
Ressources numériques et documentation des professeurs

Un nouveau regard sur conception et usages

Ghislaine Gueudet*, **Luc Trouche****

* *CREAD et IUFM Bretagne (UBO)*

153 rue Saint-Malo

35043 Rennes cedex

Ghislaine.Gueudet@bretagne.iufm.fr

** *EducTice (INRP) et LEPS (Lyon 1)*

19, allée de Fontenay, BP 17424

69347 Lyon cedex 07

Luc.Trouche@inrp.fr

RÉSUMÉ. L'article présente une nouvelle approche théorique du travail des enseignants, que nous nommons approche documentaire du didactique. Celle-ci éclaire les évolutions de la pratique des professeurs, résultant du recours à des ressources numériques sur la Toile et révèle de nouvelles formes de travail collectif. Cette approche est mise à contribution pour analyser le travail des professeurs, en classe et hors classe, ainsi que la conception d'un dispositif de formation continue. Elle permet de resituer la place des professeurs comme partenaires essentiels de tout processus de conception de ressources pour l'enseignement. L'étude est faite dans le cas de professeurs de mathématiques du second degré (élèves de 11 à 18 ans), l'hypothèse est faite d'une validité plus large de l'approche proposée.

MOTS-CLÉS : communautés d'enseignants, conception dans l'usage, genèses documentaires, formation des professeurs, ressources numériques.

1. Introduction

La réflexion sur l'articulation entre conceptions et usages est au cœur de la conférence EIAH 2009. La nécessité d'une prise en compte, très en amont du processus de conception, des utilisateurs finaux n'est pas nouvelle [BARON et al. 07]. Ce qui est plus récent, c'est la considération des utilisateurs comme des partenaires essentiels de tout processus de conception, et ce, dès l'amorce de ces processus. S'agissant des enseignants, cette perspective nous semble susceptible d'éclairer le développement de leur activité. Nous défendons ainsi dans cet article un point de vue d'enseignant-concepteur, en analysant à la fois le travail individuel de

l'enseignant et celui de communautés émergentes, le travail de communautés « spontanées » et celui de communautés « cultivées » [WENGER 02] dans le cadre d'un dispositif de formation. Nous organisons cette défense depuis un cadre théorique susceptible d'éclairer les phénomènes en jeu.

2. Contexte et cadre théorique

C'est une évolution générale du travail enseignant qui conduit à passer d'une problématique *d'intégration des technologies* dans l'enseignement à une problématique de *développement de ressources* pour enseigner et apprendre dans des *environnements informatisés* [DORE & BASQUE 98].

2.1. Des phénomènes collectifs révélateurs de phénomènes individuels

Des associations d'enseignants productrices de ressources ont été constituées dans plusieurs disciplines et se sont fortement développées depuis 5 ans. Témoinant de ce développement, le 24 septembre 2008, s'est tenue à Paris une journée de réflexion intitulée « Associations d'enseignants et travail collaboratif : quels modèles ? », organisée par trois associations d'enseignants : les Clionautes (géographie), Sésamath et Weblettrés, et l'INRP [GUEUDET & TROUCHE 09a]. Ces trois associations proposent en ligne des ressources pour les enseignants, élaborées par des enseignants. Sur les sites de ces associations, on trouve ainsi des ressources issues de la mutualisation, mais aussi d'un travail coopératif, ou collaboratif. Ce phénomène d'importance (le site Web de Sésamath, en particulier, reçoit plus de 1 000 000 de visites chaque mois) révèle des évolutions vers plus de travail collectif, comme le note le rapport de la mission e-Éduc [e-ÉDUC 08], qui constate que le profil classique du professeur « seul maître dans sa classe » est en train de changer, au profit d'un travail plus ouvert, dans une salle des professeurs élargie à l'espace de la Toile. Ce rapport met, plus généralement, à jour des évolutions profondes des interactions entre les professeurs et les ressources, en particulier numériques, pour l'enseignement.

