HAL
open science

La documentation des professeurs de mathématiques

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche

To cite this version:

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche. La documentation des professeurs de mathématiques. Séminaire national de didactique des mathématiques 2008, 2008, Paris, France. pp.249-269. hal-00460362

HAL Id: hal-00460362

https://hal.science/hal-00460362

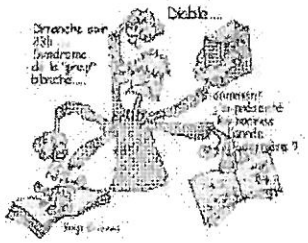
Submitted on 12 Jul 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La documentation des professeurs de mathématiques

Ghislaine Gueudet
CREAD
IUFM de Bretagne – Université de Bretagne Occidentale
et Luc Trouche
EducTice (INRP) et LEPS (Université Lyon 1)



Résumé

Les professeurs ont à faire avec des *ensembles de ressources* : un manuel scolaire, les programmes officiels, un logiciel sont, bien entendu, des ressources pour le professeur. Celles-ci relèvent de ce que les travaux anglo-saxons nomment le *curriculum material* (Remillard 2005). Mais une copie d'élève, un conseil donné par un collègue... constituent également des ressources, au sens de ce qui *re-source* l'activité et le développement professionnel (Adler 2000). Ces ressources sont à prendre en compte dans la situation du professeur comme des éléments essentiels du milieu (Margolinas 2002).

La communication s'intéressera au *travail documentaire* des enseignants : collecter des ressources, les sélectionner, les transformer, les recomposer, les partager, les mettre en œuvre, les réviser... La *documentation*, qui désigne simultanément ce travail et son produit, se déploie dans le temps et dans l'espace, hors classe comme en classe. Elle est à la fois le *résultat* et le *moteur* des interactions du professeur avec le milieu ; elle est ainsi au cœur de son développement professionnel.

Nous proposerons une approche théorique pour l'étude de cette documentation (Gueudet & Trouche 2008b), de ses aspects individuels et de ses aspects collectifs. Y voyant des éléments précurseurs, et accélérateurs, des changements à venir, nous examinerons particulièrement les conséquences de l'essor du numérique sur les formes du travail des enseignants (Bueno-Ravel & Gueudet 2008), sur les communautés qu'ils constituent, sur la structure et la dynamique de la documentation qui en résulte (Guin et al 2008).

Un site web est dédié à l?approche documentaire. Il présente les éléments essentiels de cette approche, ses développements en cours, un ensemble de références et de travaux qui y sont liés.
http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche_documentaire

Mots clefs

Activité des professeurs, Communautés de pratique, Documentation, Développement professionnel, Genèses documentaires, Invariants opératoires, Ressources.

I Toile de fond et historique de la réflexion

Le 24 septembre 2008 s'est tenue à Paris une journée de réflexion intitulée « Associations d'enseignants et travail collaboratif : quels modèles ? », journée organisée par trois associations d'enseignants : les Clionautes, Sésamath et Weblettres, et l'INRP (Gueudet & Trouche, à paraître). Ces trois associations « en ligne » proposent 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 est d'importance : chaque mois, le site web des Clionautes enregistre ainsi 110 000 visiteurs ; celui de Sésamath 1 000 000 et celui de Weblettres 250 000.

Au-delà des chiffres, ce phénomène français témoigne d'évolutions internationales, dont nous retenons les dimensions suivantes :

- de plus en plus de ressources en ligne sont disponibles pour les professeurs, qui font face à un réel foisonnement de l'offre disponible (Artigue & Gueudet 2008) ;
- l'institution prend en compte ce foisonnement, avec des projets de « plate-forme de présentation et d'identification des ressources », de « labellisation », et des clefs USB fournies aux nouveaux enseignants, qui contiennent et donnent accès à certaines ressources (mission e-Éduc 2008).
- l'accès à Internet a modifié les processus collectifs dans l'activité professionnelle des professeurs ;
- la frontière entre ce qui est dédié à être en ligne et ce qui ne l'est pas s'estompe progressivement : la plupart des ressources papier actuelles ont existé, à un moment ou l'autre, sous forme numérique, et comme telles, peuvent donner lieu à une mise en ligne.

Il est donc essentiel que la recherche en didactique s'empare de ces phénomènes. Ceux-ci ont été jusqu'alors abordés par des courants de recherche distincts :

- d'abord dans le domaine de la recherche en éducation mathématique, à travers les recherches sur les TIC, leur intégration en classe (dans lesquelles la recherche française a d'ailleurs joué un rôle important (Guin & Trouche 2002) et les recherches sur le *curriculum material*, développées plutôt dans le monde anglo-saxon (Ball & Cohen 1996, Remillard 2005, Ruthven 2008) ;
- ensuite dans le domaine des recherches sur les pratiques, les connaissances professionnelles et le développement professionnel des professeurs, recherches actives en France (Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni 2000, Vandebrouck 2008) mais largement au-delà aussi (Cooney 1999 ; Ball, Hill & Bass 2005) ;
- enfin, d'autres champs de recherche sont concernés par les ressources : l'informatique, l'ergonomie, l'ingénierie documentaire etc. (Baron, Guin & Trouche 2007).

Il est donc sans doute nécessaire de développer une approche théorique spécifique, qui prenne en compte ces aspects multiples et travaille leurs articulations. Lorsque les recherches sur les TIC se sont étendues, l'approche instrumentale a émergé comme réponse à un besoin de nouveaux moyens d'analyse et de compréhension des phénomènes. L'étude des ressources pour l'enseignement met à jour un besoin semblable.

Evidemment la présentation que nous en faisons ci-dessous est une reconstruction *a posteriori* d'un mouvement dans lequel nos travaux se sont inscrits. Nous avions tout d'abord travaillé séparément :

- sur des questions liées à l'intégration des TIC (Guin & Trouche 2002) et sur la formation des maîtres dans le cadre du projet SFoDEM (Guin, Joab, & Trouche 2008) ;
- sur les bases d'exercices en ligne (Cazes *et al.* 2007) et en particulier sur Mathenpoche (noté MEP par la suite, Bueno-Ravel & Gueudet 2008).

C'est à l'occasion de l'école d'été 2007 (Gueudet & Trouche 2008a) que nous avons abordé un questionnement élargi à l'ensemble de la documentation des professeurs de mathématiques. Nous étions responsables du thème « Situations mathématiques et documents pour les professeurs », et y avons présenté un cours intitulé « Vers de nouveaux systèmes documentaires pour les professeurs de mathématiques ». Nous avons depuis l'école d'été 2007 effectué d'autres travaux, porteurs d'évolutions que nous mentionnerons ; cependant ce cours demeure une source essentielle de ce que nous présentons ici.

Nous en retenons un ensemble de données, recueillies à cette occasion : nous avons réalisé une série d'entretiens, avec 9 professeurs, rencontrés à leur domicile (nous nous sommes inspirés pour ce choix d'une méthodologie mise en place par Margolinas *et al.* 2007). L'entretien comportait trois temps : la *présentation* de ce qui a été utilisé pendant l'année pour préparer/faire la classe, puis une *visite guidée* de trois documents les plus importants cette année, enfin un *regard vers le passé* et *vers le futur.* Nous avons choisi 5 professeurs de collège et 4 professeurs de lycée, qui ne sont ni débutants, ni en fin de carrière ; la plupart ont autour de 40-50 ans. Nous avons de plus été attentifs dans notre choix à trois critères dont nous faisions l'hypothèse qu'ils pourraient avoir une influence sur le travail documentaire : le degré d'intégration des TICE (Assude 2008), les responsabilités institutionnelles (par exemple, l'implication dans la formation continue) et le degré d'implication dans une communauté de professeurs (par exemple MEP ou SFoDEM). Les exemples que nous présenterons par la suite sont, pour la plupart, issus de ces entretiens. Ceci pose, bien entendu, des problèmes méthodologiques : nous nous appuyons sur les déclarations des enseignants, et les ressources transmises, pour reconstruire un processus que nous n'avons pas observé directement, et qui a eu lieu sur des durées importantes. Nous évoquerons plus tard cette limitation, et les nouvelles orientations méthodologiques que nous tentons de développer actuellement.

