facteurs influençant l'utilisation de la classe mobile au cours du processus d'appropriation

### Un environnement à priori favorable au développement des usages des TIC

Partant du constat qu'un ensemble de facteurs sont déterminants pour le bon déroulement du projet, nous avons choisi de conduire cette étude dans un **contexte favorable avec une équipe enseignante stable, expérimentée, motivée et enthousiaste pour utiliser les ordinateurs en classe ainsi qu'un soutien de la directrice et du référent TIC.** Nous avons également fourni les moyens matériels, des contenus variés et adaptés à l'enseignement en école primaire, mis à disposition **une assistance technique** (à laquelle les enseignants ont très peu fait appel) et proposé **une formation technico-pédagogique.**

Dans cet environnement a priori favorable à l'intégration des TIC l'étude de l'appropriation de la classe mobile au cours du temps a fait apparaître les différentes influences qui encouragent ou au contraire découragent la poursuite des explorations menées et une utilisation à plus long terme pour aller vers une stabilisation des usages.

### Critères d'adoption de la classe mobile

L'adoption d'une technologie renvoie au choix de l'utiliser ou pas. Dans cette étude, il s'agissait de choisir d'utiliser ou pas la classe mobile, puis de choisir ensuite quelle application utiliser parmi toutes celles disponibles.

### Non adoption de la classe mobile

Les enseignants dans cette école étaient à priori tous volontaires pour participer au projet et utiliser la classe mobile, Cependant, durant la deuxième année, **deux enseignants n'ont finalement pas utilisé la classe mobile** malgré leur participation aux formations et différents

projets d'utilisation exprimés tout au long de l'année ; ils se sont progressivement désengagés du projet, exprimant des **peurs quant à leur capacité de faire face aux contraintes logistiques et de gérer les difficultés éventuellement présentes durant les séances**. Cette non adoption semble ici également liée à **un faible sentiment de compétence vis-à-vis des technologies**.

### *Critères d'adoption des applications choisies*

Concernant le choix des applications utilisées, deux ensembles de critères d'adoption distincts correspondant aux deux trajectoires et dépendant de la familiarité avec les TIC en situation scolaire ont été identifiés (tableau 12).

**Trajectoire 1.** Pour la majorité des enseignants, les attracteurs orientant l'adoption sont principalement **la découverte des applications en formation, et l'utilité perçue de l'application du point de vue des élèves** (motivation, réduction de difficultés, potentialités nouvelles vis-à-vis du savoir enseigné). La facilité d'utilisation perçue du logiciel n'est pas évoquée, les **applications** étant le plus souvent **perçues a priori comme transparentes**, ne demandant ni apprentissage ni connaissance particulières pour les maîtriser.

**Trajectoire 2.** En revanche, pour le quatrième enseignant (enseignant 1, utilisateur plus fréquent des TIC avec ses élèves), l'attracteur principal est d'abord sa **maîtrise effective de l'application en situation pédagogique. L'utilité perçue pour les élèves entre en jeu**, mais il tient compte aussi de **l'utilité de l'application pour sa propre activité** (gain de temps de préparation). Ces résultats sont concordants avec les études existantes sur l'acceptabilité qui mettent en avant l'importance de l'utilité perçue (voir Tricot et al., 2003 pour une revue sur les critères d'acceptabilité) et l'importance des avantages perçus (Mendoza et. Al. 2010). En revanche, contrairement à cette étude, la facilité d'utilisation n'est pas a priori un critère d'adoption.

Tableau 12. Des critères d'adoption des applications différents en fonction des enseignants

	Cas 1	Cas 2
Découverte des applications en formation	Critère important (+)	
Maîtrise préalable de l'application	-	Critère important (++)
Utilité perçue du point de vue de l'activité de l'enseignant	Peu pris en compte (-)	Critère important (+)
Utilité perçue du point de vue des élèves	Critère important (++)	Critère important (+)
Facilité d'utilisation perçue	Pas évoquée	Pas évoquée

### *Freins et facilitateurs apparaissant au cours du processus d'appropriation*

#### *Facilitateurs*

Ensuite, une fois l'adoption faite, un ensemble de facteurs influencent positivement ou négativement les explorations réalisées (cf. tableau 13). **Un facteur** ayant une **influence positive** est la **formation proposée aux enseignants notamment à travers la découverte de l'application et la conception de scénarios pédagogiques en collaboration** (soit dans le cadre de nos formations soit lors de collaborations avec les professeurs d'appui du réseau ECLAIR venus du

collège) ; celle-ci offre des ressources à l'enseignant pour penser ses séances, et dépasser les difficultés rencontrées. L'importance de la formation technico-pédagogique a déjà souvent été soulignée par ailleurs (voir par exemple Larose, Lenoir, Karsenti et Grenon, 2002).