2.2. Une pluralité de courants de recherche

Notre point de départ est l'approche instrumentale, telle qu'elle a été développée par [RABARDEL 95] en ergonomie cognitive, puis intégrée en didactique des mathématiques [GUIN & TROUCHE 02] pour analyser les apprentissages des élèves. Rabardel distingue un *artefact*, disponible pour un utilisateur, et un *instrument* que cet utilisateur construit, à partir de cet artefact, dans le cours de son action située. Ces processus de développement, les *genèses instrumentales*, reposent, pour un individu donné, sur l'appropriation de l'artefact, pour résoudre un problème donné, à travers une variété de contextes d'usage. À travers cette variété de contextes, se constituent des *schèmes* d'utilisation de l'artefact, organisations

invariantes de l'activité. Cette approche distingue aussi, au cœur des genèses instrumentales, deux processus imbriqués, les processus *d'instrumentation* (constitution des schèmes d'utilisation des artefacts) et les processus *d'instrumentalisation* (par lesquels le sujet met à sa main les artefacts).

Dans le fil de cette prise en compte des artefacts pour les apprentissages, a été pensé le travail du professeur, à travers *l'orchestration* des situations [TROUCHE 05] ou la *conception* de scénarios [PERNIN 07]. La notion plus large de *conception de ressources* était déjà au centre de la réflexion du SFoDEM, dispositif de formation de maîtres [JOAB *et al.* 03]. Un questionnement sur les *usages* de ressources du professeur est apparu en particulier dans les études sur l'utilisation de la Toile [CAZES *et al.* 07]. Ces travaux sur la conception et les usages de ressources *par et pour* les enseignants se développent aussi largement au niveau international, à travers les recherches sur le *curriculum material* [REMILLARD 05] et sur le développement professionnel des enseignants [COONEY 99]. Conception et usages de ressources peuvent être vus aussi sous l'angle des *communautés de pratique* [WENGER *et al.* 02] : le ressort de ces communautés, c'est la dialectique *participation/réification*, la réification étant la constitution d'un répertoire d'objets partagés, produits de la pratique. C'est bien ce jeu que l'on observe, au centre des communautés d'enseignants que nous considérons (§ 2.1).

2.3. Une approche documentaire du didactique

Les évolutions actuelles des ressources disponibles pour les professeurs nous semblent nécessiter une approche prolongeant l'approche instrumentale, mais prenant, de plus, en compte les différents champs de recherche évoqués (§ 2.2). Il s'agit de considérer l'ensemble de l'activité professionnelle des professeurs, en classe et hors classe, et de reconnaître l'importance de leur *travail documentaire* : recherche, collecte de ressources, élaboration de supports, mise en œuvre, révision etc. La *documentation* désigne à la fois ce travail et ce qu'il produit.

Le professeur a à faire à des *ressources*. Nous conférons à ce terme de ressource une acception très large : un manuel scolaire, les programmes officiels, un logiciel, les objets de la Toile, peuvent être, bien entendu, des ressources pour le professeur, mais une copie d'élève, un conseil donné par un collègue... constituent également des ressources, au sens attribué à ce terme par [ADLER 00] : ce qui *re-source* l'activité et le développement professionnel des enseignants. Reprenant le modèle dialectique de l'approche instrumentale et le vocabulaire de l'ingénierie documentaire [CROZAT 07, PEDAUQUE 06], nous distinguons les *ressources*, comme moyens de l'action du professeur, et le *document* qu'il *développe* au cours d'une *genèse documentaire* (figure 1). Les ressources instrumentent le professeur. En retour, il les instrumentalise, les modifie au long de ses usages : il en poursuit, de fait, la conception [RABARDEL 05].

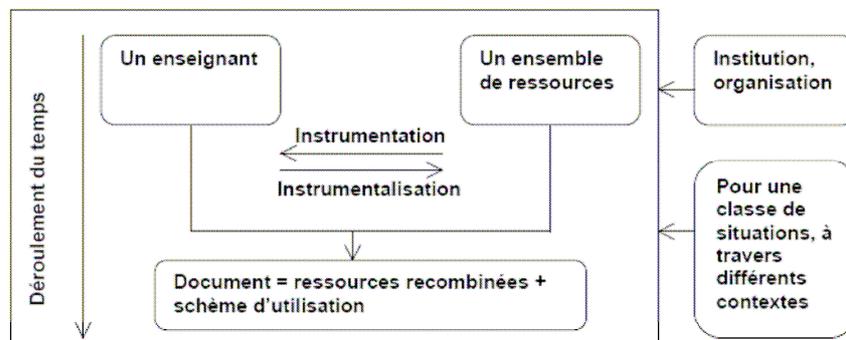


Figure 1. Représentation schématique de la genèse d'un document

Ce modèle doit être enrichi pour une communauté de pratique, si l'on veut prendre en compte le jeu entre un ensemble d'enseignants et un répertoire de ressources, dans le cadre d'une telle communauté [GUEUDET & TROUCHE 08]. Nous allons développer ci-dessous un exemple illustrant la mise en œuvre de cette approche pour l'étude du travail documentaire dans des collectifs de professeurs.

