

Hussein Sabra
Directeur de thèse : Luc Trouche

Introduction

Les recherches en didactique des mathématiques ont mis en évidence la lenteur des processus d'intégration des TICE (Guin *et al.* 2005). Cette lenteur n'est plus analysée en termes de *résistance* des acteurs, mais bien plutôt en termes de *complexité* du travail de l'enseignant dans ces nouveaux environnements. Notre période actuelle se caractérise par une évolution rapide des environnements technologiques, ainsi que par le développement du travail collectif des enseignants de mathématiques (Sabra et Trouche, à paraître). On fait l'hypothèse que la participation d'un enseignant à un collectif ne va pas de soi : des motifs personnels, professionnels ou institutionnels induisent cette implication. Un enseignant fait partie de collectifs : il agit en fonction de son parcours et expériences antérieures. Il aura l'occasion de confronter ses propres idées et expériences avec celles des autres. Donc un jeu d'interaction individuel/collectif aura lieu, dépendant de plusieurs facteurs dont : le temps d'implication de l'enseignant dans ce collectif, l'activité en classe /hors classe, formation et parcours antérieurs de l'enseignant, type de collectif dans lequel il est impliqué (Sabra 2008).

L'approche documentaire du didactique



La 14^{ème} école d'été de didactique des mathématiques a été l'occasion d'une première présentation de cette approche (Gueudet et Trouche 2008). Cette présentation a mis l'accent, sur les dimensions individuelles et les dimensions collectives dans l'activité de documentation des enseignants de mathématiques.

Nous désignons par **ressources** tout élément utilisé : comme support d'enseignement et pour l'organisation des séances dans la classe par un enseignant ; support pour l'apprentissage et l'interaction des apprenants. Elles sont de plusieurs types : des ressources numériques (logiciels, calculatrices et productions des logiciels- images, fichiers), ressources papier (manuels, fiches dans des classeurs...), ainsi que les ressources en ligne (sites, logiciels et exercices en ligne), mais encore les copies des productions d'élèves, les traces d'échanges entre les enseignants (mail, lettres manuscrites...) peuvent constituer des ressources pour les enseignants. Le **travail documentaire** s'inscrit dans le cadre de sélection et collection des ressources, leur combinaison, leur mise en œuvre, leur modification etc...

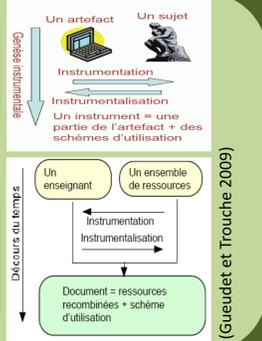
l'approche documentaire est un prolongement de l'approche instrumentale

Dans l'approche instrumentale (Rabardel 1995)

un instrument se construit au cours du temps à partir d'un ou ensemble d'artefacts. Un instrument est formé de deux composantes : l'artefact exploité par l'utilisateur et un schème d'utilisation. Le développement d'un instrument par un utilisateur se réalise tout au long d'un processus : genèse instrumentale. « *les instruments pour le sujet ne sont pas isolés. Ils se constituent en système d'ensemble qui forme leur outillage à un moment donné* » (Rabardel 1999)

Dans l'approche documentaire (Gueudet et Trouche 2008)

Les ressources sont considérées comme des artefacts à partir desquels un enseignant construit ses documents. La construction d'un document passe par des phases d'appropriation et de transformation par l'enseignant des ressources. Un document est formé de deux composantes : une partie visible (les ressources transformées et combinées) et une partie invisible (schème d'utilisation qui intègre des connaissances professionnelles). L'ensemble de ressources donne naissance à un document au cours d'une **genèse documentaire**. Les documents d'un enseignant s'articulent entre eux, pour cela on parle d'un **système documentaire** qui est lié étroitement à son **système d'activité**.



Comment penser le travail documentaire d'un collectif?