Mais **l'importance des collaborations entre enseignants renvoie également à la dimension sociale de l'appropriation, au rôle des échanges au sein d'un même groupe professionnel dans la réorganisation des pratiques de chacun, et la diffusion d'organisations invariantes de l'action** (schèmes) (Cuvelier et Caroly, 2009). Dans ce sens, l'enseignant 1 souligne la dernière année l'importance de conduire le travail de préparation (coûteux) dans le cadre travail collectif. **L'attitude très positive des élèves face à la classe mobile** (motivation, engagement, émulation, fierté devant le résultat produit) **ainsi que les progrès observés** sont également des **facteurs qui influencent positivement l'appropriation**.

Tableau 13. Evolution des facilitateurs et freins à l'appropriation au cours du temps

	Influences positives (facilitateurs)	Influences négatives (freins)
<b>Adoption</b>	Formation préalable Utilité perçue pour les élèves/ pour l'activité de l'enseignant	Sentiment de compétence vis-à-vis des TIC Contraintes logistiques Problèmes techniques
<b>Phase 1</b>	-motivation, engagement des élèves -ludicité -différenciation, individualisation -réduction des difficultés dues à la maîtrise des instruments classiques (scription, instruments géométriques)	- contraintes logistiques - perturbation des schèmes professionnels usuels - gestion disciplinaire plus importante - perte des traces d'activité
<b>Phase 2</b>	-formation, partage d'exp. -ludicité -différenciation, individualisation -attitude positive des élèves effets positifs sur l'apprentissage - gain de temps pour l'enseignant	-Contraintes logistiques - problèmes techniques, manque de fiabilité - temps de préparation -tensions temporelles -contenu d'application limité - difficulté à faire évoluer des pratiques efficaces
<b>Phase 3</b>	-ludicité -différenciation, individualisation	- contenu de l'application limité absence de serveur permettant une gestion collective - méconnaissance des logiciels et de leur intérêt pédagogique - manque de motivation à modifier des séquences maîtrisées -absence de dynamique collective

#### *Une évolution des facteurs d'influence négative au cours du temps*

Néanmoins, dès la première année, un **ensemble de difficultés matérielles et de facteurs organisationnels freinent leur enthousiasme et leurs explorations**. L'utilisation de la classe mobile engendre des contraintes logistiques récurrentes (déplacement du matériel (certaines

classes accessibles uniquement par des escaliers), installation, chargement des ordinateurs) qui peuvent être sources de tensions.

Il est à noter que les **facteurs d'influences négatifs évoluent au cours du temps**.

- **Lors de l'introduction de la classe mobile, les facteurs principaux semblent être les contraintes logistiques mais aussi les perturbations de l'activité de l'enseignant** telles que la gestion de la discipline ou remise en question de certains schèmes professionnels.
- **Dans un second temps, les enseignants** qui continuent à l'utiliser **trouvent des solutions aux contraintes logistiques** (installation pendant la récréation ou avec l'aide des élèves, stockage de quelques ordinateurs dans la classe, utilisation des ordinateurs en aide personnalisée, etc.) **et adaptent leur gestion de la classe**. Mais **d'autres freins** sont soulignés tels que **La fiabilité des applications**. Il a conduit à l'abandon de certaines explorations (cf. enseignant 3, séance de symétrie). Comme le souligne Bétrancourt (2007), ce manque de fiabilité peut créer une situation dans laquelle l'enseignant « perd la face » devant ses élèves, et remettre momentanément en cause son statut et ses compétences. Le manque de compétence technique et de culture informatique peut accentuer cette sensibilité aux aléas et autres problèmes techniques (Baron et Bruillard, 2004 ; Khanéboubi, 2009). **Des tensions temporelles apparaissent également**.
- Dans un troisième temps, **un ensemble de contraintes techniques, limitent certaines utilisations plus ambitieuses**. la **méconnaissance de différents logiciels et de leur intérêt pédagogique** est soulignée, tout comme le **manque de motivation à modifier des séquences** déjà essayées et considérées comme **efficaces**.

### *Des tensions temporelles*

Lors de la deuxième phase qui se déroule sur une année entière, **différentes tensions temporelles apparaissent** à la fois pour l'enseignant et pour la classe.

