



## Comprendre les pratiques des enseignants « ordinaires » en environnement informatique : deux exemples à propos de l'utilisation du tableur

Emel Ozdemir-Erdogan, Equipe DIDIREM, Université Paris7, France

### Résumé

*L'objectif de cet article est d'analyser la diversité et la complexité des pratiques des enseignants « ordinaires » en environnement informatique à travers un modèle d'analyse holistique. Il s'agit du modèle de Saxe à quatre paramètres adapté par Monaghan pour l'interprétation des situations didactiques. Nous présentons d'abord ce modèle ensuite nous présentons deux séances de deux enseignantes et analysons leurs pratiques à l'aide de ce modèle.*

### Introduction

Cet article s'intéresse aux pratiques des enseignants en environnement informatique. Il vise à ainsi contribuer à la dimension «enseignant» des recherches sur l'intégration des technologies. Cette dimension s'est développée récemment, notamment pour prendre en compte les difficultés que rencontre cette intégration dans l'enseignement «réel».

Nous avons fait le choix d'étudier des enseignants «ordinaires»<sup>1</sup>, ce qui s'inscrit dans un mouvement général de la didactique. Après avoir longtemps étudié les pratiques enseignantes dans des conditions expérimentales (ingénierie didactique), la recherche en didactique s'intéresse désormais à l'étude des pratiques des enseignants dans les classes ordinaires. Il s'agit en effet d'une réponse à la nécessité d'orienter la recherche vers les différentes dimensions du travail de l'enseignant de façon à comprendre les résistances à changer leurs méthodes et les contraintes du système (Perrin-Glorian, 2002).

La recherche sur l'utilisation des outils informatiques dans l'enseignement s'inscrit très souvent dans un projet de recherche ou une innovation qui peuvent être assez éloignés des conditions d'enseignement normales : matériel spécialement mis à disposition, temps de préparation supérieur, aide à la réflexion didactique, etc. En faisant l'hypothèse que les contraintes de l'enseignement réel jouent un rôle important dans la mise en œuvre des outils technologiques par les enseignants, des chercheurs ont commencé depuis quelques années à s'intéresser aux pratiques des enseignants dans des situations moins expérimentales (Monaghan, 2001 ; Stacey, 2001 ; Ruthven et Hennessy, 2002). De façon à rendre compte de la complexité des pratiques des enseignants particulièrement en environnement informatique, ils ont proposé des modèles d'analyse. Ruthven, Hennessy (*Ibid.*) proposent un modèle des représentations des enseignants utilisateurs de la technologie et Monaghan (2004) adapte un modèle de l'activité cognitive et sociale (Saxe, 1991) pour analyser les activités des enseignants en classe.

---

1 Nous utilisons donc le terme «enseignant ordinaires» comme un raccourci pour «enseignants observés dans leurs conditions ordinaires sans apporter de conditions expérimentales».

Nous intéressant prioritairement aux pratiques en classe, nous cherchons dans cet article à tirer parti de ce dernier modèle de façon à montrer les diversités et les complexités des pratiques des enseignants « ordinaires » en environnement informatique ainsi que les effets de différents paramètres.

Nous présentons d'abord le modèle de Saxe ensuite nous présentons deux séances de deux enseignantes et analysons leurs pratiques à l'aide de ce modèle.

## Le modèle de Saxe

Monaghan propose une adaptation du « modèle de Saxe » pour réaliser une analyse « holistique » des pratiques des enseignants en environnement informatique. Saxe (*Ibid.*) s'intéresse à l'influence de la participation des individus aux pratiques culturelles sur le développement de leur pensée mathématique. Pour Saxe, le développement cognitif dans les pratiques culturelles se caractérise par l'apparition de « buts émergents » dans l'activité sociale :

*Goals are emergent phenomena, shifting and taking new forms as individuals use their knowledge and skills alone and in interaction with others to organize their immediate contexts.*  
(*Ibid.*, p. 16, 17)

Saxe définit quatre paramètres qui influent sur l'émergence des buts au cours de l'activité (figure 1). Monaghan (*Ibid.*) spécifie ces paramètres de façon à adapter le modèle à l'activité des enseignants en classe. Voici les éléments principaux pour chacun :