3. Ressources, documents et communautés : le projet INRP-Pairform@nce

Pairform@nce¹ est un programme national de formation continue visant l'intégration des technologies, pour toutes les disciplines et tous les niveaux scolaires. Dans cet objectif, il propose sur une plate-forme nationale des *parcours de formation*, proposant des canevas de formations continues à mettre en œuvre dans les académies. Les formations correspondantes ont des caractéristiques communes : elle se déroulent en partie à distance, et sont basées sur un principe de conception collaborative de séquences de classe par des équipes de stagiaires.

Dans le cadre d'un groupe de recherche piloté par l'INRP [GUEUDET *et al.* 08], nous accompagnons ce programme à différents niveaux : réflexion sur les *modèles* de parcours, sur les conditions de développement de genèses documentaires à la fois pour les concepteurs, les formateurs et les stagiaires impliqués. Dans cette perspective, nous avons simultanément conçu et testé en 2007-2008 trois parcours, deux en mathématiques et un en géographie/géologie. De nombreuses questions sont à l'étude dans notre recherche. Poursuivant ici un objectif d'illustration de la mise en œuvre de l'approche documentaire, nous allons nous centrer sur les collectifs de stagiaires : quel travail documentaire dans ces collectifs ? Observe-t-on des phénomènes, de réification en particulier, témoignant de l'émergence de communautés ? Nous ferons par ailleurs état de premiers résultats concernant le mode de conception de parcours de formation.

¹ <http://www.pairformance.education.fr>

3.1. Travail documentaire dans des collectifs de stagiaires : la conception d'une séquence de géométrie en classe de troisième.

Nous allons considérer ici l'exemple d'un parcours de mathématiques, consacré aux usages de bases d'exercices en ligne au collège. Six équipes de 2 à 5 stagiaires, professeurs dans un même collège, ont suivi la formation expérimentale associée. Nous avons recueilli les supports élaborés, observé pour chaque équipe une séance dans une classe, et soumis un questionnaire en fin de formation. Nous allons examiner l'exemple d'une équipe de deux stagiaires.

Clarisse et Chantal ont choisi, dans le cadre de cette formation, d'élaborer une séquence sur le thème « Angles et Cercles » pour leurs élèves de 3^e, qui disposent d'ordinateurs portables prêtés par le conseil général (Ordi 35). Celle-ci comporte 4 séances de 55 minutes : introduction du vocabulaire ; conjecture et démonstration d'un premier théorème ; démonstration d'un deuxième théorème et exercices d'application ; problèmes. Clarisse et Chantal ont toutes deux mis en œuvre cette séquence ; chacune a observé la séance 2 de l'autre enseignante (les séances de Clarisse précédaient celles de Chantal). Toutes les séances ont eu lieu dans une salle ordinaire, équipée d'un vidéo-projecteur. Les élèves ont travaillé sur la base d'exercices en ligne Mathenpoche² (MEP), développée par l'association Sésamath (§ 1) en séances 1 et 3, et sur le logiciel de géométrie dynamique GeoGebra³ en séances 2 et 3. Des supports papier complémentaires étaient fournis, certains étaient à renseigner avec des conjectures issues de l'observation de figures animées, les étapes de la démonstration des théorèmes et les scores obtenus sur MEP.

Ces enseignantes ont eu recours à de nombreuses ressources : les logiciels MEP et GeoGebra, les Ordis 35, le vidéo-projecteur etc. Dans leur travail de préparation, elles ont aussi fait appel aux instructions officielles et à différents sites Web. L'analyse des données recueillies permet de relever des phénomènes liés aux genèses documentaires, nous en donnons quelques exemples.

Clarisse a développé un document pour des classes de situations du type « concevoir et mettre en œuvre des moments de travail de la technique », au fil de ses trois années de travail avec des élèves de 3^e équipés d'Ordis 35. Elle fait travailler ceux-ci pendant quelques minutes sur MEP pendant une séance. C'est la présence des Ordis 35 qui permet cet emploi de MEP, proche de celui d'un manuel papier (instrumentation). Notons que ce dispositif ne permet pas à Clarisse d'accéder aux scores des élèves, que fournit la version réseau de MEP ; elle demande donc aux élèves de noter eux-mêmes leurs scores (instrumentalisation). Ce document développé par Clarisse, avant la formation, donne matière à une ressource pour le travail documentaire commun. Chantal met en œuvre à son tour cet emploi souple de

² <http://www.mathenpoche.sesamath.net>.