**Du point de vue de l'activité de l'enseignant :**

- **concernant la préparation des cours**, tension entre le temps à investir pour découvrir, prendre en main et s'approprier les logiciels à disposition et le temps disponible pour la préparation de leurs enseignements
- Sur la semaine : **tension entre la gestion logistique de la classe mobile** (déplacement, installation, rangement, chargement) à prendre en charge avant et après la classe **et les contraintes journalières** à gérer en dehors de la classe (services de récréation, réunions, surveillance de cantine, étude, etc.)

**Du point de vue de la classe :**

- Sur l'année, tension entre le **temps nécessaire pour réaliser une production originale** avec les ordinateurs (documents multimodaux dans différentes disciplines), les **autres projets** programmés pour la classe (théâtre, projet photo, etc.), et la nécessité de couvrir un **programme conséquent**
- Durant la séquence : tension entre le **temps de prise en main de chaque application par les élèves et le temps des apprentissages fondamentaux**. Ce temps de prise en main est perçu comme d'autant plus gênant lorsque les enseignants ne souhaitent utiliser la

classe mobile que ponctuellement dans une séquence afin d'aborder sous un autre angle un concept précédemment abordé. (cf. Larkin et Finger, 2011 ; Larkin, 2012).

**Ces tensions temporelles sont progressivement devenues plus présentes dans leur discours et plus pesantes sur leur activité.** Cela les a progressivement conduits au cours de la deuxième année à être plus sélectifs vis-à-vis des utilisations proposées et à abandonner certains projets d'utilisation de la classe mobile. **Seules les situations dans lesquelles l'ordinateur pouvait avoir la valeur ajoutée la plus importante pour les élèves ont été effectivement mises en place.**

#### *Des contraintes techniques qui amènent à réinvestir la salle multimédia*

Des contraintes matérielles spécifiques à la classe mobile telles **qu'une connexion wifi intermittente, ou l'absence de serveur pour gérer tous les postes simultanément contraignent également son utilisation.** Elles limitent l'intérêt de certaines activités telles que la recherche d'information et ne facilitent pas la gestion des productions des élèves. Ceci a amené les enseignants à diversifier les technologies utilisées en fonction de leurs objectifs et des spécificités de chacune. Ainsi, contrairement à la salle multimédia, dédiée au développement de la littéracie numérique, la classe mobile est envisagée comme une **ressource supplémentaire pour travailler les compétences disciplinaires** à partir des applications qui y sont déjà installées.

#### **Spécificités de la classe mobile à l'école primaire ?**

Les différentes contraintes énoncées ci-dessus ont déjà été mises en évidence avec d'autres technologies dans d'autres contextes. Quelles sont les facteurs spécifiques à la classe mobile et à son utilisation à l'école primaire ?

Le caractère polyvalent de l'enseignement à l'école primaire oriente les choix faits : chaque enseignant choisit d'intégrer la classe mobile dans un petit nombre de séquences particulièrement bien maîtrisées, ce choix étant propre à chacun. Il doit également arbitrer entre la multiplicité des projets pédagogiques engagés sur l'année et l'investissement dans ce qu'ils vivent comme un projet supplémentaire.

Pour dépasser ces tensions, dans certains pays, les enseignants choisissent soit de réaliser avec les ordinateurs une activité pédagogique déjà maîtrisée auparavant, soit de mettre en place une activité pédagogique qui permet facilement d'intégrer les ordinateurs portables (Larkin et Finger 2011 ; Petersen et Bunting, 2012). Petersen et Bunting (2012) parlent alors d'une pédagogie « technology pull », guidée par les opportunités d'usage des technologies plutôt que par des objectifs d'apprentissage bien définis.

Cette conclusion, issue d'une étude conduite durant 10 semaines, ne nous paraît pas en adéquation avec nos observations et analyses. **S'il est vrai que tous les enseignants choisissent d'intégrer les ordinateurs à des activités pédagogiques déjà maîtrisées auparavant, leur choix dépend de la fois des opportunités d'usage et des objectifs d'apprentissage bien définis ; les activités proposées avec la classe mobile sont complémentaires des activités papier-crayon ; l'ordinateur est proposé en vue d'assurer des fonctions complémentaires aux instruments usuellement utilisés en classe. La mise en évidence des systèmes d'instruments mobilisés durant les séquences analysées met bien en évidence cette complémentarité.**

## Evolution de la place de la classe mobile dans le système d'instrument des enseignants et des élèves

Dans toutes les classes observées, la place de la classe mobile dans l'enseignement a évolué d'une année sur l'autre. **Durant les premiers mois d'utilisation, l'ordinateur portable a d'abord été envisagé comme un substitut au papier crayon** et à d'autres instruments utilisés dans la classe (instruments de géométrie, dictionnaire, etc.). En géométrie, un logiciel de géométrie dynamique est utilisé pour faire des exercices de géométrie à la place des instruments classiques. En calcul mental, un exerciceur remplace les feuilles d'exercice. En production d'écrit, le traitement de texte est utilisé à la place du cahier pour faciliter la gestion des erreurs et réduire les difficultés associées au geste d'écriture.