**Structure de l'activité** : l'organisation générale des cours, les tâches des enseignants et celles des élèves.

**Interaction sociale** : les relations entre l'enseignant et les élèves et les élèves entre eux.

**Convention – artefact** : les notations et matériels utilisés par l'enseignant et les élèves pendant les cours.

**Perceptions antérieures** : les connaissances mathématiques, pédagogiques et institutionnelles de l'enseignant.

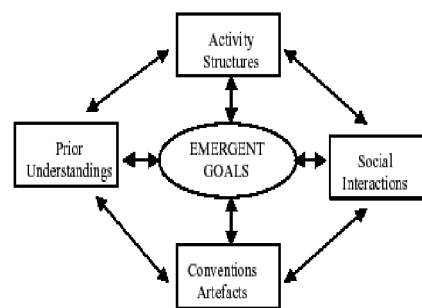


Figure 1

Pour Monaghan, la notion de buts émergents rend compte des objectifs intermédiaires qui s'imposent à l'enseignant au cours de la séance, à la différence d'objectifs pouvant être explicites lors de sa préparation.

## Les pratiques de deux enseignantes en environnement Tableur

Dans le cadre de notre travail de thèse<sup>2</sup>, nous étudions les pratiques des enseignants durant les séances de l'enseignement des « suites » en classe de 1<sup>re</sup> Littéraire. L'enseignement obligatoire des mathématiques dans cette section comporte une forte dimension informatique. Notamment l'utilisation du tableur est imposée par le programme. L'épreuve anticipée du baccalauréat que les élèves vont passer à la fin de cette classe contient aussi une évaluation de leurs connaissances sur le tableur.

2 Ozdemir Erdogan, E. (Thèse de doctorat en cours, Université Paris 7), Pratiques d'enseignants de mathématiques en environnement technologique : L'intégration du tableur dans l'enseignement des suites en Première Littéraire.

Une conséquence est que l'enseignant de cette section doit nécessairement intégrer un tableur dans son enseignement. Cela nous permet d'observer une utilisation régulière quel que soit le rapport personnel de l'enseignant aux outils informatiques dans les conditions ordinaires de la classe.

Dans cet article, nous nous proposons d'étudier deux séances de deux enseignantes que nous appelons Arlette et Béatrice. Avant les séances, analysons d'abord les activités qu'elles proposent aux élèves.

### L'analyse des activités proposées

Les deux enseignantes abordent la notion de suite par une entrée différente : Arlette définit directement une suite numérique en tant qu'une liste de nombres où chaque nombre est repéré par un numéro d'ordre, ensuite elle introduit les suites arithmétique et géométrique. Quant à Béatrice, elle définit d'abord les deux types de croissance (croissance linéaire et exponentielle) et ensuite elle donne les suites comme un « modèle mathématique » des croissances.

Nous présentons ici les énoncés des premières questions proposées par ces enseignantes. Les deux énoncés partent de la même situation, mais les questions sont différentes.

Voici la situation de départ :

Sabine vient de naître. Sa grand-mère dépose 100 € sur un compte bancaire et décide de verser à chacun de ses anniversaires 100 € auxquels elle ajoute le double de l'âge de Sabine en euros.

La somme  $u_n$  versée chaque année est une suite arithmétique de terme initiale 100 et de raison 2. Et voici, pour chaque enseignante les énoncés proposés à partir de cette situation.

#### L'énoncé d'Arlette

a. Commencer la suite « à la main » : à la naissance :  $u_0 = 100$ , à 1 an :  $u_1 = \dots$  à 2 ans :  $u_2 = \dots$  à 3 ans :  $u_3 = \dots$  à 4 ans :  $u_4 = \dots$  à 5 ans :  $u_5 = \dots$

b. Parmi les formules proposées, laquelle écrire en cellule B3 pour obtenir tous les termes de la suite en tirant :

$$= B2 + 2 \times A3, = B2 + 2, = \$B\$2 + 2 \times A3$$

Vérifier avec les calculs faits en a.

Donner le montant du versement effectué par la grand-mère de Sabine à ses 18 ans.

Écrire une formule permettant d'obtenir le montant du versement en fonction de l'âge  $n$  de Sabine.  $u_n = \dots$

c. Donner la formule à écrire en C3, et à tirer, pour obtenir à chaque anniversaire la somme totale des versements effectués depuis la naissance de Sabine :  $C3 = \dots$

Donner la somme totale dont pourra disposer Sabine le jour de ses 18 ans.

