BILAN DU GROUPE DE TRAVAIL N°7
TECHNOLOGIES POUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION

Responsables

SOURY-LAVERGNE[*] Sophie – VENANT[**] Fabienne

Correspondant CS

EMPRIN[*] Fabien

L'objectif initial de ce groupe de travail consacré aux technologies pour l'enseignement et la formation a été d'identifier les nouvelles problématiques ayant émergé depuis une dizaine d'années à propos de ces technologies numériques qui ne sont plus nouvelles mais suscitent toujours un questionnement vif dans la recherche francophone et des attentes fortes, en particulier de la part du terrain. En 2006, la conférence ICMI (Hoyles & Lagrange, 2010) faisait le point sur les questions de conception des technologies et sur ses usages dans les processus d'apprentissage, d'enseignement et de formation. En 2009, Michèle Artigue faisait le point sur l'influence des technologies sur l'enseignement des mathématiques, en mettant l'accent sur le fait qu'il fallait prendre en compte non seulement le contenu des enseignements mais aussi les pratiques (Artigue 2009).

Ainsi, le groupe de travail n°7, a voulu faire l'inventaire des approches théoriques développées et mobilisées au cours de la dernière décennie : quelles théorisations sont investies par les chercheurs et quels développements théoriques récents sont apparus ? En particulier, il s'est agit de prendre en compte à la fois les contenus enseignés et les pratiques des élèves, des enseignants, des formateurs et des chercheurs, qui se sont développées dans les domaines relatifs aux processus de conception de technologies, aux apprentissages avec les technologies, aux situations d'enseignement et aux processus de formation et de développement professionnel.

A partir des sept contributions retenues, cinq communications et deux affiches, et la participation de 22 personnes, chercheurs, enseignants, formateurs et étudiants aux cinq sessions, le groupe de travail n°7 a pu aborder : les processus de conceptions des technologies, les savoirs mathématiques en jeu, les situations d'apprentissages, l'évolution des pratiques des enseignants, de leur compétences professionnelles et les pratiques de formation.

I. QUESTIONS DE CONCEPTION DES TECHNOLOGIES ET DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE, D'EVALUATION ET FORMATION

A propos de la conception des technologies et des situations d'apprentissage, d'évaluation et formation, avec les micro-mondes (Healy & Kynigos 2010), un nombre important de logiciels et jeux existe maintenant dans l'objectif de faire apprendre des mathématiques (Soury-Lavergne & Maschietto 2015) (Ladel & Kortenkamp 2015) (Moyer-Packenham

[*] Institut Français de l'Éducation ENS de Lyon, S2HEP Université de Lyon, Université Grenoble Alpes – France – sophie.soury-lavergne@ens-lyon.fr
[**] UQAM – Canada – venant.fabienne@uqam.ca
[*] Université de Reims Champagne-Ardenne – France – fabien.emprin@univ-reims.fr

2016). De nouvelles technologies sont aussi apparues, rendant insuffisante la distinction entre numérique et non numérique. Par exemple, les robots ou les interfaces tactiles ont des propriétés tangibles et numériques. Quelles sont les recherches qui étudient ces nouvelles opportunités et la façon dont elles sont utilisées pour concevoir des situations d'apprentissage ? De nouveaux domaines comme l'algorithmique, la programmation ou la robotique sont-ils abordés par les questionnements sur l'enseignement des mathématiques avec les technologies ? Notamment, les technologies sont-elles utilisées au service d'enseignements pluridisciplinaires ? En ce qui concerne l'apprentissage, la question des tâches proposées aux élèves est cruciale (Leung & Bolite-Frant 2013. Quelles sont les problématiques d'apprentissage, en particulier relatives aux situations didactiques et aux tâches travaillées récemment ? La conception des technologies éducatives a fait apparaître la nécessité d'une collaboration entre experts relevant de champs distincts (informatique, didactique, sciences cognitives, ergonomie...). Cette collaboration entre experts est l'objet de la contribution de Venant, Richard, Gagnon et Henríquez Rivas, à propos du développement d'un système d'aide à la démarche de preuve en géométrie. Ce travail collaboratif peut également intégrer les utilisateurs, et ce très tôt dans le processus de conception, aussi bien les enseignants que les apprenants, selon des méthodologies de recherche collaborative orientée par la conception (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2014). Quelle est la nature des questions didactiques émergeant au cours de ce processus, que ce soit au niveau de l'intégration de fonctions didactiques précises telles que le guidage de l'élève, ou celui des interactions futures entre l'outil numérique et les apprenants ? Venant *& al.* montrent comment la collaboration permet d'aborder la modélisation des processus de résolution de problème sous forme de graphe et de traiter les question de genèses sémiotiques et discursives sous-jacentes à l'activité de démonstration.