³ <http://www.geogebra.org>

MEP dans la séquence commune ; ceci peut constituer l'amorce d'une genèse documentaire, qu'il faudrait observer dans la durée.

Chantal et Clarisse ont toutes deux développé avant la formation, au cours de leur emploi de logiciels de géométrie dynamique, un document pour des classes de situations du type : « Concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte d'un théorème de géométrie ». La part matérielle de ce document comporte notamment un logiciel de géométrie et des ordinateurs. Pour la part « schème d'utilisation », on peut inférer qu'elle comporte une connaissance professionnelle du type : « un logiciel de géométrie dynamique est un support propice à la formulation de conjectures par les élèves ». Ces documents préalables donnent ici matière à une ressource commune pour la classe de situations « Concevoir et mettre en œuvre la découverte du théorème de l'angle au centre ». Chantal et Clarisse tentent, de plus, un emploi de cette ressource qui vise à faire trouver aux élèves les étapes de la démonstration. Mais ceux-ci ont eu beaucoup de difficultés dans la classe de Clarisse, ce qui a amené Chantal à modifier ce qui était prévu, en faisant elle-même au tableau cette partie de la séance. On peut supposer que cet épisode a renforcé chez ces enseignantes la connaissance citée ci-dessus à propos de la conjecture. Il a pu aussi les amener à retenir qu'un logiciel de géométrie dynamique n'est en revanche pas une aide suffisante pour que les élèves trouvent eux-mêmes les différentes étapes d'une démonstration.

Clarisse et Chantal travaillent dans le même collège depuis la rentrée 2005. Elles n'avaient jamais conçu ensemble de séquence avant la formation Pairform@nce. Dans leur questionnaire final, elles ont déclaré que la formation les avait amenées à développer un travail collaboratif. Nous considérons qu'il y a eu dans leur cas (mais également pour les autres équipes de stagiaires, pour lesquelles nous avons relevé des faits semblables), émergence d'une communauté de pratique.

3.2. Conception de parcours de formation

Un parcours de formation est une ressource d'un type particulier, nouveau dans le cadre de la formation continue des professeurs en France. Une telle ressource concerne des collectifs, de stagiaires, de formateurs, de concepteurs. L'approche documentaire nous conduit à souligner que chacun de ces acteurs du dispositif doit pouvoir s'approprier le parcours ; chacun est donc susceptible de participer à sa conception. Nous avons élaboré en 2007-2008 un dispositif reposant sur le travail collectif de plusieurs équipes de concepteurs, et sur l'intégration au parcours des apports des formateurs et des stagiaires, l'ensemble étant coordonné par des chercheurs. Dans le cas évoqué ci-dessus (§ 3.1), le choix fait par Clarisse et Chantal d'un décalage entre les différentes mises en œuvre de la séquence, permettant une modification avant une deuxième mise en œuvre a donné lieu à une modification du parcours, dont le calendrier propose désormais un tel décalage. La constitution des équipes, à l'intérieur des établissements, a fait obstacle à l'emploi de la plate-forme, qui n'était pas nécessaire au travail commun. Cette observation transmise par les

formateurs a conduit à retenir pour une nouvelle version du parcours une des équipes constituées de 4 stagiaires, de deux établissements différents.

Ce parcours donne lieu en 2008-2009 à des formations dans trois académies, par des formateurs qui n'en sont pas les concepteurs. Nous suivons cette mise en œuvre, en recueillant des traces du travail de ces formateurs, et avons prévu d'intégrer dans les parcours des modifications issues de cette mise en œuvre, poursuivant ainsi le mouvement de conception dans l'usage évoqué ici.

4. Conclusion

Nous avons présenté un exemple qui donne à voir, dans un contexte de formation continue, le rôle essentiel de concepteur des professeurs, et le rôle essentiel du collectif pour le développement de leur documentation. Nous avons mentionné des genèses individuelles et collectives intriquées, et différentes classes de situations articulées. Les documents développés par des professeurs, ou des communautés, s'organisent en *systèmes* dont la structure correspond à la structure des activités professionnelles. L'un des enjeux de notre travail actuel est la mise au point de méthodologies permettant le suivi de ce travail complexe [GUEUDET & TROUCHE 09b], et intégrant en particulier un recueil de traces qui informe à la fois sur le ressources et sur l'activité des sujets.