	A	B	C
1 ans		versement	total
2		0	100
3		1	
4		2	
5		3	

#### L'énoncé de Béatrice

1. Calculer le montant de chaque versement jusqu'à la majorité de Sabine.
2. De quelle somme pourra disposer Sabine le jour de ses 18 ans ?

Dans les deux énoncés, il s'agit de calculer les dix-huit premiers termes de la suite et la somme totale de ces termes. Ces deux calculs sont reformulés en langage naturel dans les deux questions proposées par Béatrice. Il n'existe aucune référence aux notions mathématiques ni au tableur. Par contre, dans l'énoncé d'Arlette, dès la première question, la notion de « suites » est employée et les termes de la suite sont écrits en notation mathématique. À partir de la deuxième question, l'énoncé d'Arlette se focalise sur l'utilisation du tableur. Les formules à entrer dans le tableur, les cellules et les gestes sont précisés. Nous constatons aussi un type d'articulation entre papier/crayon et tableur : interpréter l'énoncé pour définir la suite par le calcul des premiers termes à la main, appliquer ensuite cette interprétation sur le tableur et enfin donner la formule mathématique générale de la suite à partir de la formule-tableur de la suite.

Selon le modèle de Saxe, ces exercices proposés nous donnent les différentes caractéristiques du paramètre conventions-artefacts de ces deux enseignantes : le tableur est un artefact commun aux deux classes. Dans la classe d'Arlette, son utilisation est très claire pour les élèves puisque la structure de l'énoncé l'impose. Également, les fiches de travail sont particulièrement destinées à l'utilisation du tableur avec les indications le concernant (des formules, les adresses des cellules, etc.). Pour les élèves de Béatrice, cette utilisation n'est pas explicitement demandée. Cependant nous allons voir dans la séance de Béatrice qu'elle oriente les élèves vers l'utilisation du tableur au moins pour une partie de l'énoncé présentée dans la séance en demi-classe.

### *Les techniques instrumentées*

Dans l'énoncé d'Arlette, afin de réaliser le calcul des termes de la suite sur le tableur, les élèves sont invités à choisir parmi les trois propositions de formule permettant de connaître les termes de la suite par recopie vers le bas ( $= B2 + 2 \times A3$ ,  $= B2 + 2$ ,  $= \$B\$2 + 2 \times A3$ ). La première formule ( $= B2 + 2 \times A3$ ) permet de calculer le premier terme de la suite. Mais, quand on la recopie vers le bas, les références relatives vont changer et la formule devient  $=B3+2 \times A4$ , ce qui ne correspond pas à la définition de la suite. Les deux dernières formules peuvent donner la bonne réponse en les recopiant vers le bas. La deuxième formule est une formule récurrente où la raison 2 s'ajoute au terme précédent. Cependant, comme la raison de la suite n'est pas explicite, pour les élèves, il nous semble difficile de repérer cette formule comme celle qui correspond à l'énoncé. La troisième formule est une formule explicite comportant la référence absolue, congruente avec la formulation en langage naturel de l'énoncé.

Une autre question sur le tableur est de calculer la somme totale des versements effectués. Cette fois-ci, dans l'énoncé d'Arlette, les élèves doivent construire la formule eux-mêmes. Il s'agit d'une formule récurrente où à chaque ligne le nouveau versement s'ajoute à la somme précédente ( $= B3+C2$ ). Pour les élèves de Béatrice, l'utilisation d'une formule n'est pas précisée.

L'énoncé d'Arlette fait référence à une technique « tableur » essentielle : la « recopie vers le bas ». Pour illustrer l'enjeu de cette technique, nous pouvons nous référer à Artigue (2002) qui précise les deux valeurs d'une technique. La valeur pragmatique renvoie à sa aspect pratique et sa productivité. La valeur épistémique dénote la contribution de la technique à la compréhension des objets qu'elle manipule.

La valeur pragmatique de la technique de recopie est évidente : en recopiant la formule, elle permet de réaliser d'une seule fois plusieurs calculs et d'éviter de remplir les cellules une par une.

