

## Contribution de l'équipe e-CoLab au thème 2

### **Résumé**

*A partir de l'introduction d'une nouvelle calculatrice complexe dans la classe de mathématiques, l'équipe e-CoLab a réfléchi à la conception de ressources s'appuyant en particulier sur les changements de registres de représentation et prenant en compte les phénomènes de genèse instrumentale. Le prolongement de ce travail au niveau européen s'est concrétisé dans la participation à un projet Comenius dont le but est la mise en place d'une formation en ligne, à destination des professeurs, concernant l'utilisation des technologies dans la classe de mathématique. Dans cette présentation nous nous attacherons à montrer en quoi les deux projets sont complémentaires et s'enrichissent mutuellement.*

### **Introduction**

Le premier objectif de l'équipe a été la poursuite de la production de ressources : un complément au livre de seconde "Mathématiques dynamiques en Seconde" (septembre 2010) et poursuite de la collection pour les classes de Première et de Terminale scientifiques.

Le second objectif est la production de contenus de formation en lien avec le projet européen EdUmatix. Dans cette présentation nous nous attacherons à montrer en quoi les deux projets sont complémentaires et s'enrichissent mutuellement.

### **Contexte du travail de e-CoLab**

A partir de septembre 2006, une nouvelle calculatrice symbolique, TI-nspire CAS (Computer Algebra System), proposée par Texas Instruments, a été expérimentée dans 16 classes en France. L'expérimentation menée en partenariat entre l'INRP et les IREM de Montpellier, Lyon et Paris 7 a fait l'objet d'une étude qui s'est déroulée sur deux années scolaires : 2006-2007 et 2007-2008 (Aldon, Artigue, Bardini, & Trouche, 2009). Ce projet s'inscrit dans le prolongement de travaux antérieurs des équipes mentionnées : travaux concernant le calcul symbolique menés avec le logiciel DERIVE ((Artigue, 1997), puis avec des calculatrices symboliques (Artigue, Defouad, Dupérier, Juge, & Lagrange, 1998), (Guin, 1999), (Guin & Trouche, 2002) les problèmes de recherche (Aldon & Durand-Guerrier, 2007), les tableurs (Haspekian, 2005), l'analyse de ressources en ligne (Artigue, 2006), la conception de dispositifs de formation à distance (Guin, Joab, & Trouche, 2008). Ils se situent dans une thématique plus générale qui questionne les processus par lesquels les professeurs s'approprient des ressources pour leur enseignement (Gueudet & Trouche, 2008). Ces perspectives nous conduisent :

- à comparer ce nouvel environnement technologique avec les environnements antérieurement étudiés : quelles en sont les nouvelles potentialités et les nouvelles contraintes, avec quels effets sur les apprentissages des élèves et le travail des enseignants ? En quoi répond-il aux problèmes identifiés dans les travaux antérieurs ? Quelles sont aussi ses limites et quelles suggestions d'amélioration peut-on faire le concernant ?
- à tester les ressources antérieurement réalisées dans ce nouvel environnement,
- à identifier les adaptations et enrichissements nécessaires et possibles ;
- à penser la conception de nouvelles ressources en se situant non pas au niveau d'organisations mathématiques ponctuelles mais au niveau d'organisations mathématiques locales voire régionales, permettant notamment de prendre en compte les genèses instrumentales c'est-à-dire les processus via lesquels les artefacts deviennent des instruments du travail mathématique des élèves (Guin & Trouche, 2002) dans la durée ;
- à tester enfin la viabilité de dispositifs de conception de ressources numériques du type

SFoDEM (Guin et al., 2008) dans ce nouveau contexte et à en penser des évolutions adaptées.

Dans l'année scolaire 2008-2009, une expérimentation a eu lieu au lycée Clemenceau à Montpellier où tous les élèves des classes scientifiques ont travaillé avec la technologie TI-Nspire. Une observation de cette expérimentation a été conduite (Aldon & Sabra, 2009)

Dans ce contexte l'équipe e-CoLab a élaboré, testé et analysé des ressources pour la classe qui font l'objet d'une collection dont le premier ouvrage est sorti en juin 2009 (Aldon, 2009). Le second ouvrage est prévu pour septembre 2010.