Dans le cas d'**UN** enseignant Plusieurs éléments interviennent dans les processus de constitution de ressources en document

Éléments propres à l'enseignant

- Les aspects de mathématiques défendus ;
- les expériences et formation antérieures ;
- le rôle qu'il se donne dans la gestion de la classe et l'assistance de l'apprentissage des élèves (en rapport avec sa vision des mathématiques) ;
- le rôle donné à la technologie (valeur dans le processus de construction de ressources ou dans la mise en œuvre) ;
- le retour réflexif sur ses propres pratiques.

Éléments résultants d'une combinaison des éléments propres à l'enseignant et d'autres de son environnement

- Culture dominante dans la société ;
- le partage et mutualisation de ressources (concevoir des ressources compréhensibles et adaptables par quelqu'un de l'extérieur) ;
- processus de combinaison de ressources (en lien avec les connaissances professionnelles, ainsi qu'avec l'équipement).

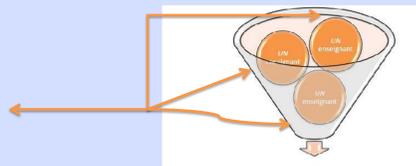
Éléments extérieurs à l'enseignant

- Les contraintes institutionnelles (textes officiels) et organisationnelles ;
- les élèves auxquels les ressources travaillées sont destinées, et qui contribuent aussi au développement des ressources.
- les parents, etc.

Ces éléments orientent le travail de l'enseignant, en particulier son travail documentaire. Ils façonnent ses pratiques au cours du temps et dans le cadre des interactions diverses.

Nous proposons un concept qui permet un regard global sur l'orientation de l'activité d'un enseignant de mathématiques : le **monde** (Béguin 2005) du professeur, qui est le produit d'une expérience professionnelle, personnelle et sociale. Le monde du professeur, en prolongeant la définition du Béguin, est une **saisie par un enseignant de certaines propriétés, valeurs, normes et concepts du réel dans le cadre de son activité historiquement et socialement située**. Ce monde est structuré autour des visions de mathématiques, de l'enseignement de mathématiques, du travail collectif et de la technologie. On fait l'hypothèse que ces visions sont déterminantes dans le travail documentaire des enseignants de mathématiques.

Dans le cas d'un collectif d'enseignants



le suivi du travail documentaire collectif suppose la prise en compte d'une confrontation éventuelle entre plusieurs mondes de professeurs, générant chacun un processus propre de construction de ressources en document.

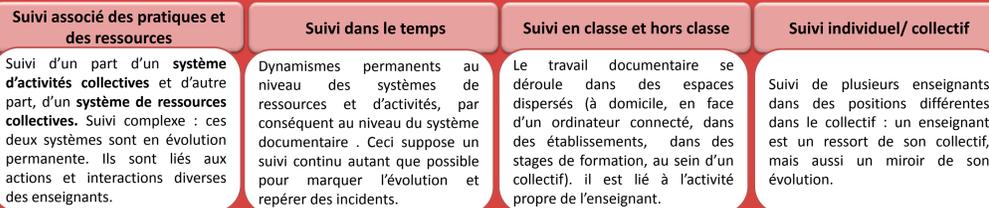
Le suivi du travail documentaire collectif suppose la prise en compte des interactions complexes : monde différents orientant leurs activités sous des contraintes institutionnelles, technologiques, organisationnelles qui concourent à la définition de son projet professionnel : des divergences de visions et des diversités de pratiques.

Un cadre théorique permet d'analyser cette documentation commune : les **communautés de pratique** (CoP) (Wenger 1998). Ce cadre donne des outils d'étude de la structure des groupes d'acteurs et de leur dynamique. Les CoP sont des regroupements *naturels*, souvent professionnels, elles peuvent être relativement *informelles*, mais correspondent à un *engagement partagé* de tous leurs membres, qui *collaborent* à un projet commun. Cet engagement partagé, cette participation active à une entreprise collective, s'accompagne de la production d'objets qui *réifient* des éléments de pratique et du développement d'un *répertoire partagé* qui intègre les résultats de ce processus de réification.