Cette technique a aussi une valeur épistémique : elle permet de se représenter une suite comme un ensemble de valeurs «aussi grand que l'on veut». Elle fait aussi comprendre comment différents nombres interviennent (ici âge, somme) dans le calcul des valeurs et prépare donc une compréhension algébrique des formules. Pour certaines situations, à travers cette technique, la notion de récurrence est bien abordée à l'aide des formules récurrentes des suites sur le tableur.

### *La séance d'Arlette*

Nous présentons d'abord les caractéristiques générales de la structure de l'activité d'Arlette : elle enseigne une heure en classe entière sans utilisation du tableur et une heure en demi-classe en salle informatique pendant laquelle, après avoir distribué les fiches de travail, Arlette laisse chaque élève travailler à son rythme. Pendant la séance, elle passe d'un poste à l'autre et prend en charge chaque élève individuellement, soit en répondant à une question de l'élève soit en observant son travail.

Lors de la séance précédente sans ordinateur, Arlette avait introduit la notion de suite numérique, de mode de génération (suite définie explicitement ou par récurrence) et la notation indicielle d'une suite. Elle demande aux élèves de travailler cette notion sur le tableur dans cette séance informatique. Dans la fiche de travail, elle propose deux problèmes mais la plupart des élèves n'abordent que le premier problème. Le déroulement de la séance avance selon l'ordre des questions : calculer les premiers termes, choisir la formule-tableur de la suite, écrire la formule mathématique de la suite et calculer la somme de versements.

Le calcul des premiers termes de la suite n'est pas facilement réussi par tous les élèves. Il nous semble que cette difficulté vient d'une mauvaise lecture de l'énoncé. Ils confondent le versement effectué par an et la somme des versements.

Les élèves rencontrent pour la première fois la formule tableur d'une suite avec la tâche qui demande de choisir une formule parmi celles proposées. Arlette attend que les élèves essaient ces trois formules sur le tableur et qu'ils remarquent le fonctionnement d'une référence absolue dans la formule en observant les résultats affichés pour la première formule ( $= B2 + 2 \times A3$ ) et la dernière ( $= \$B\$2 + 2 \times A3$ ). Mais la plupart des élèves, après avoir obtenu le résultat adéquat avec la deuxième formule ( $=B2+2$ ), passent directement à la tâche suivante bien qu'Arlette ait précisé oralement à toute la classe, qu'il faut essayer toutes les trois formules.

Après avoir calculé les termes de la suite sur le tableur avec la formule proposée, il s'agit dans l'étape suivante de déterminer la formule mathématique explicite de la suite (un en fonction de n). Il n'est pas facile pour les élèves de convertir la formule tableur qu'ils viennent d'appliquer en formule mathématique. Arlette essaie de faire calculer quelques termes de la suite pour montrer «la règle de la suite» et elle demande ensuite de remplacer le nombre d'année par n.

La dernière phase de la séance est consacrée au calcul de la somme des versements. Les élèves devraient trouver une formule qui permette de calculer pour chaque année la somme des versements des années précédentes. Dans cette phase, contrairement aux interactions sociales d'Arlette

avec ses élèves, elle n'intervient pas sur leur travail et elle se contente de l'observer sans explication sur la formule de somme.

### *La séance de Béatrice*

La structure de l'activité de Béatrice n'est pas la même que celle d'Arlette : Les cours de Béatrice ont tous lieu en salle informatique. En classe entière, les élèves travaillent en groupe avec un ordinateur à leur disposition. En demi-classe, les groupes présentent leur travail soit sur le tableau noir soit sur le tableur à l'aide d'un vidéo projecteur et Béatrice fait le cours proprement dit, à travers une synthèse des énoncés présentés.

Dans les séances en demi-classe, Béatrice intervient le plus souvent au cours de la présentation du travail d'un groupe devant la classe. Elle pose des questions au groupe, fait des remarques sur les activités ainsi que sur les résultats présentés et elle demande des commentaires au reste de la classe. Contrairement aux interactions sociales d'Arlette qui intervient souvent dans le travail des élèves soit en tableur soit en papier/crayon, celles de Béatrice changent entre les types de séance. Pendant le travail en groupe dans la séance en classe entière, elle ne fait aucune intervention sur le travail des élèves. Devant leurs questions, elle ne donne pas de réponse mais elle les invite à faire des recherches et à discuter dans le groupe.