II. QUESTIONS D'ENSEIGNEMENT ET DE PRATIQUES ENSEIGNANTES

A propos de l'enseignement et des pratiques des enseignants, les difficultés d'intégration des technologies numériques dans les pratiques des enseignants constatées en 2006 sont toujours présentes, en particulier au premier degré. Les travaux sur les enseignants avec les technologies (Drijvers *& al.* 2010) (Clarck-Wilson *& al.* 2014) montrent la variété des pratiques et des questionnements scientifiques. La contribution de Gueudet et Lebaud entre dans ce cadre là, en présentant la conception et l'usage d'une grille d'analyse de ressources initiés par des chercheurs et repris par des enseignants. Le but de cette grille est de mesurer le potentiel de développement de l'autonomie des élèves dans les scénarios de classe intégrant le numérique. C'est aussi l'autonomie des élèves qui est visée par la classe virtuelle, développée sur la plateforme WIMS, par Gnansounou & Mesquita et l'IREM de Paris. Prévue pour les élèves de 2^{d} d'un lycée technique parisien, la question est de savoir si l'organisation des ressources à partir des contenus et des capacités attendues des programmes, les rendra utiles pour d'autres enseignants.

La technologie ne fait pas, ou peu, l'objet de références fortes à des utilisations prescrites. Il est donc particulièrement intéressant d'analyser les usages qui se développent dans un cadre institutionnel (Lagrange 2013). Par exemple, la contribution de Zhu explore comment la succession des tâches avec la géométrie dynamique dans une séquence peut être utilisée comme moyen d'accéder aux connaissances des enseignants. Comment les technologies favorisent-elles les interactions possibles entre les savoirs disciplinaires ? Certaines technologies numériques, comme le tableau blanc interactif, bien que conçues dans le but de favoriser l'interactivité technique et didactique, ont pour effet de renforcer dans un premier temps les pratiques monstratives (Train, 2013). Est-ce le cas pour d'autres technologies ? Est-

ce que l'intégration des technologies favorise certains types de pratiques enseignantes, en particulier en ce qui concerne l'évaluation ? Quelle influence ont-elles sur la nature des mathématiques enseignées ? L'affiche d'Aichtaich, Diyer et Najib propose un modèle théorique, issu des travaux de Lebrun *& al.* (2016), et considère que l'ajout d'une composante « évaluation » améliore le processus d'apprentissage des élèves dans un dispositif incluant du numérique (application au cas des suites numériques).

III. QUESTIONS DE FORMATION ET DE DEVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

A propos de la formation et des dispositifs de développement professionnel pour les enseignants, les questions relatives aux collectifs et à la co-conception des technologies rejoignent celles du groupe 6 sur la conception, la diffusion et l'usage des ressources. Cependant, un questionnement spécifique aux technologies a pu prendre place dans ce groupe. Comment les technologies favorisent-elles l'articulation des dimensions individuelles et collectives dans les interactions d'enseignement et de formation ? L'intégration des technologies dans l'enseignement ne peut se faire sans un questionnement important des pratiques professionnelles, nécessitant un accompagnement continu des enseignants au plus près de leur enseignement (Gueudet *& al.* 2011) (Besnier, 2016). L'introduction de certains logiciels dédiés, en géométrie par exemple, repose sur une instrumentation loin d'être évidente ni pour les élèves, ni pour les enseignants (Soury-Lavergne, 2006) (Geeraerts *& al.*, 2014). Comment la formation technologique des enseignants prend-elle en compte ce nécessaire équilibre entre expertises technique et didactique (Venant, 2015) ? Quelle est la place donnée à la réflexion sur les usages technologiques dans le développement professionnel des enseignants (Lagrange, 2013) ? Les nouvelles modalités de formation, telles que les MOOC (Aldon, 2015) ou les simulations de classe (Abboud-Blanchard et Emprin, 2009), ont un rôle dans la mise en place de cet accompagnement. Ces dispositifs ont des effets sur la qualité de l'apprentissage des étudiants, le développement professionnel des enseignants et le changement institutionnel (Burton *et al.*, 2011).

A propos des solutions travaillées pour accompagner l'utilisation des technologies et leur intégration dans les pratiques enseignantes, la première étape est d'y donner accès, en particulier lorsque l'équipement est réduit. Au Congo-Brazzaville, Malonga Moungabio, Tsika Kimbatsa, Mouyama Ngoma et Denys suivent l'expérimentation d'un équipement léger constitué de micro-serveurs fonctionnant sans connexion Internet pour pouvoir former des enseignants à l'utilisation de la plateforme WIMS. Dans leur contribution, ils expliquent comment cet équipement est susceptible d'être un moyen d'impulser une communauté de pratiques, au sens de Wenger (1998), entre les enseignants, les inspecteurs et les formateurs-chercheurs du projet. L'autre contribution se rapportant aux questions de formation et de développement professionnel est celle d'Haspekian à propos de l'usage de Scratch par un enseignant d'école primaire. Elle a traité la question de la double genèse instrumentale de l'enseignant en prenant le point de vue des repères didactiques qui structurent l'action enseignante et permettent de réduire les distances et gérer l'inédit créé par l'introduction du logiciel.