Ce que nous retenons du cours donné à l'école d'été, c'est surtout un point de vue sur l'activité et le développement professionnel des enseignants. Nous nous intéressons *au travail documentaire* des enseignants : collecter des ressources, les sélectionner, les transformer, les recomposer, les partager, les mettre en œuvre, les réviser... La *documentation* désigne simultanément ce travail et son produit, elle se déploie dans le temps et dans l'espace, hors classe comme en classe. Nous considérons que le travail documentaire est au cœur de l'activité professionnelle des professeurs, et qu'il est également central pour leur développement professionnel. Ce que nous exposons ci-dessous permettra à la fois de préciser et de légitimer ce point de vue.

II Genèses documentaires

Notre point de départ est l'approche instrumentale, telle qu'elle a été développée par Rabardel (1995) en ergonomie cognitive, puis intégrée en didactique des mathématiques (Guin & Trouche 2002). Rabardel distingue un *artefact*, disponible pour un utilisateur donné, 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 et la transformation 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. Un schème (Vergnaud 1996) est une organisation invariante de l'activité, qui comporte notamment des règles d'action, et est structurée par des *invariants opératoires* qui se forgent au cours de cette activité, dans différents contextes rencontrés pour la même classe de situations. On peut alors proposer une définition synthétique : *instrument* = *artefact* + *schème*. 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) ; c'est la dialectique profonde instrumentation/instrumentalisation qui est au cœur des genèses instrumentales.

Nous voulons aller plus loin, en montrant que les concepts de genèse, d'instrumentation et d'instrumentalisation sont pertinents, plus généralement, pour fonder 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 déjà évoqués (§1).

Nous considérons que le professeur a à faire avec des *ensembles de ressources*. Nous conférons à ce terme de ressource une acception très large : un manuel scolaire, les programmes officiels, un logiciel sont, bien entendu, des ressources pour le professeur (celles-ci relèvent du curriculum material évoqué ci-dessus). Mais une copie d'élève, un conseil donné par un collègue... constituent également des ressources, au sens attribué à ce terme par Adler (2000) : ce qui *re-source* l'activité et le développement professionnel des enseignants. Le professeur, dans son travail documentaire, dispose, pour une classe de situations donnée, d'un ensemble de ressources de diverses natures. En introduisant un vocabulaire nouveau, inspiré de l'ingénierie documentaire (Pédauque 2006, Crozat, in Baron, Guin & Trouche 2007), nous considérons que cet ensemble de ressources donne naissance, pour cette classe de situations, au cours d'une *genèse documentaire,* à un *document* (figure 1).

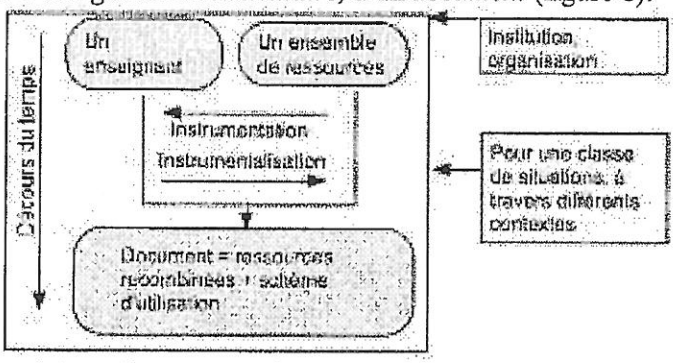


Figure 1. Représentation schématique de la genèse d'un document

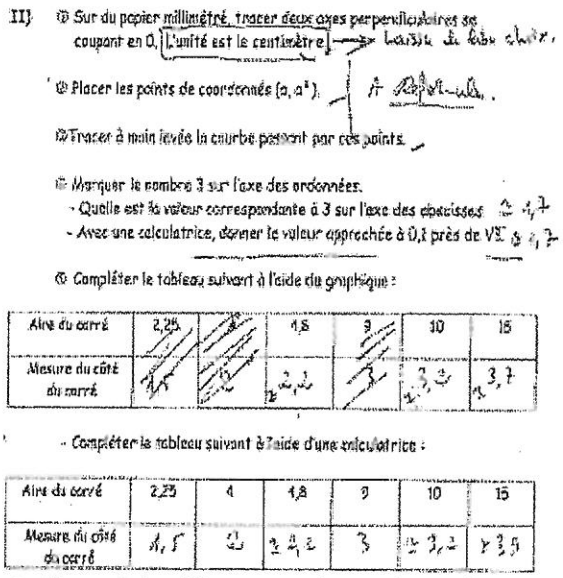
Le travail documentaire du professeur est le moteur d'une genèse documentaire, qui développe conjointement une nouvelle ressource (composée d'un ensemble de ressources sélectionnées, modifiées, recombinées) et un schème d'utilisation de cette ressource. Nous pouvons, pour le moment, représenter, de manière très simplifiée, ce processus par l'équation :

Document = Ressources + Schème d'utilisation.

Voici un premier exemple issu de nos entretiens : Frédéric, 50 ans, collège, participation à des groupes IREM, faible degré d'intégration des TIC[74]. Il nous a présenté un exercice qu'il utilise pour l'introduction de la racine carrée. Il nous a déclaré l'exploiter depuis plus de dix ans (d'abord en quatrième, et maintenant en troisième, suite aux évolutions du programme). Il l'avait trouvé à l'origine dans un manuel (il garde dans un classeur les différents supports relatifs à cette activité, dont la photocopie de la page de manuel d'origine). Cet exercice porte sur l'aire de carrés (figure 2). On donne aux élèves différentes mesures du côté de carrés ; ils doivent calculer les aires correspondantes, puis placer sur un graphique les points associés.

74 Lorsque nous évoquons pour la première fois un enseignant interviewé, nous précisons : son âge, s'il exerce en collège ou en lycée, ses éventuels engagements collectifs et responsabilités institutionnelles et son degré d'intégration des TIC.

Ces points sont alors joints approximativement ; et la courbe obtenue est utilisée pour déduire des mesures de côtés fournissant une aire donnée. Ces mesures sont alors comparées avec des valeurs numériques obtenues par la touche √ de la calculatrice.



II) ① Sur du papier millimétré, tracer deux axes perpendiculaires se coupant en O. L'unité est le centimètre

② Placer les points de coordonnées (a, a²).

③ Tracer à main levée la courbe passant par ces points.

④ Marquer le nombre 3 sur l'axe des ordonnées.
- Quelle est la valeur correspondante à 3 sur l'axe des abscisses ≃ 1,7
- Avec une calculatrice, donner la valeur approchée à 0,1 près de √3 ≃ 1,7

⑤ Compléter le tableau suivant à l'aide du graphique :

Aire du carré	2,25	[illegible]	1,8	3	10	15
Mesure du côté du carré	[illegible]	[illegible]	≃ 1,3	[illegible]	≃ 3,2	≃ 3,7

- Compléter le tableau suivant à l'aide d'une calculatrice :

Aire du carré	2,25	4	1,8	9	10	15
Mesure du côté du carré	1,5	2	≃ 1,3	3	≃ 3,2	≃ 3,9

Figure 2. Frédéric, extrait d'une fiche élève annotée par le professeur pour une préparation ultérieure

Nous n'avons pas observé Frédéric durant ces dix années ; en nous basant sur ses déclarations, nous faisons toutefois l'hypothèse que Frédéric a développé, au fil des années, pour la classe de situations « concevoir un exercice pour introduire la racine carrée », un document. L'ensemble de ressources qui donne matière à ce document, en 2007-2008, comporte la page de manuel initiale ; la fiche élève de l'année précédente , remplie avec les valeurs numériques à trouver et annotée en fonction d'observations faites en classe ; un transparent avec les points placés et la courbe qui les joint, mais aussi les calculatrices des élèves… Le document développé comporte une part matérielle issue de ces ressources et un schème. A propos de ce schème, les données dont nous disposons nous conduisent de plus à inférer la présence d'invariants opératoires du type :

- « l'introduction d'une nouvelle notion se fait avec le support d'une activité qui met en évidence le sens de cette notion et s'appuie sur un contexte connu » (invariant général) ;
- « la racine carrée est le processus inverse du carré », « chercher la mesure de la longueur du côté d'un carré, pour une aire donnée, permet de mettre en évidence le sens de la racine carrée », « la touche racine carrée de la calculatrice permet d'introduire le symbole √ » (invariants spécifiques au contenu mathématique en jeu).