Nous analysons ici la partie d'une séance dans laquelle l'énoncé présenté plus haut est étudié avec une demi-classe de Béatrice. Un groupe d'élèves est choisi par Béatrice pour présenter devant la classe leur travail réalisé lors de la séance précédente. Le groupe commence à présenter son travail en interprétant l'énoncé et en calculant les trois premiers termes au tableau. Mais, comme dans la classe d'Arlette, les élèves ont du mal à interpréter la situation de l'énoncé. Par les interventions de Béatrice et celles du reste de la classe, le début de la présentation sert en fait au groupe qui présente son travail à se « remettre » dans la situation.

Ensuite, conformément au choix du groupe qui présente, le calcul des trois premiers termes est fait au tableau. Béatrice met l'accent sur l'intérêt du tableur et incite très fortement ce groupe à l'utiliser. Elle sollicite aussi le reste de la classe pour qu'il aide le groupe dans son utilisation. Un élève du groupe commence à construire la feuille de calcul. Pour le calcul de termes, il entre une formule inspirée des calculs qu'il vient de faire au tableau pour les trois premiers termes ( $100 + 2 \times 1 = 102$  pour 1 an,  $100 + 2 \times 2 = 104$  pour 2 ans, etc.). Il s'agit d'une formule explicite de la suite sur le tableur ( $=100 + 2 * A3$ , A3 est la référence à l'âge). Cependant Béatrice intervient sur la formule choisie par l'élève puisqu'elle voulait avoir une formule plus générale utilisant une référence absolue ( $=\$B\$1 + 2 * A3$ ) pour désigner le terme initial 100. Afin de diriger les élèves vers l'adoption de cette formule, elle propose une nouvelle situation en changeant le terme initial. L'élève entre la même formule en changeant le terme initial et la recopie vers le bas. Mais Béatrice intervient encore une fois pour atteindre son objectif et elle introduit une contrainte : quand le terme initial change, il faut changer seulement une seule cellule sur la feuille de calcul. À la fin de quelques essais, l'élève trouve finalement la formule attendue par Béatrice. Elle demande de réactualiser la feuille de calcul pour revenir à leur activité de départ afin de calculer la somme des versements. À l'aide d'autres élèves, l'élève utilise la fonction « Somme » du tableur pour réaliser ce calcul, plutôt que la formule récursive demandée par Arlette dans sa classe.

### *Les buts émergents et l'interaction des paramètres*

Selon le modèle de Saxe, les quatre paramètres et leurs interactions modifient les objectifs de départ de l'enseignant ou bien ils en engendrent des nouveaux durant la séance. Ainsi apparaissent les buts émergents. Montrons quelques exemples à partir de deux séances présentées ci-dessus.

Précisons d'abord les objectifs initiaux et les paramètres. Dans la séance d'Arlette, l'objectif était de faire calculer des termes des suites sur le tableur et de faire travailler les élèves sur ordinateur. L'objectif de Béatrice était de présenter un type de croissance en utilisant le tableur.

La structure de l'activité choisie par Arlette impose un travail sur tableur. La structure de l'activité de Béatrice est plus souple. Les élèves ont un ordinateur à leur disposition mais Béatrice n'impose pas a priori son utilisation, ce qui en relation avec son point de vue sur le rôle de l'artefact et des interactions sociales. Les élèves doivent décider de l'environnement du travail qu'ils ressentent comme le plus adéquat pour une tâche donnée.

- L'utilisation du tableur pour faire du calcul comme but émergent chez Arlette

Dans la classe d'Arlette, les élèves n'utilisent pas au début le tableur pour réaliser les calculs mais ils remplissent plutôt la feuille de calcul. Elle est contrainte de contrôler les gestes des élèves et la façon dont ils ont calculé les termes des suites sur les feuilles de calcul. Elle doit aussi préciser l'utilisation de la fonction «recopier vers le bas» du tableur pendant la séance.