REFERENCES

Artigue, M., (2009) *L'influence des logiciels sur l'enseignement des mathématiques : contenus et pratiques*, Conférence d'ouverture séminaire DGESCO, Paris.

Abboud-Blanchard, M., & Emprin, F., (2009). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations TICE. *Recherche & formation*, 62(3), 125–140.

Besnier, S. (2016, June). Le travail documentaire des professeurs à l'épreuve des ressources technologiques : Le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle. Thèses de doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale, Rennes.

Burton, R., Borruat, S., Charlier, B., Coltice, N., Deschryver, N., Docq, F . & Villiot-Leclercq, E. (2011). Vers une typologie des dispositifs hybrides de formation en enseignement supérieur. *Distances et savoirs*, vol. 9,(1), 69-96.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234.

Geeraerts L., Venant F. & Tanguay D (2014). Subterranean structures of technological tools and teaching issues in geometry. *Edulearn* 2014., pp. 257-264.

Gueudet, G., Saby, N., & Soury-Lavergne, S. (2011). Usage des technologies et formation professionnelle des enseignants à l'université. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, 9(1-2), 92–100.

Hoyles, C., & Lagrange, J.-B. (Eds.). (2010). *Mathematics education and technology: rethinking the terrain: the 17th ICMI study*. New York: Springer.

Ladel, S., & Kortenkamp, U. (2015). Development of conceptual understanding of place value. In X. Sun, B. Kaur, & J. Novotna (Eds.), The Twenty-third ICMI Study: Primary Mathematics Study on Whole Numbers (pp. 323–333). Macau, China: ICMI.

Lagrange, Jean-Baptiste (dir.). (2013). Les technologies numériques pour l'enseignement. Usages, dispositifs et genèses. Toulouse : Octares

Lebrun M., Lison C. et Batier C. (2016) Les effets de l'accompagnement techno pédagogique des enseignants sur leurs options pédagogiques, leurs pratiques et leur développement professionnel. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 32-1.

Leung, A., & Bolite-Frant, J. (2015). Designing Mathematics Tasks: The Role of Tools. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task Design In Mathematics Education* (pp. 191–225). Cham: Springer International Publishing.

Moyer-Packenham, P. (Ed.). (2016). *International perspectives on teaching and learning mathematics with virtual manipulatives.* New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.

Sanchez, E., & Monod-Ansaldi, R. (2014). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et Didactique*, 9(2), 73–94.

Soury-Lavergne, S. (2006). Instrumentation du déplacement dans l'initiation au raisonnement déductif avec Cabri-géomètre. In N. Bednarz (Ed.), *Espace Mathématique Francophone EMF2006.* Sherbrooke Canada: Université de Sherbrooke.

Soury-Lavergne, S., & Maschietto, M. (2015). Articulation of spatial and geometrical knowledge in problem solving with technology at primary school. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 47(3), 435–449.

Train, G., (2013) *Le tableau blanc interactif, un outil pour la classe de mathématiques ?* Thèse de doctorat de l'Université Paris-Diderot - Paris VII.

Venant, F. (2015). Instrumentation didactique des futurs enseignants de mathématiques. Exemple de la covariation. In *Actes du colloque CIEAEM 67*, Aoste.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANNEXE

LISTE DES TEXTES DU GT 7 PAR ORDRE ALPHABETIQUE DU PREMIER AUTEUR

GUEUDET, G. & LEBAUD, M-P.

Numérique et développement de l'autonomie des élèves en mathématiques : un outil pour l'analyse de ressources

HASPEKIAN, M.

Un cas d'étude avec scratch à l'école primaire : distance et repères

MALONGA MOUNGABIO, F., TSIKA KIMBATSA, P., MOUYAMA NGOMA, M. & DENYS B.

Développement des usages du numérique éducatif dans le contexte de l'enseignement des mathématiques au Congo–Brazzaville

VENANT, F., RICHARD, P. R., GAGNON, M. & HENRIQUES, C.

Enjeux sémiotiques dans la conception d'une aide à la résolution de problème de preuve

ZHU, F.

Séquence de tâches mathématiques avec la géométrie dynamique

AFFICHES

ACHTAICH, N., DIYER, O. & NAJIB, K.

Un nouveau modèle d'apprentissage dynamique, application à un concept mathématique

GNANSOUNOU, A., MESQUITA, A. L., BAHEUX, C., CHENEVOTOT-QUENTIN, F., DENYS B. & GALISSON M-P.

Exemples de ressources pour le travail d'élèves en seconde. Une classe virtuelle à l'IREM de Paris