Ces invariants sont des connaissances (que l'on peut considérer comme des convictions ou des croyances) professionnelles qui ont probablement amené le choix initial de cette page de manuel, et des adaptations qui y ont été faites, dans un mouvement d'instrumentalisation. Mais les versions successives de cette activité ont aussi sans doute contribué au renforcement de ces convictions, dans un mouvement d'instrumentation.

Rabardel (1999, p. 212) ne considère pas, pour un sujet donné, des instruments isolés, mais des systèmes d'instruments, qu'il définit ainsi : « l'ensemble organisé des moyens disponibles pour l'activité du sujet en fonction des tâches et des contextes ». De même, les observations que nous avons réalisées mettent en évidence qu'un document ne vit pas isolé et nous conduisent à introduire la notion de *système documentaire*. Les documents des professeurs

que nous avons rencontrés sont organisés et articulés entre eux. Comment analyser la structure d'un tel système ?

Des articulations apparaissent au niveau matériel, lorsque l'on considère les ressources du professeur : papier et numérique sont associés, les fichiers sont rangés en dossiers et sous-dossiers sur l'ordinateur. Mais les articulations entre documents vont certainement au-delà. En effet, l'étude des schèmes développés pour ces classes de situations conduit à expliciter des invariants opératoires, dont certains ont une portée qui dépasse la classe de situations concernée. Donnons un premier exemple, dans le cas de Marie-Françoise : 54 ans, lycée, ex-formatrice SFoDEM et animatrice IREM, formatrice en formation continue, fort degré d'intégration des TIC. Lorsqu'elle introduit les nombres complexes en Terminale S, Marie-Françoise met en avant l'interprétation géométrique. Elle va même au-delà de ce que requiert le programme, choisissant des textes historiques orientés vers cette interprétation géométrique (Argand). Nous pouvons en inférer la présence d'un invariant opératoire : « l'interprétation géométrique doit être mise en avant pour l'introduction des nombres complexes ». Mais cet invariant peut aussi être considéré comme une instanciation, dans le cas des complexes, d'un invariant plus général : « l'interprétation géométrique doit être mise en avant pour l'introduction d'une notion nouvelle, dès que cette possibilité existe ». L'emploi d'une telle interprétation, dans le cas des systèmes d'équations, semble confirmer cette hypothèse.

La structure du système documentaire est liée à la structure des activités professionnelles du professeur. Rabardel et Bourmaud (2005) mettent ainsi en relation la structure des systèmes d'instruments avec celle de l'activité professionnelle des sujets. Les situations d'activité professionnelles sont d'abord regroupées en *classes de situations*, qui vont donner matière au développement d'un même schème. Rabardel et Bourmaud proposent de regrouper ensuite ces classes de situations en *familles d'activités*, qui correspondent à un même type de finalité générale de l'action. Déterminer ces familles d'activités, pour les professeurs, est complexe. La recherche d'invariants opératoires communs à plusieurs classes est susceptible d'éclairer les regroupements pertinents.

La prise en compte, non pas de documents isolés, mais de systèmes documentaires, est un point fondamental de notre approche. Une autre dimension essentielle est la prise en compte des évolutions temporelles. Les genèses documentaires sont toujours à comprendre comme des processus en œuvre : un document est développé à partir d'un ensemble de ressources, à travers une variété de contextes d'usage, pour une même classe de situations. Ce document va à son tour donner matière à de nouvelles ressources. Nous représentons ce processus sous la forme d'une hélice (figure 3).

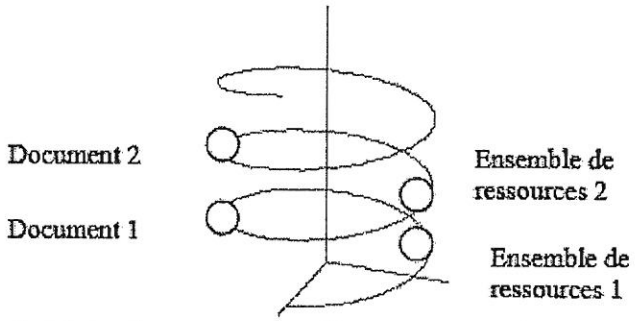


Figure 3. Dialectique ressources/document et évolution temporelle

Ces phénomènes sont une manifestation de la *conception dans l'usage* (Rabardel 2005) : les ressources sont modifiées, recombinées au fil de leur utilisation, les processus de conception

se poursuivent dans l'usage. Ainsi, dans le cas de Marie-Françoise, qui pratique les narrations de recherche, une idée de problème ouvert peut constituer une ressource, qui, associée à d'autres ressources (supports matériels, par exemple), va être engagée dans le développement d'un document. Celui-ci va produire de nouvelles ressources, par exemple les productions d'élèves associées, qui seront engagées dans le développement d'un nouveau document. Notons que nous ne présentons pas ici l'idée de problème ouvert comme le point de départ d'un processus ; il faudrait, pour ce faire, identifier un instant initial, or l'idée de problème ouvert peut elle-même provenir de différentes sources.

La présentation de ces premiers concepts nous permet de préciser en quoi l'approche documentaire est une approche du développement professionnel des professeurs, et quel point de vue cette approche propose sur ce développement professionnel. Nous nous référons en particulier à la dialectique du *productif et du constructif* (Rabardel 2005), à l'œuvre dans tout processus de développement : une activité est finalisée, elle a un objectif de production (réalisation d'une tâche donnée). Dans cette activité, le sujet se développe aussi lui-même et modifie donc les conditions de productions ultérieures. Cette dialectique a déjà été employée pour l'étude du développement professionnel des professeurs de mathématiques, en particulier par Abboud-Blanchard, Cazes et Vandebrouck (2008). Dans une perspective d'approche documentaire, le développement d'un document comporte clairement une part productive et une part constructive ; en particulier, l'évolution associée des connaissances professionnelles relève d'une dimension constructive. Ainsi l'étude du développement professionnel doit être combinée avec celle du système documentaire.

Considérons un exemple issu des entretiens que nous avons menés : le cas de Benoîte, 52 ans, collège, inscrite sur MEP réseau, degré moyen d'intégration des TIC. Benoîte a mis en place des séances de calcul mental en classe entière, s'appuyant sur des diaporamas (figure 4) qu'elle projette dans une salle équipée d'un vidéo-projecteur et d'un ordinateur. Il y a deux ans, dans les mêmes conditions, elle ne pratiquait pas ces séances. C'est une collègue, Sophie, qui lui a donné cette idée (Sophie a elle-même pris ces diaporamas à l'origine sur le site de Sésamath). Désormais Benoîte et ses élèves apprécient ces moments de calcul mental. Ceci conduit Benoîte à faire plus de calcul mental qu'auparavant, avec des diaporamas qu'elle a construits en s'inspirant de ceux transmis par Sophie.

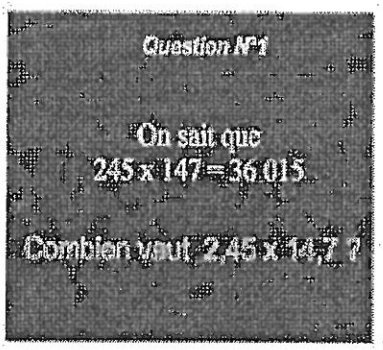


Figure 4. Diaporama de calcul mental en 6e, Benoîte.

Benoîte a développé un document, pour une classe de situations relative à l'enseignement du calcul mental en 6e. Ce développement est porteur d'un développement professionnel à long terme : Benoîte porte désormais un nouveau regard sur le calcul mental, qui affecte peut-être encore plus généralement son approche des calculs avec les élèves. Il s'agit ici d'une évolution du système documentaire de Benoîte, correspondant à l'intégration d'une nouvelle ressource. Dans notre approche, une telle intégration signifie que la ressource concernée fait partie d'un ensemble de ressources à partir duquel sera développé un document. Ce document

doit pouvoir prendre place dans le système documentaire, c'est-à-dire qu'il doit y avoir compatibilité au niveau matériel (pour Benoîte, présence dans sa salle d'un vidéo-projecteur, d'un ordinateur), mais également au niveau des connaissances professionnelles (« les élèves développent des procédures de calcul mental s'ils sont obligés de calculer en temps limité »). Ainsi l'étude de la structure du système documentaire est à même d'éclairer les processus d'intégration ou de non-intégration de ressources ; au-delà, il constitue une forme d'étude du développement professionnel.