<p>Arlette : <i>Et comment vous faites?</i></p> <p>Elève1 : <i>Je calcule.</i></p> <p>Arlette : <i>Non, ce n'est pas à vous de calculer, c'est au tableur de calculer !</i></p> <p>Elève1 : <i>Mais si vite que l'ordinateur.</i></p> <p>Arlette : <i>Mais allez jusqu'au 200 ans comme ça?</i></p> <p>Elève 1 : <i>Mais elle ne pourra pas avoir 200 ans cette pauvre fille.</i></p>	<p>Arlette : <i>Qu'est ce qui vous arrive... ? Non, non, ne faites pas comme ça, ce qu'il faut faire.</i></p> <p>Elève2 : <i>Moi ?</i></p> <p>Arlette : <i>Il ne faut pas taper à chaque fois le calcul à faire</i></p> <p>Elève 2 : <i>Mais pourquoi pas ?</i></p> <p>Arlette : <i>Il faut qu'on puisse... moi je veux que vous pouvez... Prenez votre formule et recopiez vers le bas.</i></p>
---	--

- L'utilisation du tableur comme but émergent chez Béatrice

Les perceptions antérieures de Béatrice concernant l'utilisation des technologies entrent en contradiction avec son point de vue sur le rôle de l'artefact et des interactions sociales. L'objectif général de Béatrice dans sa classe est de changer la représentation des mathématiques chez les élèves qui ne sont pas à l'aise en mathématiques. Dans ses perceptions antérieures les technologies offrent une nouvelle entrée pour ses élèves dans l'enseignement des mathématiques et elles sont un moyen très fort pour attirer leur attention sur les notions mathématiques dans les cours. Il est important pour elle que les élèves utilisent effectivement le tableur alors même qu'elle souhaiterait que les

élèves décident eux-mêmes cette utilisation. Dans la séance observée, cette utilisation s'impose à Béatrice comme un but émergent.

Un épisode dans la séance de Béatrice nous montre comment ces interactions entre différents paramètres produisent un effet sur les pratiques de Béatrice : tout en respectant le choix fait par le groupe qui présente son travail au tableau, au début de la séance, Béatrice a dû trouver un moyen pour inciter ses élèves à l'utilisation du tableur. Elle a engagé à cet effet un dialogue avec ses élèves sur l'aspect pragmatique des technologies pour les calculs et évite d'énoncer explicitement l'utilisation du tableur.

Béatrice : *Bon, alors je vous signale que tout le monde attend pourquoi ? Qu'est-ce qu'on a à l'heure actuelle ? On fait tous les calculs à la main, est-ce qu'on a un moyen plus moderne pour faire ça ? On a un moyen plus moderne pour faire ça, vous faites à la main ?*

Élèves : *Outil informatique.*

Béatrice : *C'est-à-dire ?*

Élèves : *Le tableur.*

Béatrice : *Le tableur, alors allez-y...*

#### · L'utilisation des références absolues comme but émergent chez Arlette et Béatrice

Nous constatons aussi qu'un but commun apparaît dans ces séances pour les deux enseignantes : dans les deux classes, l'utilisation des références absolues pour le calcul des termes n'était pas immédiate pour les élèves. Les élèves d'Arlette n'essaient pas la formule contenant la référence absolue parce que la formule précédente donnait un bon résultat. Comme Arlette n'a pas pensé à cette possibilité avant la séance, durant la séance, elle a dû demander à chaque élève d'essayer toutes les trois formules même s'ils avaient obtenu un bon résultat. Quant à la classe de Béatrice, l'élève avait entré le même type de formule mais il avait utilisé le nombre constant au lieu de référence absolue. Béatrice a dû proposer de nouvelles situations et des conditions supplémentaires pour atteindre cet objectif.

#### L'effet des perceptions antérieures

Les perceptions antérieures des enseignantes relatives aux technologies ont une influence importante sur les conditions d'utilisation du tableur par les élèves. Arlette n'a pas d'expérience dans l'utilisation des outils informatiques dans l'enseignement. Elle pense que l'utilisation du tableur est présente dans le programme de la classe de 1<sup>re</sup> L de façon à familiariser les élèves avec certaines fonctionnalités du tableur pour une formation générale. Elle dirige donc très strictement l'utilisation des fonctions du tableur par les élèves. Par exemple, pour écrire une référence absolue, l'un des élèves utilisait le symbole de \$ sur le clavier. Arlette ne connaît que l'utilisation de la touche F4 et ne sait pas que cette touche ne fait qu'introduire le signe \$ aux endroits appropriés de la formule. Elle ne sait pas que l'écriture directe de ce signe dans la formule est équivalente et elle préfère l'interdire.



