

GRCDI

(Groupe de Recherche sur la Culture et la Didactique de l'Information)

Séminaire du 7 septembre 2012 :

La translittérature en débat :

*regards croisés des cultures de l'information (infodoc, médias, informatique)
et des disciplines*

Ressources et documents dans l'enseignement : le cas des mathématiques

Ghislaine Gueudet,

CREAD, IUFM Bretagne, Université de Bretagne Occidentale

Résumé

Dans cette intervention, nous nous penchons sur les mutations induites dans l'enseignement par les ressources et documents numériques, en nous centrant sur le travail des professeurs.

Ceux-ci ont désormais accès à un foisonnement de ressources ; de plus même les ressources traditionnelles, comme le manuel scolaire, incorporent des compléments numériques. Dans ce contexte, la question de la qualité didactique des ressources est cruciale. Cependant ces ressources doivent aussi permettre une appropriation, par des professeurs qui les combinent, les modifient, les mobilisent en classe, devenant les concepteurs de leurs propres documents.

Le recours au numérique dans l'enseignement modifie les articulations traditionnelles entre conception et usage ; il met particulièrement en lumière le travail de conception du professeur, en classe et en dehors de la classe. Il éclaire également les dimensions collectives de ce travail, et suscite de nouveaux collectifs concepteurs de ressources.

Nous discuterons et illustrerons ces mutations essentielles, et interrogerons les concepts mêmes de ressources et de documents, en nous appuyant sur des études réalisées dans le contexte de l'enseignement des mathématiques.

Nous nous plaçons ici du point de vue de la didactique des mathématiques, c'est-à-dire de l'étude des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Dans ce champ, établi depuis une quarantaine d'années, a été récemment introduit un questionnement sur les ressources et les documents des professeurs (Gueudet & Trouche, 2010) . Cette introduction a été suscitée par le foisonnement de ressources numériques disponibles pour l'enseignement des mathématiques, foisonnement qui engendre de nombreuses mutations, qui nous ont amenés à proposer une approche spécifique.

Nous présentons ici le point de vue que nous avons retenu, et posons généralement la question des ressources et documents pour l'enseignement des mathématiques, de leur spécificité, de leurs évolutions actuelles.

Nous examinons ensuite plus précisément des points que nous avons retenus comme essentiels : la qualité didactique des ressources disponibles ; et le rôle des professeurs comme concepteurs de leurs ressources et documents.

Nous nous basons pour cette présentation sur différents travaux réalisés entre 2006 et 2012 (en particulier, pour les exemples développés : Gueudet & Trouche 2009, et Trouche, Drijvers, Gueudet & Sacristan 2012).

1. Ressources et documents, dans le contexte de l'enseignement des mathématiques

Dans l'enseignement des mathématiques, au premier comme au second degré, interviennent de nombreux supports. Le manuel scolaire, en particulier, joue un rôle essentiel ; il a fait, et fait encore,

l'objet de nombreuses études, au niveau international (Pepin, 2009, Remillard *et al.*, 2009). L'apparition de manuels scolaires numériques, ou intégrant des supports partiellement numériques, renouvelle le questionnement sur les manuels (Bruillard 2010).

Plus généralement, des ressources numériques très diverses sont désormais largement accessibles aux professeurs. Cette évolution entraîne des mutations profondes, non seulement des ressources, mais du travail même du professeur, et de son développement professionnel. Ce constat a été à l'origine de l'élaboration d'une approche spécifique : l'approche documentaire du didactique (Gueudet & Trouche 2010), que nous présentons brièvement ici.

La didactique des mathématiques s'intéresse depuis longtemps aux usages pédagogiques des technologies : logiciels spécifiques (nous reviendrons ci-après sur les logiciels de géométrie dynamique), calculatrices... Dans ce contexte, les chercheurs se réfèrent à l'approche instrumentale (Rabardel 1995) qui distingue un artefact, conçu pour une activité dirigée vers un but précis, et un instrument, développé par un sujet à partir de cet artefact, et qui associe l'artefact et certaines connaissances. En nous inspirant de cette perspective, nous avons introduit (Gueudet & Trouche 2009) une distinction entre ressources, disponibles, et documents, développés par les professeurs.