Quel suivi du travail documentaire d'un collectif des enseignants de mathématiques? Quelle analyse de ce travail dans le cas de non-émergence de communautés de pratique?

Méthodologie pour le suivi du travail documentaire collectif?

La conception d'une méthodologie pour le suivi du travail documentaire collectif est une tâche complexe : plusieurs paramètres en interactions à prendre en compte



Les outils de recueil de données doivent prendre en compte les paramètres notés ci-dessous avec les interactions entre eux. Pour le suivi du travail documentaire individuel, nous adaptons une méthodologie conçue par Gueudet et Trouche (2009) : l'**investigation réflexive**.

Questionnaire de positionnement où les questions se portent sur l'expérience dans le domaine d'enseignement ; utilisation et rôle de la technologie (en général et pour l'enseignement); les modalités initiales de rencontres et d'échanges entre les membres du collectif. A renseigner par tous les membres.

Questionnaire pour repérer des éléments sur le monde des professeurs du collectif ainsi que des éléments de son système de ressources pour chaque membre de collectif. Ce questionnaire sera destiné à enseignant au début et à la fin du période de suivi pour marquer l'évolution.

Journal de bord individuel : pendant une durée significative, l'enseignant prend notes de toutes ses activités. On demande de donner précisément : l'horaire, le lieu, les protagonistes, les ressources utilisées, ce qui est produit, ce qui est archivé et d'éventuels commentaires. Pour alléger le travail de l'enseignant, il considérera son activité dans une classe précise. Il est destiné à l'enseignant suivi individuellement.

Petit Agenda Libre (PAL) : a pour but de repérer des phénomènes estimés comme : événements brusques, des circonstances qui ont poussé les enseignants à penser autrement leur activité collective; des ressources originales appropriées par le collectif; suivant différent point de vue : technologique, mathématiques, didactique, collectif, institutionnel, etc... Le PAL est à destination d'un enseignant qui joue un rôle particulier dans le collectif.

Questionnaire Baromètre Mensuel (QBM) : a pour objectifs de suivre de plus près de quelques phénomènes, cités dans le PAL : répétitifs, durables, crée des effets, etc... Les phénomènes à suivre sont ceux jugés significatifs;

Observations de classe : de l'enseignant suivi /observation avec l'enseignant d'une séance d'un enseignant extérieur et commentaire de son activité

Entretien avant observation où l'enseignant explique ses choix

Entretien après observation : des questions sur les écarts entre ce est visé et ce qui est réalisé

Entretien à domicile (là où il y a la plupart de ses ressources) pour le suivi du système de ressource individuel ainsi que le système d'activité. Nous utilisons différents types d'entretien : instruction au sosie, entretien semi-directif. Des questions de temps seront évoquées (présent, passé et futur). Cet entretien aura lieu au début et à la fin du période de suivi.

ressources utilisées et produites, notées dans le journal de bord

Traces appuyant ce qui est noté dans le PAL (traces de l'événement, mels, une fiche, copie d'élève, copies d'écran ou autres)

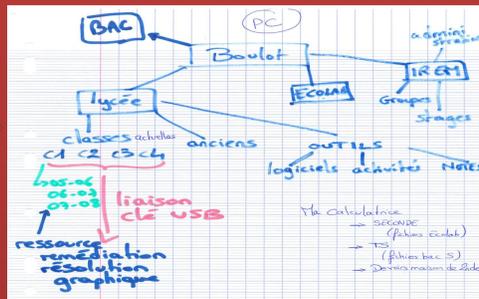
Les documents construits pour une la mise en œuvre en classe

Durant l'entretien, on demande de raconter l'histoire de deux ressources ce qui nous serve comme fil conducteur

Recueil de ressources individuelles et collectives

Représentation Schématique (RS). Ils auront lieu dans les questionnaires (la vision du rapport des mathématiques avec les différents domaines scientifiques, la vision du collectif dans lequel l'enseignant est impliqué) et dans les entretiens à domicile (une représentation schématique du système de ressources).