En revanche, Béatrice est «experte» dans l'utilisation des technologies dans l'enseignement, notamment, grâce à sa participation aux projets de recherche depuis plusieurs années. Elle se montre donc plus ouverte aux différents usages des élèves dans la manipulation du tableur. Elle accepte facilement les différentes techniques instrumentées et intervient seulement si elle voulait montrer une autre technique à la classe.

## Conclusion

Dans cet article, à l'aide du modèle de Saxe, nous avons montré comment les interactions de différents paramètres influent sur les buts émergents et les pratiques des enseignants. Dans la perception d'Arlette, l'utilisation du tableur s'impose pour familiariser les élèves avec l'informatique alors que Béatrice souhaite que ses élèves reconnaissent la pertinence du tableur pour les tâches demandées. Une perception antérieure plus ambitieuse chez Béatrice, en relation avec son point de vue sur le rôle de l'artefact et des interactions sociales induit un but émergent qui n'existe pas chez Arlette : elle doit convaincre les élèves de la pertinence du tableur. Atteindre ce but n'est pas immédiat et Béatrice est amenée à tenir un discours «technophile» qui peut paraître contradictoire avec ses positions.

Nous avons aussi mis en évidence deux gestions différentes d'un même but émergent : conduire les élèves à utiliser une référence absolue pour généraliser la formule définissant une suite alors que pour les élèves les références relatives suffisent. La notion de référence absolue est en effet importante dans les objectifs mathématiques mais la souplesse de l'artefact permet d'éviter d'y recourir. Arlette impose ce recours sans tenter de le justifier, alors que Béatrice adapte la tâche pour en montrer la nécessité. Ici aussi des paramètres «plus ambitieux» imposent une gestion de classe plus exigeante. L'exemple des références absolues montre aussi un rapport différent des deux professeurs à la souplesse de l'artefact : alors qu'Arlette ne connaît qu'une façon d'entrer ces références et l'impose aux élèves, Béatrice connaît les différentes techniques et laisse les élèves libres de leur choix.

Comme le dit Monaghan, le modèle de Saxe permet de réaliser une analyse «holistique» en prenant en compte de façon liée les effets de différents paramètres sur les pratiques. Cette analyse est particulièrement pertinente dans le cas de l'intégration des technologies qui ajoute un degré de complexité et de nouvelles contraintes. Dans cet article, le modèle nous a permis de bien montrer les positions différentes de deux professeurs pour un même enseignement et les conséquences de ces positions sur leur gestion de classe.

## Références

- ARTIGUE M. (2002), «Learning mathematics in a CAS environment : The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work». *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, vol. 7, p. 245-274
- Monaghan J. (2001), «Teachers» classroom interactions in ICT-based mathematics lessons. In M. van den Heuvel (dir.), *Proceedings of the 25th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. I, 383-390, Utrecht, Netherlands : OW&OC.

- Monaghan J. (2004), «Teachers» Activities in Technology-based Mathematics Lessons'. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, Vol. 9/3, p. 327-357.
- Perrin-Glorian M.J. (2002), Chapitre 8 : Didactique des mathématiques. In Bressoux P. (éditeur), *Les stratégies de l'enseignant en situation d'interaction*. Note de synthèse pour Cognitique. Programme École et Sciences cognitive, Université Pierre Mendès France Grenoble 2, remis au Ministère de la Recherche en février 2002, p. 203-239.
- Ruthven, K., Hennessy, S. (2002), «A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning». *Educational Studies in Mathematic*, vol. 49, 47-88.
- Saxe, G. B. (1991), *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Stacey K. (2001), «Teaching with CAS in a time of transition», In *CAME 2001 Symposium: Communicating Mathematics through Computer Algebra Systems*. Utrecht, Netherlands, <http://itsn.mathstore.ac.uk/came/events/freudenthal/index.htm>.

### **Pour joindre l'auteur**

Emel Ozdemir-Erdogan  
DIDIREM – Université Paris 7-Denis Diderot  
Case 7018, 2 Place Jussieu  
75251 Paris Cedex 05  
[ozdemiremel@yahoo.fr](mailto:ozdemiremel@yahoo.fr)