Nous attribuons au terme ressource un sens très large, suivant la proposition de Adler (2000) qui propose de considérer comme ressource tout ce qui est susceptible de ressourcer, de nourrir, l'activité du professeur. Ainsi un manuel scolaire est bien entendu une ressource ; mais c'est aussi le cas d'une conversation avec un collègue, ou d'une copie d'élève.

Nous nous inspirons de la distinction qui, selon Crozat (2007), fait consensus dans le domaine documentaire : « la notion de ressource est utilisée au sens de ressource pour construire des documents [...]. Le document est porteur d'une intention spécifique à un contexte d'usage ». Cette distinction est à mettre en relation avec le point de vue qui ressort de l'ouvrage collectif Pédaque (2006) : « Tout peut devenir document ». Dans cette perspective, des ressources peuvent donner matière, pour un professeur, à un document.

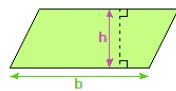
Le professeur cherche des ressources, les associe, les modifie, les met en œuvre en classe, etc. Nous nommons cette activité le travail documentaire du professeur.

Le professeur, dans son travail documentaire, dispose d'un ensemble de ressources (manuels, logiciels, sites), qui vont donner naissance, pour une tâche donnée, à un document (nous nommons le processus associé une genèse documentaire – nous n'entrerons pas ici dans le détail de la modélisation de ces genèses). Ce document comporte des ressources associées, modifiées, recomposées etc., mais également des connaissances professionnelles, relatives à l'usage de ces ressources, mais aussi plus largement aux mathématiques et à leur enseignement.

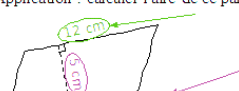
Ainsi le suivi des documents d'un professeur permet d'analyser de véritables genèses professionnelles, des modifications des pratiques et des connaissances professionnelles.

I. Aire d'un parallélogramme :

Pour calculer l'aire d'un parallélogramme, on multiplie la **longueur d'un côté** par la **hauteur relative à ce côté** :

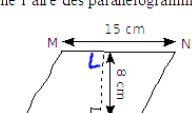
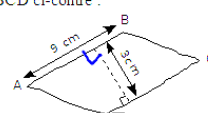
$$A = b \times h$$


Application : calculer l'aire de ce parallélogramme



On repère la longueur d'un côté.
On repère la hauteur relative à ce côté.
On multiplie la longueur du côté repéré par la hauteur relative à ce côté :
 $A = 12 \times 5 = 60$
L'aire du parallélogramme vaut 60 cm^2 .

À toi de jouer
Détermine l'aire des parallélogrammes MNOP et ABCD ci-contre :

$A_{MNOP} = 15 \times 8 = 120 \text{ cm}^2$

$A_{ABCD} = 9 \times 3 = 27 \text{ cm}^2$

Figure 1 Trace d'un document, issu du travail du professeur : extrait d'un paper board, à partir d'un fichier odt téléchargé sur le site Sésamath¹, modifié, et complété en classe au TBI (classe de 5e, introduction de l'aire du parallélogramme). Extrait de (Gueudet & Trouche, 2009).

L'étude du travail documentaire des professeurs de mathématiques a de nombreux aspects ; nous avons retenu pour cette présentation certains points, qui nous semblent plus particulièrement liés au thème de ce séminaire.

A propos de la spécificité des ressources disponibles en mathématiques

En mathématiques, il y a, bien entendu, des logiciels spécifiques : logiciels de géométrie dynamique, tableurs... Ces logiciels sont souvent associés à des ensembles de ressources permettant de les exploiter, proposés par des communautés d'utilisateurs. Comme ces logiciels sont particulièrement nombreux en mathématiques, les ensembles de ressources de ce type apparaissent comme une spécificité mathématique, sans doute moins présente dans d'autres disciplines.