**A l'issue d'une première période, il apparaît à chacun que si l'ordinateur apporte de nouvelles ressources, il ne remplace pas l'ensemble des instruments mobilisés dans l'activité**, en particulier les artefacts produits par la classe au cours de l'année (affichage, cahiers spécifiques, etc.).

De plus il impose **de nouvelles contraintes** (matérielles, organisationnelles, pédagogiques), qui transforment l'activité plus que les enseignants ne l'envisageaient : les **ordinateurs transforment la gestion de la classe mais ne leur offrent pas toujours de ressources pour orchestrer le travail de la classe**. Les enseignants **développent chacun de nouvelles ressources**, de nouveaux instruments, plus ou moins structurés, pour répondre à cette fonction.

Partant de ce constat, **durant la deuxième année de notre étude, les enseignants ont choisi d'attribuer d'emblée à l'ordinateur portable une fonction complémentaire par rapport aux artefacts habituels**. Par exemple, en calcul mental, l'exerciseur sur ordinateur est venu compléter les feuilles d'exercice en cours, celles-ci étant inscrites dans la progression en mathématique, tandis que l'exerciseur favorise une personnalisation du travail proposé pour que chacun aille à son rythme. En production d'écrit, dans la séquence de manga, l'ordinateur est venu non plus remplacer le papier-crayon, mais le compléter, le support papier crayon étant utilisé comme brouillon, comme traces intermédiaires de la production des enfants, en permettant de réaliser une production finale aboutie, montrable et partageable, ce dont les enfants sont très fiers. **Ainsi les différentes expérimentations mises en œuvre par les enseignants les ont conduits à spécifier les fonctions de chaque artefact en fonction des objectifs d'apprentissage, des choix didactiques et pédagogiques et des contraintes techniques, élargissant ainsi le système d'instrument des enfants.**

### Processus d'appropriation : quel rôle du type d'ordinateur utilisé ?

Pour réaliser cette étude, la classe mobile mise à disposition était composée d'ordinateurs portables de type XO fournis par OLPC France. Il s'agit d'ordinateurs ultra-portables conçus pour les enfants. Le système d'exploitation (sugar) et les applications proposées sont des logiciels libres développés par des communautés de développeurs volontaires.

**Dans quelle mesure les résultats obtenus dans cette étude sont-ils spécifiques aux ordinateurs de type XO ou généralisables à d'autres types d'ordinateurs portables ?**

D'abord il est à noter que **l'ordinateur est adapté aux enfants pour un apprentissage en autonomie ou en petit groupe, mais beaucoup moins pour les adultes ou pour un usage en classe**. Les enseignants doivent maîtriser les applications pour répondre aux difficultés des

élèves. Or **Sugar** est différent des autres systèmes d'exploitation et **doit faire l'objet d'un apprentissage qui demande un temps, augmentant ainsi les tensions temporelles.**

Par ailleurs, comme le soulignent Warchauer & Ames (2010), **certains besoins propres à l'activité des enseignants ne sont pas pris en compte.** Les documents y sont organisés dans un journal, listé par date de publication ; il n'est pas nécessaire de nommer systématiquement les documents créés, et lorsqu'on ouvre une application, c'est le dernier document créé qui s'ouvre. Ceci peut être bien adapté pour ordinateur utilisé par une seule personne, mais pose des problèmes lorsque la même machine est utilisée par plusieurs enfants. Ceci peut expliquer le manque de réutilisation des traces et documents passés.

L'analyse, l'évaluation et le partage des productions de l'enfant est également un élément important du travail de l'enseignant. Or par défaut, **rien n'a été prévu pour que les enseignants accèdent aux productions des enfants, ou pour les centraliser sur un seul ordinateur.** Il n'est pas possible non plus d'installer des périphériques tels qu'une imprimante. **Cette dernière contrainte n'est pas spécifique aux XO, elle est également constatée avec l'utilisation en classe de modèles commerciaux de tablettes tactiles** (Villemonteix et Nogry, à paraître).