Nous nommons *approche documentaire du didactique* l'approche dont nous avons présentés ici les concepts élémentaires ; pour un exposé plus détaillé de ces concepts, et d'autres exemples, nous invitons le lecteur à se rapporter à (Gueudet et Trouche, online).

III Genèses documentaires communautaires

Nous voulons aborder ici les aspects collectifs de la documentation des professeurs, dont l'essor semble être fortement lié au développement du numérique. C'est ce que relève le récent rapport Pochard (2008). C'est aussi un point fort qui se dégage des travaux du Réseau Thématique Pluridisciplinaire (Pédauque 2006) : « Voilà donc ce que change la numérisation : elle fabrique des communautés virtuelles, flottantes, illimitées, insaisissables, mieux qu'aucun livre », évolution qui débouche sur une nouvelle définition du document : « Document = contrat entre les hommes ».

3. Collectifs enseignants et communautés de pratique

Ces aspects apparaissent dans les entretiens que nous avons eus avec les professeurs. Sonia (50 ans, enseignant en collège, associée à la cellule TICE de son académie) nous dit par exemple « On est 5 profs, on est deux à bosser ensemble, on fonctionne le soir, on s'envoie des choses direct par mel… ». L'aspect collectif est évidemment encore plus fort au sein des associations d'enseignants. Pour préparer la conférence que nous avons faite lors de la journée inter-associations, le 24 septembre dernier (Gueudet & Trouche, à paraître), nous avons interrogé, par questionnaire, des enseignants. Ceux-ci nous avaient été proposés par les responsables de ces associations, représentatifs des différents cercles, des simples utilisateurs aux membres les plus actifs. Toutes les réponses témoignent d'un intérêt fort pour le travail collectif de documentation ; reviennent très régulièrement en particulier les notions de « don, gratuité, partage, ouverture sur le travail des autres… ».

Dans tous les contextes où elle est évoquée, la documentation commune apparaît intéressante pour celui qui s'y implique, liée à un *engagement* commun, coûteuse en temps, et enfin complexe à organiser dès lors qu'elle réunit plus de 3 personnes. Pour analyser ces aspects collectifs, plusieurs approches théoriques pourraient être envisagées (Gueudet & Trouche 2008b), il nous semble que le cadre des *communautés de pratique* (Wenger 1998) convient bien au contexte des regroupements professionnels au cœur de notre étude. Pour Wenger, on peut parler de communautés de pratique dès lors que trois conditions sont réunies, que nous illustrons avec des extraits des réponses de nos questionnaires aux associations d'enseignants :

- un *engagement* commun : on le retrouve dans les expressions « une passion commune », une vision commune », « une envie très forte », « une envie, un besoin, d'un grand nombre de personnes » ;
- la *participation* active à une entreprise collective : là aussi, les illustrations sont nombreuses, par exemple « un démon, celui du partage », « participation active à un ouvrage collectif », « élaborer ensemble un ensemble de ressources » ;

- enfin la *production d'objets* (symboles, gestes, documents...) qui réifient des éléments de pratique, le développement d'un répertoire partagé qui intègre les résultats de ce processus de réification, processus et résultats que traduit bien la phrase d'un professeur interrogé : « cette communauté géante, cette salle des professeurs immense, cette banque où piocher ».

Ces critères sont relativement précis : tout regroupement professionnel ne constitue pas, en soi, une communauté de pratique. L'intérêt de ce cadre n'est pas de permettre une sélection entre ce qui serait, et ce qui ne serait pas, une communauté de pratique, mais plutôt de donner des moyens pour repérer des évolutions de collectifs divers, pour analyser les processus à l'œuvre au sein de ces collectifs. Wenger met en évidence, en particulier, les relations dialectiques entre participation et réification. Un équilibre est nécessaire entre les deux processus, trop de l'un peut étouffer l'autre : la réification n'est pas une production d'objets inertes, elle doit produire des objets vivants, reconnus (Honneth 2005) par les membres de la communauté comme résultat actuels, donc provisoires, d'une histoire commune.

Ce cadre des communautés de pratique convient bien à notre étude, articulant participation à un collectif et production d'objets partagés qui deviennent les *ressources* de la communauté.

4. Genèses documentaires et communautés

Il est clair, bien sûr, qu'aucune genèse documentaire individuelle n'est isolée. Toutes sont *contraintes* par un cadre institutionnel, toutes *bénéficient* de ressources d'autrui (les élèves dans la classe, les professeurs rencontrés dans l'établissement, l'expérience professionnelle et l'expertise didactique incorporées dans les ressources empruntées sur la Toile...). Le cadre des communautés de pratique nous permet de concevoir un nouveau modèle, de préciser des concepts, de regarder des processus dans un cadre assez bien défini, avec une hypothèse forte :

- les genèses documentaires sont des processus profonds (une enseignante interrogée nous dit « partager des exercices avec des collègues, oui, mais la préparation des cours, ce n'est pas possible, c'est trop personnel... ») ;
- l'existence d'éléments significatifs de genèses documentaires collectives suppose donc engagement, participation, constitution d'un ensemble de ressources partagées, c'est-à-dire une communauté de pratique.

Adaptant la figure 1, nous distinguerons (figure 5), pour une communauté de pratique enseignante :

- un *vivier de ressources* : ce sont les ressources mises explicitement en partage pour l'organisation de l'enseignement ;
- le *répertoire* de la communauté : il excède le vivier de ressources, c'est tout ce que produit le processus de réification (mots, histoires, gestes, attitudes, symboles...) ;
- *des invariants opératoires* communs, c'est-à-dire des éléments communs dans les schèmes documentaires qui pilotent la documentation des enseignants. C'est évidemment la partie la plus complexe, nous allons illustrer cela par un exemple fondateur, le SFoDEM, qui servira ici à illustrer un modèle d'autant plus facilement qu'il a grandement contribué à le fonder.

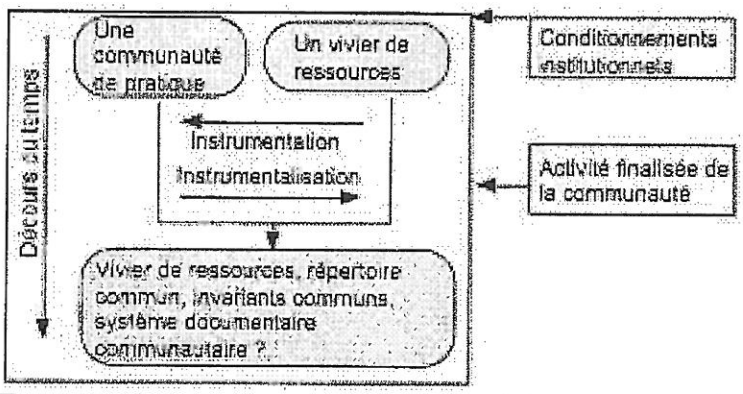


Figure 5. Eléments d'une genèse documentaire communautaire

5. Le cas du SFoDEM

Le SFoDEM (Suivi de Formation à Distance pour les Enseignants de Mathématiques), dispositif développé par l'IREM de Montpellier entre 2000 et 2006, a déjà été présenté à plusieurs occasions (Guin *et al.* 2008, Guin & Trouche 2008). Dispositif de formation à l'intégration des TICE dans la classe de mathématiques, il était basé sur le principe de la conception collaborative de ressources pédagogiques, expérimentées en classe, critiquées et révisées dans chaque groupe. Le SFoDEM était constitué à l'origine de 5 groupes spécifiques (constitués autour d'un thème mathématique, d'un ensemble de technologies et d'un dispositif d'intégration technologique : par exemple la géométrie, les logiciels de géométrie dynamique et la vidéo projection). Le temps long du SFoDEM (7 ans) a permis l'émergence, au sein de chaque groupe de formation, de réelles communautés de pratique : même si chaque groupe était fortement renouvelé chaque année, des engagements communs, réifiés dans une charte, ont pu donner un cadre à une participation réelle à la conception de ressources partagées. Le SFoDEM apparaît ainsi comme une *constellation* de communautés de pratique *cultivées* (Wenger *et al.* 2002).