Certaines ressources, au contraire, apparaissent rarement en mathématiques. Ainsi, le lien direct avec l'actualité de la recherche scientifique ne semble pas présent en mathématiques sur le site Eduscol (rubrique « enseigner avec le numérique »), alors que l'on trouve, sur ce même site mais en SVT, des productions de chercheurs en biologie. De même, dans une étude réalisée en Angleterre par Ruthven *et al.* (2005), les enseignants de sciences interrogés déclarent utiliser Internet pour se tenir au plus près de l'actualité de la recherche. Cette spécificité n'est sans doute pas liée au caractère numérique des ressources, c'est probablement une difficulté plus large d'écart entre la recherche en mathématiques et l'enseignement des mathématiques.

Par ailleurs, il y a sur Eduscol peu de productions d'élèves en mathématiques, contrairement à ce qu'on observe par exemple en arts plastiques. Ceci nous semble significatif de deux phénomènes. D'une part, en mathématiques, il est rare que des productions d'élèves soient données à voir publiquement, contrairement à ce qui a lieu en arts plastiques. D'autre part, les productions d'élèves proposées sur Eduscol en arts plastiques sont des productions numériques, par exemple des montages de photographies numériques. Or il semble qu'en mathématiques les élèves soient peu amenés à produire sous forme numérique. La situation évoluera peut-être avec l'intégration de logiciels et plus généralement de dispositifs de composition de ressources numériques accessibles en classe aux élèves.

Ces remarques ne sont que des constats faits aux cours de visites de sites ; ils demanderaient naturellement à être approfondis, et à faire l'objet d'une recherche.

Par ailleurs, les spécificités des mathématiques ne se limitent pas à ce qui concerne les ressources disponibles. Les critères de choix de ressources par les professeurs semblent, eux aussi, spécifiques. Nous nous référons ici encore à l'étude menée par Ruthven *et al.* (2005) pour l'histoire, la géographie, ou les sciences. Alors que, dans ces domaines, les enseignants signalent la nécessité d'un travail important sur l'authenticité des sources, leur fiabilité, aucun enseignant de mathématiques n'évoque ce problème dans nos entretiens. Cette remarque nous semble pointer un questionnement essentiel. Qu'est-ce que la *fiabilité* d'une ressource mathématique, et comment les professeurs jugent-ils de cette fiabilité ? On voit que la question se déplace de l'authenticité vers la qualité didactique des ressources ; nous allons examiner ce point dans la partie suivante.

2. Qualité didactique des ressources pour l'enseignement des mathématiques

Un exemple : qualité des ressources en géométrie dynamique, le projet Intergeo

En mathématiques, différents types de logiciels spécifiques sont utilisés en classe ; les programmes scolaires français prévoient en particulier un recours à des logiciels de géométrie dynamique (figure 2), qui permettent notamment de construire des figures animées. Ces logiciels et

¹<http://www.sesamath.net/>

leurs usages ont donné, et donnent encore, lieu à de nombreuses recherches. *Intergeo*² (Kortenkamp *et al.*, 2009) est un projet Européen, qui a débuté en 2007. Il s'est fixé trois objectifs : (a) l'interopérabilité des principaux logiciels de géométrie dynamique ; (b) le partage de ressources pédagogiques ; (c) l'évaluation de la qualité des ressources (Trgalovà, Jahn, & Soury-Lavergne, 2009, p. 1162). Tout utilisateur connecté sur la plate-forme de Intergeo peut proposer une ressource ; celle-ci sera immédiatement publiée en ligne. En août 2012, le site comptait plus de 3600 ressources disponibles, concernant tous les niveaux scolaires. Il est donc essentiel que la qualité de ces ressources soit évaluée. Cette évaluation, sur Intergeo, est fondée sur les avis des utilisateurs. En effet, les responsables du projet considèrent que la qualité d'une ressource dépend du contexte dans lequel elle est utilisée ; les utilisateurs sont ainsi les mieux placés pour évaluer cette qualité.