## Conclusion

Dans cette étude, il apparaît d'abord que la classe mobile répond à un enjeu important pour les enseignants comme pour leur encadrement : mettre à disposition un environnement numérique au quotidien dans la classe comme ressource pour l'enseignement-apprentissage des disciplines.

Néanmoins, il apparaît que le caractère mobile et facilement manipulable des ultraportables et la flexibilité offerte par l'unité d'espace et de temps qui caractérise l'école primaire ne sont pas associés à des usages aussi fréquents que ceux envisagés par les promoteurs des TIC.

**L'appropriation de ce dispositif s'avère être particulièrement lent et progressif. La classe mobile est une ressource pour l'enseignement parmi d'autres, qui nécessite un temps d'appropriation long et de nombreuses phases d'explorations afin de constituer cet artéfact en instruments.**

**Au cours de ce processus, le nouvel instrument en cours de constitution trouvent progressivement leur place en prenant en charge certaines dimensions de l'activité de l'enseignant (susciter l'intérêt des élèves, guider, donner un feedback sur le travail réalisé), et des élèves (ex : manipulation des instruments) et assurent des fonctions complémentaires aux artéfacts usuels par exemple en offrant des opportunités de production nouvelles. Mais il transforme aussi l'ensemble des dimensions de l'activité de l'enseignant.**

Différents facteurs orientent l'adoption et l'appropriation. L'utilité, à la fois du point de vue de l'activité des élèves et des enseignants, est d'abord un critère principal d'adoption de la classe mobile et des applications. La fiabilité est également essentielle. Le poids des différents facteurs qui orientent le processus d'appropriation évolue au cours du temps. La présence d'une dynamique collective semble essentielle aux enseignants pour dépasser les différentes contraintes et tensions temporelles qui apparaissent, et pour aller vers des utilisations nouvelles.

## Recommandations

### Des fonctionnalités permettant de répondre aux tensions propres à l'activité de l'enseignant

A l'issue de ce travail différentes recommandations peuvent être proposées en vue de prendre en compte les besoins propres des enseignants et tenir compte de tensions propres à leur activité. Nous revenons ici sur quelques-unes de ces tensions et proposons quelques pistes pour les dépasser

- Tensions temporelles
  - Limiter le temps de prise en main du système d'exploitation et des applications en améliorant leur utilisabilité lors de la conception
  - Limiter le temps consacré à la gestion matérielle et organisationnelle
    - rendre le matériel plus accessible (proximité de la classe mobile, facilité de déplacement, de chargement)
    - faciliter la gestion des mises à jour et installation d'application grâce à un serveur
    - faciliter la gestion des fichiers (dépôt, partage, chargement des productions d'élèves, impression)
- Tension entre un apprentissage individuel et une gestion collective du groupe

Quelques pistes peuvent être proposées

- Des fonctionnalités assurant des fonctions de supervision du travail de chacun, permettant aux enseignants de suivre l'activité de chacun et d'en conserver une trace,
- Des connexions fiables entre ordinateurs favorisant le partage de document et le travail collaboratif
- Des fonctionnalités permettant le partage des productions des élèves, et un travail collectif à partir des productions individuels

## Formation

La formation technique et pédagogique, même limitée, a joué un rôle central pour les enseignants dans cette étude. Elle leur a permis à la fois de découvrir et prendre en main quelques applications. Elle supporte également la dimension sociale de l'appropriation en offrant une inspiration à partir de réalisations faites par ailleurs, en supportant une réflexion collective sur la place que peut prendre la classe mobile dans des séquences d'apprentissage existantes, un offrant un espace de partage sur les schèmes d'usages professionnels et les solutions mis en place par chacun pour dépasser les contraintes rencontrées.

Cette étude souligne également la nature très lente du processus d'appropriation, l'évolution des facteurs qui l'influencent et l'importance de sa dimension collective.

Ces différents éléments nous conduisent à conclure à **la nécessité d'un accompagnement au cours du processus afin d'identifier les freins, mais aussi d'accompagner la réflexion sur les fonctions possibles de ces artefacts, leur utilité pédagogique, les contraintes et ressources qu'elles imposent/ offrent, et de penser collectivement les ressources ou les réorganisations envisageables de l'activité** pour en faire des instruments adaptés à leur activité. Nos résultats montrent également l'importance de promouvoir en formation une intégration des TIC parmi

les instruments existants plutôt qu'une substitution, et d'encourager une orchestration articulant ces différents instruments (position également défendue par Dillembourg et collaborateurs, cf. Dillembourg et Jermann, 2010).