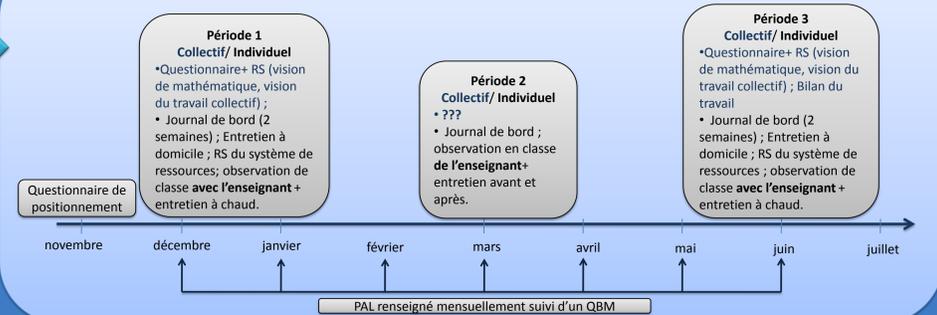
Bilan du travail. Des enseignants dans des positions différentes du collectif, décrivent librement, l'histoire du travail et des productions durant la période de notre suivi.



Terrain de la première mise en œuvre 2008 – 2009

Une mise en œuvre des outils méthodologiques, pour le suivi individuel et collectif, a lieu dans le cadre d'un collectif institutionnel. Les classes scientifiques dans un Lycée de centre ville sont équipées par une technologie complexe (TI-nspire) : calculatrice et logiciel qui permettent la réalisation des applications multiples: géométrie dynamique, tableur, calcul formel, ainsi qu'une possibilité de partage d'écran et passage d'une application à une autre. Au niveau organisationnel, TI-nspire permet la projection d'écran et fonctionnement en réseau. 10 enseignants des classes de Première et Terminale Scientifique se sont confrontés à cette difficulté : le succès de l'intégration institutionnelle de cette technologie suppose une réorganisation des activités individuelles et collectives ainsi qu'une restructuration des ressources Individuelles et collectives.

Sur ce terrain nous avons mis à l'œuvre une structure méthodologique tout au long d'une année scolaire



Contraintes et positionnement des enseignants

Les enseignants ont une longue expérience d'enseignement (plus de 20 ans) ; au Lycée depuis plus de 6 ans. Ils ont une faible intégration de la technologie pour/dans leur enseignement, sauf un enseignant qui a fait partie d'une équipe de recherche expérimentant TI-nspire. Un travail collectif faible entre les enseignants a lieu : réunion pour des obligations institutionnelles (bac blancs et conseil d'enseignement), échanges de ressources faibles (même rares). L'envoi et le renvoi des questionnaires ont eu lieu par mel. Ceci a créé des difficultés pour le renseignement du questionnaire du côté des enseignants. Ainsi, les RS demandées dans le questionnaire (période 1) n'ont pas été faites, pour cela dans le questionnaire de la période 3, on a remplacé ces RS par des questions. Nous avons demandé à l'expert du groupe de renseigné le PAL. Vu que le travail collectif est faible entre enseignants, il a rencontré beaucoup de difficultés pour réaliser cette tâche. Donc, le PAL n'a pas fait partie des outils mis en œuvre. Nous avons remplacé ce PAL par des bilans différents (mel, contact téléphonique) pour le suivi de quelques événements. 1 seul QBM conçu en fin février.