## ***Présentation du projet EdUmatics***

Le projet européen Comenius EdUmatics a comme objectif la création et la diffusion d'une formation pour les enseignants de mathématiques en Europe dont le but est de faciliter les usages des TICE dans le cours de mathématiques.

### **Vingt partenaires de sept pays européens participent à ce projet.**

Malgré des incitations institutionnelles fortes dans les différents pays de l'EU, les usages des TICE dans les classes de mathématiques ne sont pas largement diffusés. Le taux d'intégration augmente lentement en dépit d'une évolution très rapide de la technologie. D'autre part, le nombre toujours croissant de ressources disponibles laisse les enseignants perplexes devant celles qui peuvent être utilisées, comment et quand les utiliser.

Des études récentes montrent également que la faible intégration des TICE peut avoir comme cause les formations insuffisantes dans ce domaine, prenant en compte le développement d'activités pensées pour la classe de mathématiques et les préoccupations pédagogiques des enseignants plutôt que les seules compétences techniques à utiliser des technologies.

Le projet EdUmatics s'appuie sur un groupe de chercheurs au niveau européen dans le champ de la didactique des mathématiques qui travaillent en collaboration avec des collègues et des lycées pour construire, développer, évaluer et diffuser des formations dont l'objectif sera de faciliter l'utilisation des TICE dans la classe de mathématiques.

### **Les différents axes de ce projet**

1. Commencer avec les TICE
2. Des représentations statiques des mathématiques aux représentations dynamiques
3. Simulation et modélisation en mathématiques
4. Enseigner avec les TICE dans la classe de mathématiques
5. Mise en relation de différents logiciels.

L'ensemble des ressources construites seront disponibles sur une plate forme multilingue, permettant d'inclure des vidéos de classes, des applets interactives, et des documents pour les enseignants. Les formations intégreront des rencontres en présentiel entre les stagiaires, mais aussi, la plate forme mettra à disposition des outils permettant un travail à distance, individuel ou collectif. Les possibilités fournies par les technologies concernant les représentations dynamiques d'objets mathématiques, en géométrie et en algèbre, mais aussi les différentes représentations d'un même objet dans des registres différents seront largement illustrées et commentées.

### **Premières réalisations**

Les toutes premières réalisations de ce projet pourront être discutées lors de l'atelier ; nous présentons ici une des activités du module 2 du projet :

### **Objectifs**

Le premier objectif de cette activité est de mettre en évidence différents critères possibles permettant de comparer deux séries statistiques et ainsi parcourir les caractéristiques de position et de dispersion des séries statistiques.

Le deuxième objectif est de mettre en évidence le rôle des éléments de la série statistique sur les variations de ces caractéristiques.

Enfin, un troisième objectif est de comprendre ce que les différentes représentations d'une série montrent et cachent.

Du point de vue instrumental, l'objectif est de maîtriser les capacités de calcul et de représentation d'une série statistique.

### **Pré requis**

Suivant le scénario utilisé, un pré-requis peut être de connaître les définitions des caractéristiques de position et de dispersion d'une série statistique ou bien d'en faire apparaître la nécessité.

Les élèves doivent connaître différentes représentations d'une série statistique.

### **Scénario de la séquence**

Le scénario est fondé sur l'idée d'un jeu : les élèves testent leur temps de réaction et décident en groupe les critères de comparaison. Mise en commun et jeu.

### **Compte rendu de la séquence**

La mise en commun et le travail de groupe a permis aux élèves de discuter sur des critères objectifs permettant de comparer des séries de trente nombres. Il est à noter que plusieurs groupes ont essayé de choisir la série qui représentait au mieux les résultats généraux du groupe.

La notion de moyenne a bien sûr souvent été utilisée, mais les discussions dans les groupes puis avec le professeur ont montré la nécessité d'affiner les critères de comparaison et en particulier de quantifier la régularité. La première idée a été de calculer la moyenne des différences des valeurs de la série avec la moyenne. Comme les élèves ont trouvé zéro comme résultat pour toutes les séries, ça a été l'occasion de revenir sur la définition et le calcul de la moyenne d'une série statistique, puis d'introduire assez naturellement l'écart moyen, puis l'écart-type.