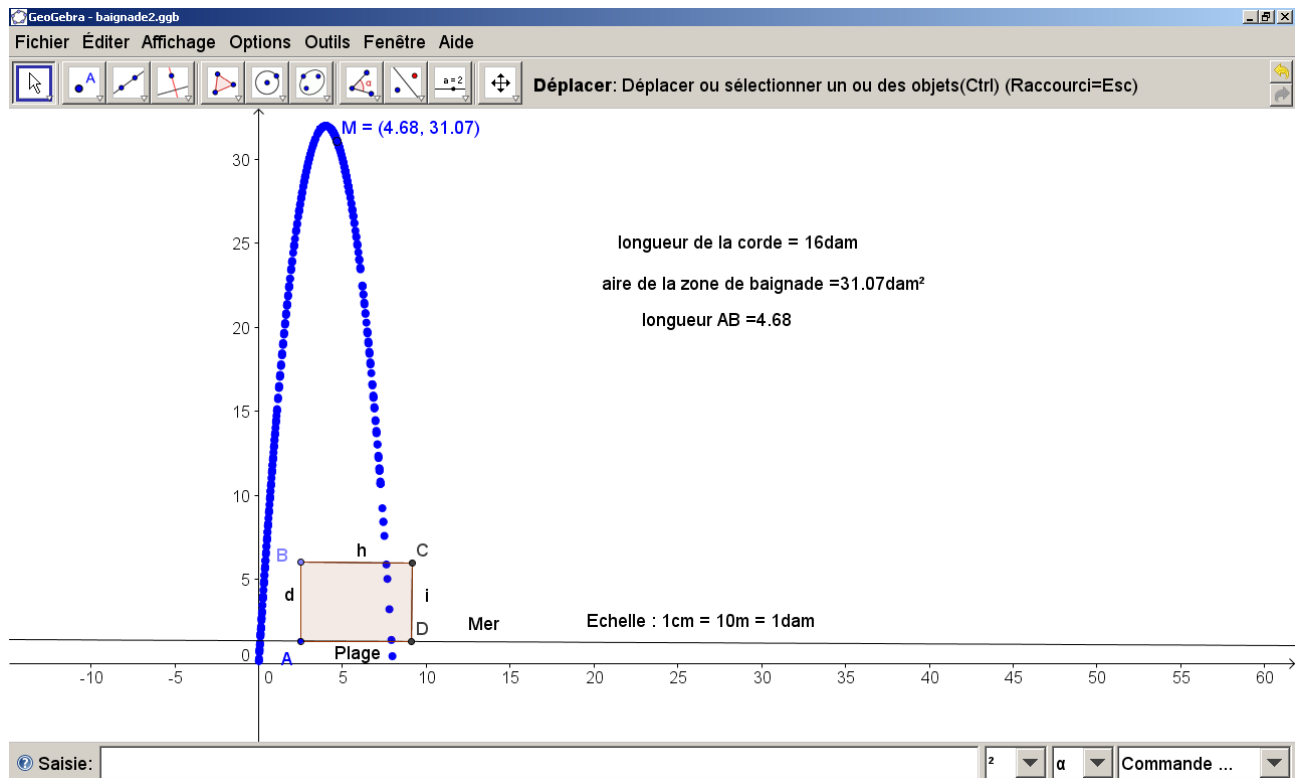


Figure 2. Geogebra, logiciel de géométrie dynamique, employé ici en classe de 3e.

Le principal outil, pour cette évaluation, est un questionnaire, proposé sur la plate-forme (figure 3). Ce questionnaire prend en compte neuf dimensions : métadonnées, aspects techniques, contenu mathématiques, contenu instrumental, valeur ajoutée de la géométrie dynamique, implémentation didactiques, implémentation pédagogique, intégration dans une séquence d'enseignement, aspects ergonomiques (Trgalovà *et al.*, 2009).