Le SFoDEM était un dispositif hybride, avec des séances en présence et un travail continu à distance via une plate-forme. Pour chaque groupe, se constitue un *vivier de ressources* partagées : elles évoluent au fil des expérimentations et de l'expérience du dispositif. C'est donc un ensemble composite : certaines ressources sont à l'état de germe (une idée de problème, une animation géométrique), d'autres ressources, après plusieurs expérimentations, sont sous une forme « complète », qui réalise un certain consensus dans le groupe.

La vie propre des groupes produit davantage que des ressources : tout un *répertoire* émerge de l'expérience partagée. Par exemple la notion de « germe » de ressource apparaît vite fructueuse, permettant d'initier la conception collaborative au sein des groupes très en amont

de la ressource finale. Dès lors, le mot de « germe » devient un mot partagé dans tous les groupes, il évoque bien plus que le sens courant du mot, c'est une partie des conditions de viabilité de la collaboration qu'il encapsule. La constitution du répertoire accompagne celle du vivier de ressources : ainsi la notion de *scénario d'usage*, description des conditions possibles de mise en œuvre d'une situation mathématique dans la classe émerge comme une nécessité pour transmettre à d'autres l'expérience du concepteur initial. Apparaissent ainsi successivement des besoins pour la description ou la structuration des ressources, qui vont être décrits par des expressions communes et participer à la structuration des ressources. Un modèle des ressources émerge, correspondant à chaque étape de développement des communautés de pratique impliquées. Il se compose (figure 6) d'un ensemble d'éléments qui apparaissent vite indissociables. Le CV (curriculum vitae d'une ressource) apparaît en dernier, il est, d'une certaine façon, la clé de voûte de ce modèle, donnant corps à la notion de « vivier » de ressources.

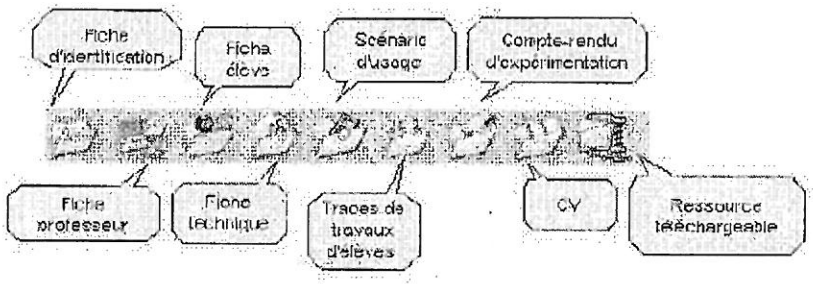


Figure 6. Le modèle de ressources du SFoDEM en 2006

Si l'on veut analyser plus profondément les processus à l'œuvre, avoir accès à certains invariants opératoires, il faut regarder non plus l'ensemble du SFoDEM, mais chacun des groupes qui le composent, c'est-à-dire se placer au niveau des communautés de pratique. Ainsi, dans le groupe dédié à l'intégration des logiciels de géométrie dynamique, le travail documentaire commun passe par plusieurs étapes successives : choix d'un problème mathématique, réflexion sur la contribution possible d'un logiciel de géométrie à l'exploitation de cette situation en classe, écriture d'une « fiche » à destination des élèves, conception *a priori* de *scénarios d'usage*, mise en œuvre effective de la ressource dans chacune des classes, discussion collective sur les effets de cette mise en œuvre, écriture d'une fiche à destination d'un autre professeur (proposant des variables possibles pour le scénario, avertissant d'éventuelles difficultés), réflexion sur les liens à établir entre les différentes fiches numérisées, réflexion sur l'indexation de cette ressource. Il apparaît ainsi un ordre commun dans la conception d'un document à partir d'un ensemble de ressources. Cet ordre commun s'appuie sur un ensemble d'invariants opératoires, par exemple : « l'engagement des élèves dans l'étude d'un problème de géométrie suppose une réflexion préalable sur une figure animée de géométrie » ou « le débat scientifique autour de figures de géométrie est efficace mathématiquement s'il est piloté par le professeur s'appuyant sur une seule figure animée ».

Dans la dernière période de son développement, la réflexion du SFoDEM a débouché sur la notion d'assistants méthodologiques, répondant à un double objectif : cultiver les communautés de pratique et appuyer le processus de conception collaborative de ressources pour l'enseignement, c'est-à-dire réguler le jeu participation/réification qui est à la base des communautés de pratique.

6. Documentations individuelles et documentation communautaire

Dans le cas du SFoDEM, il est sans doute possible de parler d'émergence de documents communautaires et donc de systèmes documentaires communautaires. Quelles sont les interactions entre documentation individuelle et documentation communautaire ? Cette question est certainement complexe, et suppose sans doute une analyse plus approfondie des systèmes documentaires, de leur composition et de leur structure. Une étude réalisée dans le cadre d'un master (Sabra 2008) met en évidence une variété de phénomènes : pour un enseignant observé, on remarque une *propagation* d'éléments de structure du système documentaire communautaire vers le système documentaire individuel. Pour un autre enseignant, le système communautaire semble produire des effets de *différentiation* dans le système communautaire individuel.

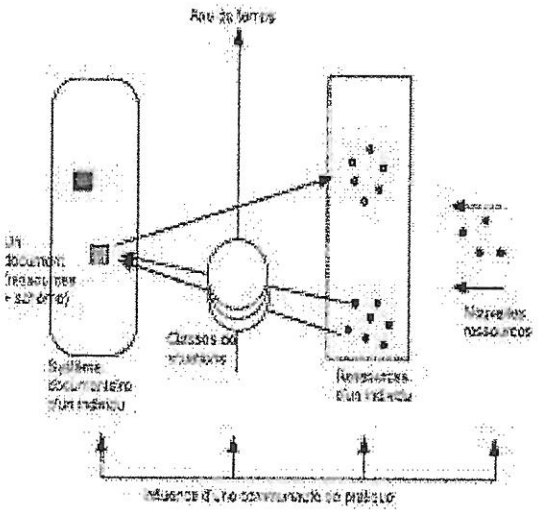


Figure 7. Représentation schématique de l'influence d'une documentation communautaire sur une documentation individuelle

Ces interactions sont certainement complexes, comme nous avons essayé de le représenter sur la figure 7. La communauté a une influence dans quatre aspects au moins des genèses documentaires individuelles : la communauté apporte de nouvelles ressources aux ressources d'un individu (elle augmente ses ressources), elle exploite aussi les ressources propres d'un individu que celui-ci met dans le vivier commun (elle participe à l'évolution et à la réorganisation de ses ressources), elle contribue au renouvellement des classes de situations (d'enseignement) qui mobilisent les ressources, enfin elle participe aussi à l'évolution des documents eux-mêmes à travers les discussions sur la mise en œuvre des ressources.

Élucider ces interactions reste, pour l'essentiel, un travail à faire.

Notons aussi que, dans notre élaboration, nous sommes allés de l'individuel vers le collectif, et nous avons, à ce dernier niveau, précisé de nouveaux concepts (vivier, répertoire). Il serait sans doute nécessaire de revenir au niveau individuel pour étudier les retombées éventuelles du modèle collectif sur le modèle individuel : on pourrait certainement parler de vivier et de répertoire aussi au niveau individuel, c'est, là encore, une étude qui reste à faire.

IV Une approche en construction

Nous avons bien conscience que les questions que nous avons mis à l'étude ensemble depuis deux ans restent, pour l'essentiel, en chantier. Avancer de manière significative supposerait de travailler les articulations avec d'autres approches, qui ont cours en particulier dans notre

communauté, et d'avancer sur les questions méthodologiques : suivre le travail des professeurs dans la classe n'est pas chose facile ; suivre le travail documentaire du professeur dans sa continuité suppose, en plus, de prendre en compte une variété de lieux et de temps, ce qui est, on le comprend bien, particulièrement complexe.

1. Travailler les articulations entre différentes approches

Ces articulations à penser sont nombreuses. Nous ne ferons qu'aborder ici les relations avec la théorie des situations (Brousseau 1998) et avec la double approche (Robert & Rogalski 2002), d'autres articulations sont aussi à penser, en particulier avec l'approche anthropologique.