4.1. Bibliographie

- [ADLER 00] Adler, J., « Conceptualising resources as a theme for teacher education », *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 3, 2000, p. 205-224.
- [BARON *et al.* 07] Baron, M., Guin, D., Trouche L. (dir.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*, Hermès, Paris, 2007.
- [CAZES *et al.* 07] Cazes, C., Gueudet, G., Hersant, M. Vandebrouck, F., « Using e-Exercise Bases in mathematics: case studies at university », *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, vol. 11, n° 3, 2007, p. 327-350.
- [COONEY 99] Cooney, T.J., « Conceptualizing teachers' ways of knowing », *Educational Studies in Mathematics*, vol. 38, 1999, p. 163-187.
- [CROZAT 07] Crozat, S., « 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*, Hermès, Paris, 2007, p. 255-286.
- [DORE & BASQUE 98] Doré S., Basque J., « Le concept d'environnement d'apprentissage informatisé », *Journal of Distance Education/Revue de l'Enseignement à Distance*, vol. 13, n° 1, 1998, p. 1-20.
- [GUEUDET *et al.* 08] Gueudet, G., Soury-Lavergne, S., Trouche, L. (dir.), *Pairform@nce, parcours de formation en ligne : quels assistants méthodologiques ?*, rapport de recherche, novembre 2008, INRP, 103 p.

- [GUEUDET & TROUCHE 08] Gueudet, G., Trouche, L., « Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques », *Education et didactique*, vol. 2, n° 3, 2008, p. 7-33.
- [GUEUDET & TROUCHE 09a] Gueudet, G., Trouche, L., « Conception et usages de ressources *pour* et *par* les professeurs : développement associatif et développement professionnel », *Dossiers de l'Ingénierie Educative*, 65, 2009, p. 78-82.
- [GUEUDET & TROUCHE 09b] Gueudet, G., Trouche, L. « La documentation des professeurs de mathématiques », in L. Coulange, C. Hache, *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2008*, ARDM, IREM Paris 7, 2009, p. 249-269.
- [GUIN & TROUCHE 02] Guin, D., Trouche, L. (dir.), *Calculatrices symboliques : transformer un outil un instrument du travail mathématique, un problème didactique*, La pensée sauvage, Grenoble, 2002.
- [JOAB *et al.* 03] Joab, M., Guin, D., Trouche, L., « Conception et usages de ressources pédagogiques vivantes, des ressources intégrant les TICE en mathématiques », in C. Desmoulin, P. Marquet & D. Bouhineau, *EIAH 03*, Montpellier, 15-17 avril 2003, INRP et Université Louis Pasteur, Strasbourg, 1994, p. 259-270.
- [PEDAUQUE 06] Pédaque, R. T. (coll.), *Le document à la lumière du numérique*, C & F éditions, Caen, 2006.
- [PERNIN 07] Pernin, J.-P., « Mieux articuler activités pour l'apprentissage, artefacts logiciels et connaissances : vers un modèle d'ingénierie centré sur les scénarios », in M. Baron, D. Guin & L. Trouche (dir.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*, Hermès, Paris, 2007, p. 161-193.
- [RABARDEL 95] Rabardel, P., *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, Armand Colin, Paris, 1995.
- [RABARDEL 05] Rabardel, P., « Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir », in P. Rabardel & P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*, Octarès, Toulouse, 2005, p. 11-29.
- [REMILLARD 05] Remillard, J.T., « Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula », *Review of Educational Research*, vol. 75, n° 2, 2005, p. 211-246.
- [TROUCHE 05] Trouche, L., « Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 25, n° 1, 2005, p. 91-138.
- [WENGER *et al.* 02] Wenger, E., McDermott, R., Snyder, W., *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*, Harvard Business School Press, 2002.

4.2. Références sur le WEB.

- [e-Éduc 08] Mission e-Éduc. *Pour le développement du numérique à l'école, rapport de la mission e-Éduc*, Ministère de l'éducation nationale, http://media.education.gouv.fr/file/2008/24/5/Pour_le_developpement_du_numerique_a_l_ecole_27245.pdf, téléchargé le 15 janvier 2008.