L'utilisateur peut choisir une version courte du questionnaire (il s'agit alors de donner son opinion sur chacune des neuf dimensions), ou une version longue. Pour chaque dimension, il y a plusieurs constats précis. Par exemple : “les activités proposées sont adaptées aux recommandations et contraintes du programme”; “le logiciel permet à l'élève d'expérimenter”; “la ressource décrit des comportements possibles d'élèves”. Les réponses font l'objet d'un traitement automatique, qui conduit à l'attribution d'un certain nombre d'étoiles, qui apparaissent sur le site web.

Une ressource peut toujours être modifiée par son auteur. Elle peut aussi être modifiée par un utilisateur (mais celui-ci doit au préalable en réaliser une copie). Le processus d'évaluation, et les possibilités de modifications associées, peuvent contribuer à l'amélioration des ressources. Les chercheurs qui participent à Intergeo ont aussi observé que l'emploi du questionnaire contribue à la formation des utilisateurs, car celui-ci pointe des dimensions importantes auxquelles ils n'auraient

² <http://i2geo.net/>

pas nécessairement pensé.

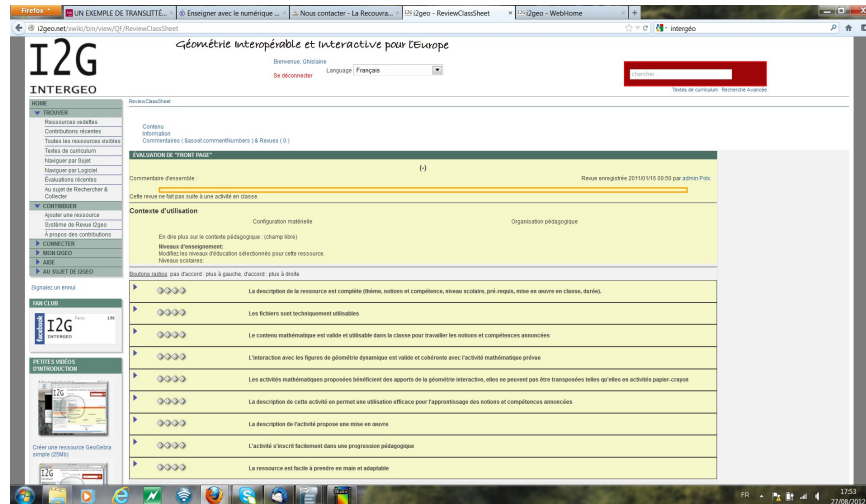


Figure 3. Intergeo, version courte du questionnaire.

Qualité d'une ressource pour l'enseignement des mathématiques

Interrogés de nos jours, les professeurs de mathématiques déclarent tous que le choix d'une ressource appropriée, pour un objectif d'enseignement donné, est une tâche très délicate (en particulier s'il s'agit de trouver une ressource sur Internet). Ce choix est lié à des questions d'indexation, qui sont étudiées par des spécialistes d'informatique, mais aussi par la recherche en éducation (Lee, Tsai & Wang, 2008). Cependant l'indexation ne résoud pas le problème du choix, qui ne peut pas être résolu simplement par des métadonnées. Le choix est nécessairement lié à la qualité ; or la qualité d'une ressource, si elle a des aspects intrinsèques, dépend aussi de l'adéquation de cette ressource avec les objectifs du professeur.

En ce qui concerne la qualité intrinsèque, il s'agit de prendre en compte des aspects mathématiques, didactiques, et ergonomiques. Le contenu d'une ressource doit ainsi être mathématiquement cohérent ; il doit permettre une activité significative des élèves, et être également facile d'utilisation.