Les relations avec la théorie des situations sont certainement importantes. Soulignons que le sens du mot *situation*, dans l'expression « classe de situations » à laquelle nous nous sommes référés, est tout à fait différent de celui que retient la théorie des situations didactiques, pour laquelle la situation du professeur est *l'environnement* de celui-ci (Salin 2002). Dans ce cadre, on introduit le concept de *milieu*, qui désigne tout ce qui agit sur un sujet, et ce sur quoi un sujet agit ; le professeur, comme tout sujet, modifie ses connaissances au fil de ses interactions avec un tel milieu (Margolinas 2002). Ceci invite à un rapprochement entre *ressources* et *éléments du milieu* du professeur : les ressources du professeur fournissent un milieu pour son action, aussi bien lorsqu'il prépare la classe (lorsqu'il construit le jeu qu'il va faire jouer aux élèves), que lorsqu'il met en œuvre ce jeu (jeu qu'il doit jouer lui-même en prenant en compte l'ensemble de ses acteurs). Autre aspect mis en lumière par la confrontation des deux approches, l'étude du milieu du professeur a conduit les chercheurs à donner à celui-ci une « épaisseur », traduisant l'épaisseur de l'activité du professeur. Nous n'entrerons pas ici dans toute la complexité de ces questions de structuration du milieu ; nous soulignons simplement le fait que cette structuration vise notamment à prendre en compte l'activité du professeur dans la classe, mais aussi hors de la classe, et les articulations entre ces deux dimensions de l'activité, articulations qui sont aussi centrales dans l'approche documentaire. De plus, les deux approches proposent une analyse cognitive du professeur. Nous abordons cette analyse en termes de *schèmes professionnels*, tandis que la théorie des situations parle de *connaissances du professeur*. Les invariants opératoires dont nous avons donné des exemples seraient ainsi désignés par la théorie des situations comme des connaissances de différents niveaux : ce point est à approfondir, il nous semble notamment susceptible d'éclairer la structure du système documentaire. De même, mettre en regard la prise en compte de la dimension temporelle dans les deux approches nécessite un approfondissement, source potentielle d'un enrichissement des deux cadres.

La double approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes a joué un rôle pionnier dans la référence en didactique des mathématiques à des concepts issus de l'ergonomie pour l'étude de l'activité professionnelle des professeurs de mathématiques. Ainsi des rapprochements naturels entre double approche et approche documentaire existent, du simple fait de ce positionnement commun ; certains concepts de didactique professionnelle sont utilisés dans les deux cadres, nous l'avons déjà signalé (§ 2) au sujet de la dialectique productif/constructif. Cependant les articulations entre ces deux cadres sont complexes, nous signalons ici simplement quelques points qui nous semblent nécessiter un approfondissement. La double approche distingue les pratiques des enseignants (composantes cognitive et médiative), et les déterminants de ces pratiques (composantes personnelle, sociale, institutionnelle). Dans l'approche documentaire, les assujettissements institutionnels (Chevallard 1992) sont pris en compte ; en revanche les aspects liés à la composante personnelle sont abordés sous l'angle des connaissances professionnelles, à travers la notion d'invariants opératoires. Le choix d'un regard en termes de schèmes associe ainsi fortement

pratiques et déterminants personnels de ces pratiques, qui ne peuvent être considérés séparément. Il amène aussi un type particulier de prise en compte des régularités dans l'activité professionnelle des enseignants, pour lequel, là encore, des articulations sont à éclaircir avec les modes de prise en compte des régularités dans la double approche.

Par ailleurs, nous avons souligné l'importance que nous accordons au fait de considérer l'ensemble de l'activité des professeurs, hors classe et en classe, individuelle et collective. L'activité collective des enseignants n'a pas encore fait l'objet (à notre connaissance), de travaux se référant à la double approche ; plus généralement, ces travaux considèrent essentiellement ce qui se passe en classe. Le travail hors classe des professeurs est mentionné, par exemple à travers la proposition (Robert 2008) de distinguer pour l'analyse des pratiques un niveau *micro* (ce qui est automatique, dans les pratiques en classe), un niveau *local* (la classe au quotidien), et un niveau *macro* (celui des projets et préparations). Cependant l'un des choix centraux de la double approche consiste à choisir comme observables les activités des élèves. Nos orientations méthodologiques sont nettement différentes, étant avant tout centrées sur les professeurs, dans les différents lieux qui peuvent intervenir dans son activité professionnelle. Nous allons maintenant revenir sur ces questionnements méthodologiques.

2. Les questions méthodologiques

Analyser le travail documentaire des professeurs, dans ses composantes individuelles et collectives, est une tâche complexe, nous l'avons dit. Nous voulons ici présenter des éléments de méthodologie, en phase de conception et de test, pour avoir des retours critiques de la communauté de didactique des mathématiques permettant de progresser dans la constitution des outils et de la démarche de recherche. Il s'agit d'aller au-delà d'une observation temporelle isolée, et de prendre en compte à la fois le travail en classe et le travail hors classe. Notre méthodologie, par rapport à ce que nous avons fait pour la préparation de l'école d'été, repose sur trois éléments nouveaux : un journal de bord ; la méthodologie d' « instruction au sosie » utilisée pendant l'entretien ; la représentation schématique du vivier de ressources. Nous allons décrire ci-dessous chacun de ces éléments. Le dispositif associé comporte : le renseignement en continu du journal de bord, par l'enseignant, sur une période significative ; un entretien en début de cette période, au domicile de l'enseignant ; un retour sur certains points de l'entretien de début lors d'un entretien en fin de période, lui aussi au domicile de l'enseignant.

Journal de bord et recueil des ressources

Pendant une durée significative (une durée de trois semaines semble un minimum), l'enseignant prend note de toutes ses activités, en classe comme hors classe, professionnelles, ou non professionnelles, dès lors qu'elles sont susceptibles d'avoir une incidence sur ses activités professionnelles. Pour chacune, on demande de donner précisément : l'horaire, le lieu, les protagonistes, les ressources utilisées, ce qui est produit, ce qui est archivé (en précisant où), et d'éventuels commentaires ; on demande aussi à l'enseignant de qualifier le type d'activité. On récupère autant que possible les ressources produites. Pour donner à ce travail une ampleur raisonnable, nous proposons de le limiter à la partie de l'activité de l'enseignant relative à une classe dans laquelle il enseigne. Ceci amène naturellement à prendre en compte des aspects de l'activité qui ne sont pas directement liés à cette classe, mais qui peuvent avoir des conséquences sur ou être conséquence de l'activité dans cette classe. Nous faisons, de plus, l'hypothèse que l'observation de phases de *réorganisation* dans le travail documentaire est susceptible de mettre à jour des processus qui seraient moins visibles dans un contexte plus routinier. Cette hypothèse orientera le choix de la classe, qui se fera en accord avec l'enseignant. Le support fourni à l'enseignant dans cet objectif est appelé

journal de bord. Il s'agit pour l'enseignant de « relater l'histoire vécue » (Power 2008). Dans son travail portant sur le design pédagogique[75], Power souligne l'importance pour le praticien « de se raconter » (dans son cas il s'agit de conseillers pédagogiques, au Québec), et l'utilité d'un journal de bord, surtout en l'absence de descriptions structurées existantes de ce design.

Entretien sur le système documentaire et instruction au sosie

Nous conduirons un premier entretien, reprenant l'idée (§ 1) de rencontrer les professeurs du second degré à leur domicile. Nous utiliserons, au cours de cet entretien, la méthodologie de l' « instruction au sosie » introduite dans les années 1970 pour des séminaires de formation ouvrière à Turin (Clot 1999). Appliquée à notre étude, la question posée sera : « Dans le cadre d'un échange scolaire, vous partez à l'étranger un an, un sosie vous remplace, vous devez lui expliquer comment sont rangées, organisées, structurées, toutes les ressources (fichiers papiers, numériques...) que vous avez constituées pour développer les différentes activités liées à votre enseignement ». On lui demande aussi de hiérarchiser ces ressources (qu'est-ce qui est le plus important etc.). On complète en demandant une réflexion sur le passé et sur l'avenir (il y a 10 ans, en quoi vos réponses auraient été différentes ? Dans 10 ans, en quoi les choses auront pu, selon vous, évoluer ?). En fin d'entretien, on demande une représentation schématique que l'on va décrire ci-dessous.