### Ouvertures

Sur le plan de la recherche sur l'appropriation, cette étude interroge l'appropriation dans différentes temporalités (temps de l'activité, temps de l'exploration, succession d'exploration) en articulant une analyse des facteurs qui influencent l'activité au cours du temps, et une analyse de cette activité elle-même dans sa dimension instrumentale.

Elle ouvre différentes perspectives. Elle invite notamment à réaliser une analyse plus systématique des contournements mis en place et efficaces pour dépasser les contraintes techniques, organisationnelles, les tensions temporelles en vue d'en faciliter le partage.

Elle mériterait d'être complétée par une analyse de la dimension constructive de l'activité, l'évolution à long terme des compétences, gestes professionnels des enseignants et ressources durablement construites à l'issue de ces différentes explorations dans les activités instrumentées par les TIC mais aussi en classe ordinaire. Enfin, nous n'avons pu présenter ici que l'appropriation du dispositif par les enseignants ; une analyse du processus d'appropriation par les élèves dans lors de la co-activité entre enseignant et élèves mériterait d'être approfondie.

## Références bibliographiques

Abboud-Blanchard M., Chappet-Paries M. (2008). L'enseignant dans une séance de géométrie dynamique. Comparaison avec une séance en papier-crayon, In F. Vandebrouck (dir.): *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse, Octarès.

Aldunate, R., & Nussbaum, M. (2013). Teacher adoption of technology. *Computers in Human Behavior*, 29, 519-524.

Baron, G.-L., Bruillard, E. (2004). Quelques réflexions autour des phénomènes de scolarisation des technologies. In L. Pochon & A. Marechal (Eds.), *Entre technique et pédagogie. La création de contenus multimédias pour l'enseignement et la formation*. (pp. 154-162).

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

Bellanger, M. (2013). L'utilisation d'ordinateurs portables en classe lors de la création d'un manga par les élèves de CE2 : étude de l'activité narrative. *Mémoire de Master 1 d'ergonomie cognitive et conseil psychologique, Université Paris 8*.

Bétrancourt, M. (2007). Pour des usages des TIC au service de l'apprentissage. In Gérard Puimatto (ed.) *TICE : L'usage en travaux, Numéro Hors série des Dossiers de l'ingénierie éducative* (pp. 127 - 137)

Béziat, J., Villemonteix, F. (2012). Les technologies informatisées à l'école primaire. Déplacements et perspectives. *Colloque JOCAIR 2012* (p. 295-308), Amiens.

Consulté le 30/11 :2013 sur les Archives ouvertes HAL : <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/77/98/95/PDF/BeziatVillemonteix.pdf>

Bruillard E., Baron G-L. (2006). Usages en milieu scolaire : caractérisation, observation et évaluation. In Grandbastien M. et Labat J.-M.(dir), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain*, Lavoisier, 2006, pp. 269-284.

Consulté le 30/11/2013 sur le site stef Cachan : [http://www.stef.ens-cachan.fr/annur/bruillard/chap12\\_EIAH\\_GLB\\_EB.pdf](http://www.stef.ens-cachan.fr/annur/bruillard/chap12_EIAH_GLB_EB.pdf)

Carroll, J., Howard, S., Peck, J., and Murphy, J. (2002). A Field Study of Perceptions and Use of Mobile Telephones by 16 to 22 Year Olds. *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)* 4(2)

Clot Y. (2005). Pourquoi et comment s'occuper du développement en Clinique de l'activité ? *ARTCO, juillet 2005*.

Consulté le 10 février 2015 : <https://sites.univ-lyon2.fr/artco/telechargement/texte-clot.pdf>

Cuban L. (2003). *Oversold and underused. Computers in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.

Cuvelier, L., Caroly, S. (2009). Appropriation d'une stratégie opératoire : un enjeu du collectif de travail, *Activités*, 6 (2), 57-74.

Consulté le 10 février 2015 : <http://www.activites.org/v6n2/v6n2.pdf>

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

Dillembourg P., Jermann. P. (2010). Technology for Classroom Orchestration, in *New Science of Learning*, 525-552.

- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39
- Ertmer, P. A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., Woods, D. (1999). *Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary classroom. Journal of Research on Computing in Education*, 32(1/2), 54-72.
- Fluck, A. E. (2011). Laptop Classes in Some Australian Government Primary Schools. *Australian Educational Computing*, 26(1), 10-15.
- Franklin, C. (2007). Factors that influence elementary teachers use of computers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 15(2), 267-293.
- Goigoux R. (2007). Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. *Education et didactique*, 1(3).  
*Education et didactique* : <http://educationdidactique.revues.org/232>
- Goodfellow, R. (2011). Literacy, literacies and the digital in higher education. *Teaching in Higher Education*, 16(1), 131-144.
- Jaillot A. (2004). What Is Happening with Portable Computers in Schools? *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 115-128.
- Kaptelinin V. et Nardi B. (2006). *Acting with technology*. Cambridge MA: MIT Press.
- Karsenti T., Colin S. (2011). *Avantages et défis inhérents à l'usage des ordinateurs portables au primaire et au secondaire. Enquête auprès de la Commission scolaire Eastern Townships*. Synthèse des principaux résultats. Montréal, QC : CRIFPE.CRIFPE.  
Consulté le 30/11/2013 sur le site de T. Karsenti :  
<http://etsb.karsenti.ca/documents/faitsSaillantsFrancais.pdf>
- Khaneboubi, M. (2009). Facteurs influençant les usages de l'informatique en classe par des enseignants des collèges du département des Landes. In G.-L. Baron, E. Bruillard et L.-O. Pochon (Eds.). *Informatique et logiciels en éducation et en formation*. Lyon : ENS Cachan, IRDP et INRP.
- Lagrange J.B. (2013). *Les technologies numériques pour l'enseignement – usages, dispositifs et genèses*. Toulouse : Octares.
- Larkin, K. (2012). You Use! I Use! We Use! Questioning the Orthodoxy of One-to-One Computing in Primary Schools. *Journal of Research on Technology in Education*, 44(2), 101-120.
- Larkin, K., & Finger, G. (2011). Netbook Computers as an Appropriate Solution for 1:1 Computer Use in Primary Schools. *Australian Educational Computing*, 26(1), 27-34.
- Larose, F., Lenoir, Y., Karsenti, T. & Grenon, V. (2002). Les facteurs sous-jacents au transfert des compétences informatiques construites par les futurs maîtres du primaire sur le plan de l'intervention éducative. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 266-287.
- Mendoza A, Carroll J, Stern L. (2010). Software appropriation over time: from adoption to stabilization and beyond. *Australasian Journal of Information Systems*. 16, (2), 5 - 23.
- Millerand F. (2002). La dimension cognitive de l'appropriation des artefacts communicationnels. Dans F. Jauréguiberry & S. Proulx (dir.), *Internet : nouvel espace citoyen* (pp.181-203). Paris : L'Harmattan.
- Nogry S., Decortis F., Sort C., Heurtier S. (2013). Apports de la théorie instrumentale à l'étude des usages et de l'appropriation des artefacts mobiles tactiles à l'école. *Revue STICEF.org*

Nogry S., Sort C., Decortis F. (à paraître). Usage et appropriation d'une classe mobile à l'école primaire. L'éclairage de la théorie instrumentale. In Béziat J. & Villemonteix F. ed. *les technologies de l'information et de la communication à l'école primaire*. Rennes, PUR.

Penuel W.R. (2006). Implementation and effects of one-to-one computing initiatives: A research synthesis. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(3), 329-348.

Perez-Burger, M. (2011). *Ceibal Assessment 2010*. Document summary, National Public Education Administration.

Consulté le 30/11/2013 sur le site de l'ANEP : <http://www.anep.edu.uy/anepweb/servlet/main004?403>

Perriault J. (1989). *La logique de l'usage : essai sur les machines à communiquer*. Paris : flamarion.

Petersen A.-L., Bunting L. (2012). Pedagogical Use of Laptops in a One-to-One Environment in a Swedish Primary School. *Contemporary Educational Technology*, 3(4).

Consulté le 30/01/2014 sur le site de la revue :

<http://www.skolporten.se/forskning/vetenskapligatidsskrifter/pedagogical-use-of-laptops-in-a-one-to-one-environment-in-a-swedish-primary-school/#sthash.ivw3imdj.dpuf>

Proulx S. (2002). Trajectoires d'usages des technologies de communication : les formes d'appropriation d'une culture numérique comme enjeu d'une société du savoir. *Annales des télécommunications*, 57 (3-4), Paris, 180-189.

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.

Rinaudo J.-L., Turban J.-M., Delalande P., Ohana D. (2008). Des ordinateurs portables, des collégiens, des professeurs, des parents : *rapport de recherche sur le dispositif Ordi 35 2005-2007*.

Russell, M., Bebell, D., & Higgins, J. (2004). Laptop learning: A comparison of teaching and learning in upper elementary classrooms equipped with shared carts of laptops and permanent 1:1 laptops. *Journal of Educational Computing Research*, 30(4), 313-330.