Cependant ces aspects ne suffisent pas, pour garantir l'appropriation par un utilisateur. Il s'agit de prendre en compte, non seulement la ressource donnée, mais le potentiel de cette ressource, pour une transformation par un professeur. Chaque professeur-utilisateur induit naturellement des modifications des ressources qu'il / elle utilise, en fonction de ses objectifs, du contexte de la classe etc. Une ressource doit permettre de telles modifications, et également permettre que ces modifications n'altèrent pas les principaux objectifs mathématiques poursuivis par les concepteurs de la ressource.

Ainsi l'évaluation de la qualité par des utilisateurs, telle que pratiquée dans le projet Intergeo, permet de prendre en compte non seulement la ressource elle-même mais son potentiel, pour une utilisation dans différents contextes.

Au-delà des critères retenus pour évaluer la qualité, se posent des questions sensibles en termes de politiques éducatives, à propos de "qui évalue la qualité ?" (Trouche *et al.* 2012). Ainsi, en France, il n'existe pas d'autorité nationale certifiant la qualité des manuels scolaires sur papier, tandis que des certifications officielles existent pour les logiciels éducatifs. Les possibilités ouvertes par les nouvelles technologies, d'implication active des professeurs dans la conception et la diffusion de ressources pour la classe, peuvent induire des modifications du rôle de ces professeurs, qui ne sont plus vus comme de simples utilisateurs ; nous y revenons dans la partie suivante. L'évaluation de la qualité des ressources par les professeurs eux-mêmes constitue un pas significatif en ce sens.

3. Conception de ressources par les professeurs

L'exemple de Sesamath

Sesamath est une association de professeurs de mathématiques, dont la plupart des membres sont enseignants en collège. L'association a été fondée en 2001, par un petit groupe de professeurs qui souhaitaient mutualiser les ressources qu'ils développaient. Ils sont ensuite passés à la conception commune d'un exerciceur, Mathenpoche, couvrant l'intégralité du programme du collège (la réalisation de Mathenpoche s'est étalée sur 4 années, Gueudet & Trouche, 2012). Mathenpoche a été immédiatement utilisé par de nombreux professeurs ; encore à l'heure actuelle, il n'existe aucun autre logiciel du même type. Actuellement, le site web de Sesamath enregistre plus de 1,3 millions de connexions mensuelles. Dans certaines académies (c'est le cas à Rennes), le rectorat a mis en place un serveur Mathenpoche dédié, et du personnel, pour que tous les élèves de l'académie puissent automatiquement être inscrits sur MEP. Ceci permet aux professeurs de programmer des séances personnalisées, et de suivre les résultats des élèves.

Entre 2005 et 2006, de nombreuses modifications sont intervenues dans l'association. Des collaborations ont été engagées avec des chercheurs en didactique des mathématiques (Kuntz, Clerc & Hache, 2009) pour l'élaboration de nouvelles ressources. C'est par exemple le cas pour le boulier virtuel³, qui peut être utilisé au début du collège mais aussi au premier degré. Dans le même temps, Sésamath s'est lancé dans la conception de manuels scolaires ; là encore, les 4 années du collège ont été couvertes, avec un ouvrage réalisé chaque année, par une vaste équipe d'auteurs, coordonnée par des membres de l'association. Les manuels produits sont libres de droits ; ils existent en version papier et en version numérique. La version numérique intègre des possibilités de navigation et de nombreux compléments logiciels.

Le développement des activités de l'association s'est poursuivi avec un site web destiné aux professeurs utilisateurs des ressources : le site Sesaprof (Sabra, 2009). Actuellement, le principal projet de Sésamath est le logiciel LaboMEP (Figure 4), un environnement virtuel, dans lequel les professeurs peuvent choisir plusieurs types d'activités : exercices MEP, pages web, extraits de manuels, logiciels divers, les associer et les mettre à disposition de groupes d'élèves.