Représentation schématique du vivier de ressources (RSVR)

Nous développerons un outil conçu dans le cadre d'un mémoire de master (Sabra 2008), où il était demandé à un professeur de représenter, sur l'espace limité d'une feuille quadrillée et avec des crayons de couleur, la structure des ressources organisées pour son activité d'enseignement. Il s'agit d'une représentation au double sens du terme :

- une représentation externe, un schéma, qui pourra être exploité par le chercheur, qui essaiera d'en inférer des éléments de structure du système documentaire du professeur (cf. un exemple figure 8) ;
- une représentation interne, au sens où elle donne à voir la façon dont le professeur se représente, et souhaite présenter à celui qui l'interroge, des éléments d'organisation de son travail.

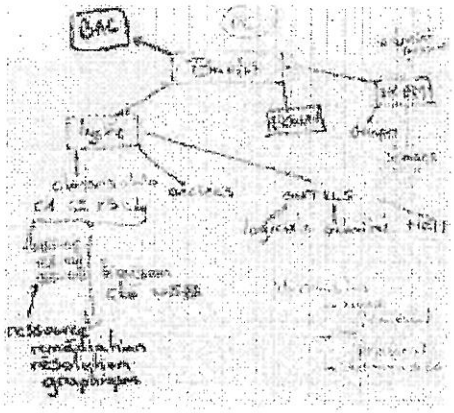


Figure 8. Représentation schématique du vivier de ressources d'un professeur (Sabra, 2008)

75 Ce champ de pratique recouvre un ensemble de méthodes de conception prenant appui sur les théories d'apprentissage qui visent à assurer la qualité et l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage. Ces méthodes sont systématiques et procèdent typiquement en cinq phases distinctes, selon le modèle ADDIE (analyse, design, développement, implantation et évaluation), qui amènent le concepteur à prendre une série de décisions se rapportant au contenu, aux objectifs d'apprentissage, aux stratégies pédagogiques, aux médias, aux technologies, etc (Paquette 2002).

Pratiquement, la réalisation du schéma se fera en deux temps :

- à la fin de l'entretien, qui aura permis au professeur de présenter un ensemble de ressources rassemblées pour appuyer son activité, nous lui demandons de synthétiser et de compléter éventuellement ce qui a été dit sous une forme schématique (avec la question ci-dessous), en lui donnant le support et les outils (papier quadrillé A3 et crayons de couleurs), on lui laisse un quart d'heure ;
- on propose de laisser le schéma pour le reprendre à tête reposée quinze jours après. On donne une feuille de papier calque, et on convient que, si des choses sont rajoutées ou modifiées, elles le sont sur le calque ;
- à la fin de l'entretien suivant, on reprend le dessin et le calque. On demande de commenter d'éventuels ajouts.

A propos de la RSVR, nous voulons souligner deux aspects :

- premièrement, il s'agit bien d'une représentation schématique. Celle-ci ne peut, en aucun cas, être considérée comme donnant la structure du vivier de ressources du professeur. Sa réalisation doit être comprise dans un double mouvement : d'une part elle montre au chercheur comment le professeur se représente l'organisation de ses ressources et comment il souhaite communiquer cette représentation au chercheur, d'autre part, elle participe à la constitution, par le professeur, d'une représentation mentale de son système documentaire. Ces éléments pourront être confrontés ensuite au journal de bord, à ce qui est dit lors de l'entretien etc. ;
- ensuite, bien qu'il s'agisse du vivier de ressources, nous faisons l'hypothèse que ce qui nous est donné à voir, ce n'est pas qu'un arbre de ressources, mais une mise en relation entre ressources et familles d'activités du professeur, ainsi que des éléments sur l'utilisation de ces ressources, ce qui nous permettra une approche du système documentaire de l'enseignant.

Fragment de CV d'un document (FCVD)

Il s'agit ici de concevoir un outil de suivi de l'évolution, pour un enseignant donné, d'un document donné. Pour ce faire :

- on définit une classe de situation bien délimitée (exemple : introduction de la notion x au niveau scolaire y) ;
- dans un entretien avant la séance où cette situation sera mise en œuvre, on interroge l'enseignant selon la méthode de l'instruction au sosie : « c'est votre sosie qui va mettre en œuvre dans la classe demain cette situation. Vous lui expliquez où sont les ressources nécessaires, comment elles ont été réunies et organisées (leur histoire), comment elles ont évolué au cours du temps, comment il doit les mettre en œuvre ». On utilise aussi le support de la RSVR, en demandant où sont situées les ressources qui vont être utilisées lors de la séance prévue ;
- on assiste à la séance (qui est filmée), et on remplit une grille d'observation dans l'objectif de confronter le prévu et le réalisé ;
- à la fin de la séance, entretien à chaud de 5mn ;
- une semaine après avoir observé la séance où la situation a été mise en oeuvre, nouvel entretien. A refaire les instructions au sosie, on modifierait quoi ? Pratiquement, dans l'organisation de la ressource, qu'est-ce qui va être modifié d'ici la prochaine mise en œuvre ? On utilise à nouveau le support du RSVR. On demande si, à la suite de la séance observée, des modifications vont apparaître dans le schéma (des ressources révisées, de nouvelles ressources, de nouvelles relations entre les ressources, de nouvelles activités, de nouvelles classes d'activité ?).

Cet ensemble d'outils devrait être mis en œuvre en suivant un agenda précis (figure 9).

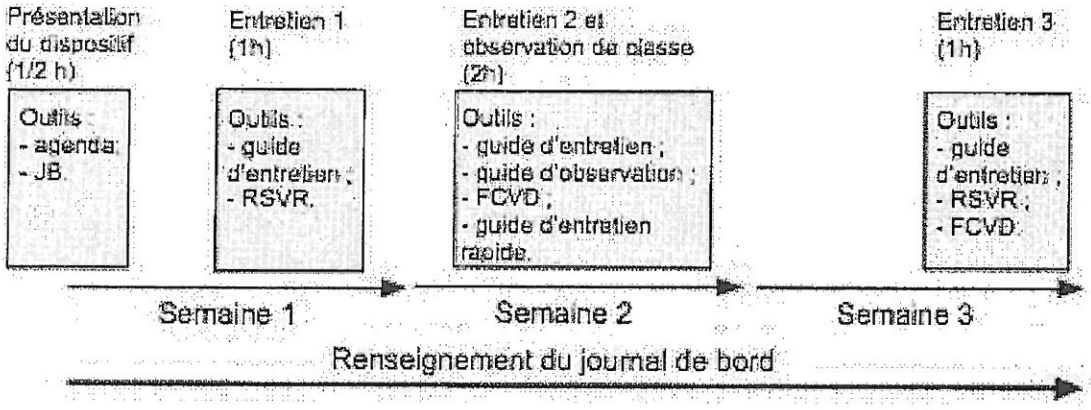


Figure 9. Agenda et outils de la méthodologie

Au moment du séminaire, cet agenda se mettait en place. L'analyse des données issues de ce travail d'observation sera évidemment cruciale pour l'approfondissement de notre approche documentaire. Cette observation de trois semaines ne constitue du reste qu'une fenêtre ouverte sur le travail documentaire du professeur. Disposer de la vue panoramique permettant de saisir les genèses dans leur mouvement supposerait de reproduire cette investigation de trois semaines sur plusieurs années, pour les mêmes professeurs, confrontés à des classes de situations du même type. Cette perspective est inscrite dans notre programme de travail.

V Travaux en cours et perspectives

De ce que nous avons exposé ressort un ensemble de questions sensibles, en particulier la structure des systèmes documentaires, l'articulation de ces systèmes et des systèmes d'activité, les influences croisées des genèses documentaires individuelles et communautaires. Ces questions sont à l'étude dans un ensemble de dispositifs, par exemple :

- l'étude des effets de la diffusion de clés USB « pour démarrer »[76] sur les genèses documentaires des nouveaux enseignants dans le cadre du projet GDoN[77] ;
- l'étude des conditions de viabilité d'un catalogue de parcours de formation pour assister les genèses documentaires des formateurs dans le cadre du projet INRP-Pairform@nce[78] (Gueudet, Soury-Lavergne & Trouche 2008).