Réponses au questionnaire (Période 1, 7 questionnaires renseignés)

Utilisation de la technologie n-nspire	parfois	souvent	Très souvent
calculatrice	57%	14%	14%
logiciel	72%	-	-

Source de documentation	Faible	Forte
Les programmes et/ou les documents d'accompagnement	-	72%
Des ressources en ligne	57%	14%
Des ressources élaborées dans les années précédentes	14%	86%
Des ressources échangées	72%	14%

Difficultés rencontrées	%
La conception des ressources adaptées	29%
Le temps de la prise en main	29%
la modification profonde de la préparation des cours	14%

Travail avec des collègues expérimentateur de TI-nspire	rarement	souvent	Très souvent
	57%	43%	-

Réponses questionnaire mensuel, fin février (8 réponses)

Utilisation de ressource pour la prise en main de TI-nspire	rarement	souvent	Très souvent
	38%	38%	24%

Conception de ressource utilisant TI-nspire	oui	non
Pour son propre travail	63%	37%
Pour et avec ses collègues	12%	75%

Un engagement faible dans l'expérimentation de la part des enseignants : La complexité de la technologie n'a pas fait émerger un échange et mutualisation ; Un stabilité apparente dans les systèmes de ressources individuelles.

Appropriation faible de la technologie, travail collectif quasiment absent : Pas de trace de documentation.

En mois de juillet, comme réponse au questionnaire période 3 nous avons reçu le mail suivant d'un enseignant expérimentateur : « Je suis vraiment très en retard pour ce questionnaire. Vu le peu d'utilisation que j'ai pu faire de la calculatrice et du logiciel, malgré mon intérêt pour cette utilisation (avec plus de temps et moins d'élèves sans doute...), je ne peux apporter grand chose dans ma réponse... »

En guise de conclusion

La méthodologie présentée pour le suivi du travail documentaire collectif est en cours de conception. A l'état actuel, la plupart des outils conçus pour le suivi du collectif recueillent des données au niveau du déclaratif, appuyés par des traces et ressources recueillies. Dans le cas du collectif étudié, il semble que, au cours de l'expérimentation cette année, il n'ait pas émergé d'une CoP : dynamique faible entre les membres du groupe ; l'absence générale d'un engagement partagé, les traces communes réifiant des pratiques collectives sont faibles, ceci implique l'absence naturelle d'un répertoire partagé. Dans tel cas, suivant quel cadre étudier le travail documentaire collectif? Dans une étude menée sur Sésamath (association en ligne des enseignants de mathématiques) (Sabra, soumis), nous avons proposé une notion « monde du collectif » qui se structure autour des invariants dans les pratiques et convergences de visions de membres : ces deux niveaux influent sur la cohérence du collectif. On fait l'hypothèse d'une relation forte entre la cohérence du collectif et le développement d'un système de ressources collectif.

Bibliographie
 BEGUIN P. (2005), Concevoir pour les genèses professionnelles, in P. Rabardel, P. Pastré (dir), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développements*, pp. 31-52, Octarès Editions.
 GUEUDET G., TROUCHE L. (2009), La documentation des professeurs de mathématiques, in L. Coulange, C. Hache, *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2008*, ARDM, IREM Paris 7, pp. 249-269.
 GUEUDET G., TROUCHE L. (2008), Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques, *EducTice et didactique*, 2(3), pp. 7-33.
 GUIN D., RUTHVEN K., TROUCHE L. (eds.) (2005), *The didactical challenge of symbolic calculators : turning a computational device into a mathematical instrument*, New York: Springer.
 RABARDEL P. (1995), *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, Armand Colin.
 RABARDEL P. (1999), Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In M. Bailleul (Ed.), *Ecole d'été de didactique des mathématiques*, pp. 202-213, Houlgate: IUFM de Caen.
 SABRA H., TROUCHE L. (dir.) (à paraître), *Enseignement des mathématiques et TICE, Revue de la littérature de recherche francophone (2002 – 2008)*, INRP, Lyon, 153 p.
 SABRA H. (soumis), *Entre monde du professeur et monde du collectif : réflexions sur la dynamique de l'association Sésamath*, revue Petit x, IREM de Grenoble.
 SABRA H. (2008), *Interaction entre les systèmes individuels et communautaires. Etude dans le cadre du projet e-CoLab*, Mémoire de master (dir. Trouche L.), Université Claude Bernard - Lyon 1.
 WENGER E. (1998), *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.
 Tous ce qui se rapporte à l'approche documentaire se trouve sur un site spécifique à cette approche http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche_documentaire.