Selwyn, N., Potter, J., & Cranmer, S. (2009). Primary pupils' use of information and communication technologies at school and home. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 919-932.

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.

Theureau J. (2011). Appropriation 1, 2, 3 ou Appropriation, Incorporation & 'Inculturation'. *Conférence journée Ergo-Idf Appropriation & Ergonomie*, 16/06/11, Paris.

<http://www.coursdaction.fr/02-Communications/2011-JT-C136.pdf>

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In C. Desmoulin, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds). *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (pp. 391-402). Paris : ATIEF / INRP.

Trouche L. (2002). Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. In D.Guin, L. Trouche (dir.), *Calculatrices symboliques*.

*Transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique.* Grenoble : la pensée sauvage édition, pp.187-199.

Trouche L. (2004). Managing Complexity of Human/Machine Interactions in Computerized Learning Environments: Guiding Student's Command Process Through Instrumental Orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307

Villemontheix F., Nogry, S. (à paraître). Tablettes à l'école primaire : quelles utilisations ? Quelles contraintes sur l'activité des enseignants ? *Colloque terminaux et environnements mobiles dans l'espace francophone, Bordeaux, novembre 2014.*

Wagner C. (2014). Comprendre l'activité de l'enseignant à l'école avec et sans TIC. *Rapport de recherche –projet PICRI. Université Paris 8.*

Warschauer, M. (2008). Laptops and literacy: A multi-site case study. *Pedagogies* 3(1), 52-67.

Consulté le 10 février 2015 :[http://www.education.uci.edu/person/warschauer\\_m/docs/ll-pedagogies.pdf](http://www.education.uci.edu/person/warschauer_m/docs/ll-pedagogies.pdf)

Warschauer, M. & Ames (2010). Can One Laptop Per Child Save the World's Poor? *Journal of international affairs*. 64(1).

Warschauer, M., Cotten, S., & Ames., M. (2011). One Laptop per Child Birmingham: Case Study of a Radical Experiment. *International Journal of Learning and Media*, 3(2),. 61-76.

Zucker A. & Light D. (2009). Laptop Programs for students? *Science*, 323, 82-85.

## Auteurs de l'étude

Cette recherche est réalisée au sein du laboratoire Paragraphe par Françoise Decortis et Sandra Nogry dans le cadre du projet PARI *ergonomie pour l'enfant* financé par l'université Paris 8.

**Françoise Decortis**, Professeur en ergonomie, est responsable de l'équipe Conception, Créativité, Compétences et Usages (C3U, laboratoire Paragraphe, Université Paris 8). Ces recherches portent sur la conception de technologies adaptées aux enfants. Elle a par exemple participé au projet POGO, projet qui visait à développer des interfaces tangibles destinées à développer les habiletés narratives chez les jeunes enfants. Elle collabore actuellement avec la BNF sur le thème du livre numérique.



**Sandra Nogry** est Maître de Conférence en Psychologie des apprentissages à l'Université Cergy-Pontoise et membre de l'équipe Compréhension, Raisonnement et Acquisition de Connaissances (laboratoire Paragraphe, Université de Cergy-Pontoise) Ces recherches portent sur les apprentissages scolaires. Elle a participé à la conception et à l'évaluation de différents logiciels d'apprentissages mathématiques. Elle réalise également des études sur le rôle des interactions entre enseignant et dans la construction de connaissances arithmétiques à l'école primaire.

Les observations ont été réalisées par **Carine Sort**, **Stéphanie Heurtier**, étudiantes en Master 2 Education et Formation (Parcours Recherche en Education) à l'Université Cergy-Pontoise, puis par **Mélanie Bellanger**, étudiante en Master 1 en ergonomie à l'Université Paris 8 puis par **Clara Wagner**, doctorante en ergonomie à l'Université Paris 8.

Ce projet de recherche est soutenu par l'association **OLPC-France**. Cette association vise à promouvoir le projet One Lap-top Per Child (OLPC). Le projet One Laptop Per Child (OLPC) - développé par le MIT - vise à distribuer un ordinateur par enfant, et, ce faisant, permettre à tous de s'approprier les technologies usuelles de l'information et de la communication, de développer les compétences nécessaires à la maîtrise de l'environnement informatique, d'accéder à des ressources variées et de coopérer

<http://olpc-france.org/wiki/index.php?title=Accueil>

<http://one.laptop.org/>

Pour plus d'informations sur l'étude contacter Sandra Nogry : [sandra.nogry@u-cergy.fr](mailto:sandra.nogry@u-cergy.fr)