Une variété de terrains d'étude est visée : différents professeurs (pionniers, membres d'associations conceptrices de ressources… ou « ordinaires »), différents niveaux d'enseignements, différents contextes curriculaires (dans le cadre en particulier d'un projet France-Brésil), d'autres disciplines mathématiques (en particulier dans le projet européen Mind the Gap[79], qui interroge l'enseignement scientifique).

Un travail sur la théorie est aussi nécessaire, qui mobilise nécessairement différents champs disciplinaires. Nous développons en ce sens, avec un ensemble d'auteurs, dont certains travaillent au sein de la communauté de didactique des mathématiques, et, au niveau international, de mathematics education, et d'autres sont issus d'autres champs disciplinaires (histoire et épistémologie, informatique, ingénierie documentaire), le projet d'un ouvrage

76 http://www2.educnet.education.fr/priorites/cle-usb/
77 http://educmath.inrp.fr/Educmath/partenariat/partenariat-inrp-08-09/gdon/
78 http://www.pairformance.education.fr
79 http://www.uv.uio.no/english/research/projects/mindingthegap/

intitulé « Le travail documentaire des professeurs, regards croisés : le cas des mathématiques », qui devrait paraître en 2009.

Nous concluions le thème « documents » de l'école d'été de didactique 2007 par ces mots :

> « Il nous semble finalement que la documentation des professeurs (de mathématiques), longtemps négligée par notre communauté, devrait constituer un terrain d'étude important, susceptible de mettre à jour des phénomènes touchant de vastes pans de l'enseignement et de l'apprentissage. Cela suppose sans doute, à l'intérieur de différents cadres théoriques, de réinterroger des objets, de considérer des articulations nouvelles. Cela suppose des croisements interdisciplinaires (didactique, sciences de l'éducation, ingénierie documentaire, informatique). Cela suppose aussi de considérer une complexité méthodologique certaine, pour prendre en compte des évolutions dans une longue durée et des espaces largement ouverts dans et hors la classe ».

Un an après, nous mesurons le chemin parcouru, mais surtout le chemin à parcourir. Les aspects collectifs de ce cheminement nous semblent essentiels, en particulier au sein de la communauté de didactique des mathématiques, c'était le sens de notre communication à ce séminaire.

VI Bibliographie

Abboud-Blanchard, M., Cazes C., Vandebrouck F. (2008), Une base d'exercices en ligne dans la classe : l'analyse de l'activité des enseignants. In F. Vandebrouck (dir.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp.319-344). Toulouse : Octarès éditions.

Adler J. (2000), Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 205–224.

Artigue M., Gueudet G. (2008), Ressources en ligne et enseignement des mathématiques. Conférence à l'Université d'été de mathématiques, Saint-Flour, http://www3.ac-clermont.fr/pedago/maths/pages/UE2008/prog_UE_2008.htm.

Assude, T. (2008), Teachers' practices and degree of ICT integration. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (eds.), *Proceedings of the fifth congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, CERME 5, Larnaca, Chypre, http://ermeweb.free.fr/CERME5b/.

Ball D.L., Cohen D. (1996), Reform by the book: what is –or might be- the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational researcher* 25(9), 6-8, 14.

Ball D.L., Hill H.C., Bass H. (2005), Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American educator*, fall 2005, 14-46.

Baron M., Guin D., Trouche L. (dir.). (2007), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*. Paris: Hermès.

Bueno-Ravel L., Gueudet G. (2008), Online resources in mathematics: teachers' genesis of use. In D. Pitta-Pantazi, G. Philippou (eds.), *Proceedings of the fifth congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, CERME 5, Larnaca, Chypre, http://ermeweb.free.fr/CERME5b/.

Cazes C., Gueudet G., Hersant M., Vandebrouck F. (2007), Using e-Exercise Bases in mathematics: case studies at university, *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 11(3), 327-350.

Chevallard Y. (1992), Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en Didactique des Mathématiques* 12 /1, 77-111.

Clot Y. (1999), *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.

Cooney T.J. (1999), Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics* 38, 163-187.

Gueudet G., Soury-Lavergne S., Trouche L. (2008), Soutenir l'intégration des TICE : quels assistants méthodologiques pour le développement de la documentation collective des professeurs ? Exemples du SFoDEM et du dispositif Pairform@nce. *Communication pour le colloque DIDIREM*, Paris, septembre 2008.

Gueudet G., Trouche L. (online), Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*.

Gueudet G., Trouche L. (dir.) (2008a), Thème « Situations mathématiques et documents pour le professeur ». In I. Bloch, F. Conne, F. Chellougui, G. Gueudet, M. Hersant, & E. Roditi (dir.), *Actes de l'Ecole d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble : La pensée sauvage.

Gueudet, G., Trouche, L. (2008b) Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques, *Education et didactique*, vol. 2, n°3, PUR, Rennes, 2008, p. 7-33

Gueudet G., Trouche L. (à paraître), Conception et usages de ressources *pour* et *par* les professeurs : développement associatif et développement professionnel, *Dossiers de l'ingénierie éducative*.

Guin D., Joab M., Trouche L. (dir.) (2008), *Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM (2000-2006)*. INRP et IREM (Université Montpellier 2).

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

Guin D., Trouche L. (2008), Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom SFoDEM 2008. *Repères-IREM, 72*, 5-24., en ligne http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/

Honneth A. (2005), *La réification. Petit traité de théorie critique*. Paris : Gallimard.

Margolinas C. (2002), Situations, milieux, connaissances. L'activité du professeur, in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.), *Actes de la XIe Ecole d'été de didactique des mathématiques* (pp.141-155). Grenoble : La pensée sauvage.

Margolinas C., Canivenc B., de Redon M.-C., Rivière O., Wozniak F. (2007), Que nous apprend le travail mathématiques hors classe des professeurs pour la formation des maîtres ? *31ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres*, pp. 1-19.

Mission e-Éduc (2008), *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

Pédauque R.T. (coll.) (2006), *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.

Pochard M. (2008), *Livre vert sur l'évolution du métier d'enseignant.* Ministère de l'éducation nationale, http://media.education.gouv.fr/file/Commission_Pochard/18/8/Rapport_+_couverture_-_12-02-08_23188.pdf

Power M. (2008), *Le concepteur pédagogique réflexif : un journal de bord.* Athabasca, AB: Athabasca University Press.

Rabardel P. (1995), *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains.* Paris : Armand Colin.

Rabardel P. (1999), Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In M. Bailleul (dir.), *Actes de la Xe Ecole d'été de didactique des mathématiques* (pp. 202-213). Caen : IUFM.

Rabardel P. (2005), Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. In P. Rabardel, P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 11-29). Toulouse : Octarès.

Rabardel P., Bourmaud G. (2005), Instruments et systèmes d'instruments. In P. Rabardel, P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 211-229). Toulouse : Octarès

Rabardel P., Pastré P. (dir.) (2005), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement.* Toulouse : Octarès.

Remillard J.T. (2005), Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research* 75(2), 211-246.

Robert A. (2008), La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In F. Vandebrouck (dir.) *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 59-68). Toulouse : Octarès éditions.

Robert A., Rogalski J. (2002), Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies* 2(4), 505-528.

Ruthven K. (2008), Teachers, technologies and the structures of schooling. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (eds), *Proceedings of the fith congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, CERME 5, Larnaca, Chypre, http://ermeweb.free.fr/CERME5b/.

Sabra H. (2008), *Interactions entre systèmes documentaires individuels et communautaires. Etude dans le cas du projet e-CoLab*, mémoire de master HPDS, Lyon 1.

Salin M.-H. (2002), Repères sur l'évolution du concept de milieu en théorie des situations. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.) *Actes de la XIe Ecole d'été de didactique des mathématiques* (pp.111-124). Grenoble : La pensée sauvage.

Sensevy G., Mercier A., Schubauer-Leoni M.L. (2000), Vers un modèle de l'action didactique du professeur. A propos de la course à 20, *Recherches en didactique des mathématiques* 20(3), 263-304.

Vandebrouck F. (dir.) (2008), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Toulouse : Octarès éditions.

Wenger E. (1998), *Communities of practice. Learning, meaning, identity.* New York: Cambridge University Press.

Wenger E., McDermott R., Snyder W. (2002), *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Harvard Business School Press.