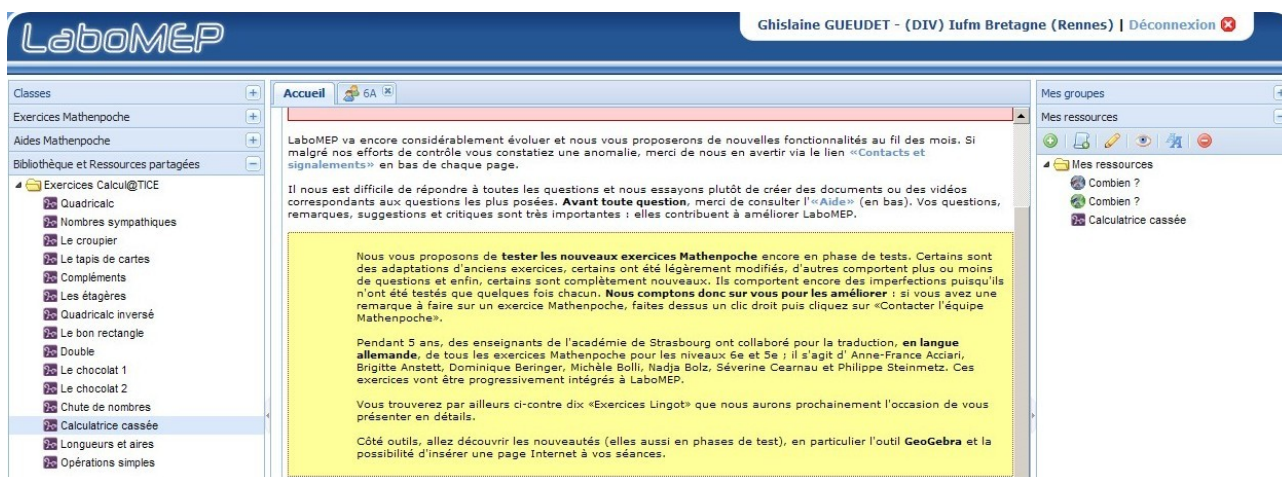


Figure 4. LaboMEP, un environnement virtuel destiné aux professeurs de mathématiques de collège.

Conception collective de ressources et formation des professeurs

Les moyens techniques actuels permettent aux professeurs de concevoir et de diffuser leurs propres ressources. Certains professeurs, individuellement, élaborent des sites web offrant des cours, des exercices des animations, etc. Le plus souvent, cette conception et diffusion de ressources

³http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/boulier.swf

est collective. Nous avons vu ci-dessus le cas de l'association Sesamath en France ; nous avons aussi évoqué le projet Intergeo, au niveau Européen. Nous avons mentionné le logiciel Geogebra⁴ : une importante communauté mondiale est établie autour de ce logiciel ; elle élabore et diffuse des ressources dans de nombreux pays (Lavicza, Hohenwarter, Jones, Lu & Dawes, 2010).

Ce travail de conception collective de ressources peut être le fait de professeurs seulement ; mais il peut aussi associer différents types d'acteurs. Dans la communauté Geogebra sont impliqués de nombreux chercheurs. En Angleterre, le “National Center for Excellence in the Teaching of Mathematics” (NCETM) diffuse des ressources élaborées par des équipes comprenant des professeurs, des formateurs et des chercheurs. Cette composition hybride des équipes est choisie dans un objectif de qualité des ressources produites.

De plus, l'implication des professeurs dans ces groupes de conception de ressources joue le rôle de formation continue de ces professeurs. Nous revenons ici à la perspective que nous avons introduite au début de ce texte : le travail documentaire des professeurs est le moteur de leur développement professionnel. Ce travail de conception peut avoir comme objectif la diffusion des ressources produites ; mais il peut également viser la formation des professeurs. Des formations basés sur la conception collaborative de ressources pour la classe existent dans de nombreux pays ; souvent elles exploitent pour le travail collectif des plate-formes distantes, qui permettent un travail dans la durée, libéré de certaines contraintes temporelles. Ceci amène à poser la question des ressources et documents pour les formateurs, dans ce type de formations et au-delà (Gueudet, Sacristan, Soury-Lavergne & Trouche, 2012).