Les diverses représentations graphiques ont été l'occasion de discussion sur les indications que chacune d'elle pouvait apporter (et également masquer). Avec les souvenirs de seconde, les élèves ont plutôt investis les boîtes à moustache mais sans aller jusqu'à une comparaison graphique des séries. En revanche, le professeur dans la discussion générale a montré tout ce qu'il était possible d'en tirer.

Enfin, l'apparition de résultats « 100 » dans les séries a été l'occasion d'une discussion sur la sensibilité de la moyenne aux valeurs extrêmes et, en revanche la faible sensibilité de la médiane à ces valeurs extrêmes. Par ailleurs, la présence de ces valeurs dans des séries a amené une discussion sur la possibilité dans le traitement de résultats expérimentaux de négliger ou de supprimer des valeurs considérées comme abhorrées.

## **Conclusion**

L'ensemble des travaux présentés s'appuie sur les usages des TICE dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et s'articulent autour de la conception et l'usage de ressources spécifiques pour l'utilisation en classe des TICE. Que ce soit dans le cadre de la formation ou pour la classe, les ressources prennent en compte les possibilités nouvelles offertes par les technologies, notamment les possibilités de représentation et de simulation qui peuvent faciliter l'appréhension des objets mathématiques en jeu mais qui, par ailleurs posent des problèmes d'instrumentalisation.

## **Bibliographie**

Aldon, G. (2008). *Analyse du rôle d'une ressource numérique dans la mise en place de problèmes de recherche dans la classe de mathématiques*. Université Lyon 1.

Aldon, G. (2009). *Mathématiques dynamiques en seconde*. Hachette Education, INRP.

Aldon, G., Artigue, M., Bardini, C., & Trouche, L. (Éd.). (2009). *Une étude sur la conception et les usages didactiques d'une nouvelle plate-forme mathématique, potentialité, complexité. Expérimentation collaborative de laboratoires mathématiques (e-CoLab). Rapport de recherche 2006-2008*. <http://www.inrp.fr/editions/editions-electroniques/une-etude-sur-la-conception-et-les-usages-didactiques-d2019une-nouvelle-plate-forme-mathematique-potentialite-complexite>.

Aldon, G., & Durand-Guerrier, V. (2007). The experimental dimension in mathematical research problems. Dans *Actes de la CIEAEM59*.  
<http://educmath.inrp.fr/Educmath/parteneriat/parteneriat-inrp-07-08/exprime/1presentation.pdf>.

Aldon, G., & Sabra, H. (2009). *Intégration des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques : nouvelle étape technologique, nouvelles formes d'intégration, nouveau type d'expérimentation*. INRP.

Artigue, M. (1997). Le logiciel DERIVE comme révélateur de phénomènes didactiques liés à l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, 33, pages 133-169.

Artigue, M. (2006). L'utilisation de ressources en ligne pour l'enseignement des mathématiques au

lycée : du suivi d'une expérimentation régionale à un objet de recherche. Dans N. Descamp-Bednarz & C. Mary (Éd.), *Actes du Colloque EMF 2006, Thème 5. pp. 1-11*. Université de Sherbrooke (à paraître).

Artigue, M., Defouad, B., Dupérier, M., Juge, G., & Lagrange, J. (1998). L'intégration de calculatrices complexes à l'enseignement des mathématiques au lycée. *Cahier DIDIREM, IREM Paris VII, Spécial n°5*.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique*, 2-3, 7-33.

Guin, D. (1999). Calculatrices symboliques et géométriques dans l'enseignement des mathématiques. Dans *Actes du colloque francophone européen de La Grande-Motte*.

Guin, D., Joab, M., & Trouche, L. (Éd.). (2008). *Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM*. INRP et IREM (Université de Montpellier 2).

Guin, D., & Trouche, L. (Éd.). (2002). *Calculatrices symboliques : transformer un outil en instrument du travail mathématique, un problème didactique*. La pensée Sauvage.

Haspekian, M. (2005). *Intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques, Etude du cas des tableurs*. Paris 7.