L'engagement des professeurs, dans la conception de ressources pour leur enseignement, est naturel ; il prend une dimension différente, avec les possibilités offertes par le numérique. Ce travail de conception peut être collectif ; il peut donner lieu à une diffusion large de ressources, et s'inscrire dans un processus long d'amélioration des ressources produites.

Références

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 205–224.
- Bruillard, É. (2010). [Le passage du papier au numérique : le cas du manuels scolaire](#). In Gueudet G., & Trouche L. (Dir.) , *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* . PUR et INRP, p. 217-232.
- Crozat, S. (2007). Bonnes pratiques pour l'exploitation multi-usages de contenus pédagogiques : la raison du calcul est toujours la meilleure, in M. Baron, D. Guin, L. Trouche (Dir.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés* (pp. 255-286). Paris : Hermès.
- Gueudet, G., Sacristan, A.I., Soury-Lavergne, S. & Trouche, L. (2012), Online path in mathematics teacher training : new resources and new skills for teacher educators, *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 44 (6), 717-731.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques ? In I. Bloch, & F. Conne (Dir.), *Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques. cours de la XIV^e école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 109-133). Grenoble : La pensée sauvage.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (Eds.). (2010). *Ressources vives. le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2012). Communities, documents and professional geneses: Interrelated stories. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), *From text to “lived” resources: Mathematics curriculum materials and teacher documentation* (pp. 305–322). New York, NY: Springer.
- Kortenkamp, U., Blessing, A. M., Dohrmann, C., Kreis, Y., Libbrecht, P., & Mercat, C. (2009). Interoperable interactive geometry for Europe: First technological and educational results and

⁴<http://www.geogebra.org/>

- future challenges of the Intergeo project. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth European Conference on Research on Mathematics Education* (pp. 1150–1160). Lyon, France: INRP. Available from <http://www.inrp.fr/editions/cerme6>.
- Kuntz, G., Clerc, B., & Hache, S. (2009). *Sesamath*: Questions de praticiens à la recherche en didactique. In C. Ouvrier-Buffet & M.-J. Perrin-Glorian (Dir.), *Approches plurielles en didactique des mathématiques* (pp. 175–184). Paris, France: Laboratoire de didactique André Revuz, Université Paris Diderot.
- Lavicza, Z., Hohenwarter, M., Jones, K. D., Lu, A., & Dawes, M. (2010). Establishing a professional development network around dynamic mathematics software in England. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(4), 177–182.
- Lee, M. C., Tsai, K. H., & Wang, T. (2008). Practical ontology query expansion algorithm for semantic-aware learning objects retrieval. *Computers & Education*, 50(4), 1240–1257.
- Pédauque, R. T. (coll.) (2006). *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.
- Pepin, B. (2009). The role of textbooks in the ‘figured world’ of English, French and German classrooms- a comparative perspective in L. Black, H. Mendick, & Y. Solomon (Eds.) *Mathematical Relationships: identities and participation*. London: Routledge.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Remillard, J.T., Herbel-Eisenmann, B.A., & Lloyd, G.M. (Eds.) (2009). *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*. New York: Routledge.
- Ruthven, K., Henessy, S., Deaney, R. (2005). Incorporating Internet resources into classroom practice: pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers, *Computers & Education* 44, 1-34.
- Sabra, H. (2009). Entre monde du professeur et monde du collectif : réflexion sur la dynamique de l'association Sesamath. *Petit x*, 81, 55–78.
- Trgalová, J., Jahn, A.-P., & Soury-Lavergne, S. (2009). Quality process for dynamic geometry resources: the Intergeo project. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth European Conference on Research on Mathematics Education* (pp. 1161–1170). Lyon, France: INRP. Available from www.inrp.fr/editions/cerme6
- Trouche, L., Drijvers, P., Gueudet, G., & Sacristan, A. I. (2012). Technology-Driven Developments and Policy Implications for Mathematics Education. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. K. S. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Springer.