

## Des scénarios par et pour les usages

Luc Trouche\* (Luc.Trouche@inrp.fr)

Dominique Guin\*\* (Guin@math.univ-montp2.fr)

\*INRP et \*LIRDHIST, \*\*LIRMM

\*19 allée de Fontenay, BP 17424, 69347 Lyon cedex – FRANCE

MOTS-CLES : scénarios d'usage, formation des enseignants, communauté de pratique, conception dans l'usage

### Résumé

*L'article présente un dispositif de formation continue des enseignants de mathématiques, le SFoDEM, basé sur un processus de conception collaborative de ressources<sup>1</sup>. En combinant plusieurs approches théoriques (didactique des mathématiques, ergonomie cognitive, communautés de pratique), les auteurs situent les ressources pédagogiques comme des entités vivantes, qui se constituent pour les enseignants en instruments pour leur pratique de classe. La relation dialectique entre les ressources pédagogiques (décrivant une (des) mise(s) en œuvre possible(s) d'une situation dans la classe) et les comptes-rendus d'expérimentation (permettant les retours d'usage) apparaît comme le ressort fondamental permettant la conception, par une communauté de pratique émergente, d'un vivier de ressources. Cette conception apparaît ainsi comme partagée au sein de la communauté, et se poursuivant à travers les usages.*

### INTRODUCTION

La recherche que nous présentons ici se situe dans le contexte de la formation continue des enseignants de mathématiques au niveau du second degré (élèves de 12 à 18 ans), en ce qui concerne plus particulièrement l'intégration des TICE. Cette recherche met en évidence la place centrale, dans cette formation, de la scénarisation des activités pour la classe et la nécessité, pour la conception des scénarios et leur évolution, d'une approche collaborative. Les activités d'apprentissage concernées sont exploitées dans un contexte *traditionnel* (celui de la classe), visant l'intégration d'une variété de TICE qui est supposée conduire, à moyen terme, à l'évolution des modes d'apprentissage et d'enseignement. Par contre, la formation proposée pour atteindre cet objectif intègre des modes de travail *moins usuels* : activités en présence et à distance, travail individuel et collaboratif, activités synchrones et asynchrones. Le moyen proposé pour atteindre cet objectif est le développement de compétences relatives à la conception de ressources et à leur évolution par les usages : notre notion de ressource étant très liée à la scénarisation d'activités d'apprentissage, nous espérons que cette expérience basée sur des hypothèses théoriques, mais bien ancrée sur une initiative de terrain, fournira des éléments pertinents pour un échange de points de vue entre praticiens et chercheurs des différentes disciplines.

### LA SCÉNARISATION, POUR ACCOMPAGNER L'ÉVOLUTION DES PRATIQUES

Mettre en regard la *rapidité* de l'évolution des environnements technologiques du travail scolaire et la *lenteur* des évolutions des pratiques professionnelles des enseignants *dans la classe* est aujourd'hui assez banal. Passer d'une simple description de cet état de fait à une recherche de ses causes l'est moins, cela suppose de mettre en regard deux autres *faits sociaux* majeurs, la *complexité du travail de l'enseignant* dans les nouveaux environnements technologiques d'une part, *l'inadéquation des dispositifs d'accompagnement* des enseignants pour faire face à cette complexité d'autre part. L'inadéquation de ces dispositifs d'accompagnement ressort clairement d'études récentes sur la formation continue et sur les ressources en ligne :

- le rapport de la Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques (CREM 2003) souligne combien la formation continue, conçue comme un apport *ponctuel* de connaissances (des

---

<sup>1</sup> Une ressource pédagogique réfère dans ce texte à un ensemble structuré de documents destiné aux enseignants pour la scénarisation d'activités d'apprentissage en classe.

stages de deux ou trois jours dispersés dans l'année) éloigné de la classe, ne permet pas de faire évoluer les pratiques professionnelles ;

- l'étude que l'IREM de Paris 7 (2005) a réalisée, à la demande de la région Ile-de-France, sur des ressources en ligne pour les enseignants de mathématiques, met en évidence leur inadaptation aux usages visés (l'intégration des TICE) : elles tirent peu parti du support numérique (peu d'animation), elles donnent peu d'indications pour leur *mise en œuvre* dans la classe, enfin elles offrent très peu de moyens, à l'enseignant ou à l'élève, d'*adaptation* à leurs usages.

Nous présentons ici un dispositif qui a pour objectif de remédier à cette double inadéquation, des dispositifs de formation et des ressources numériques, pour l'intégration des TICE dans la classe de mathématiques. Le SFoDEM (Suivi de Formation à Distance pour les Enseignants de Mathématiques) est un dispositif de formation continue, qui repose sur deux hypothèses fortes :

- l'assistance des enseignants dans le passage à l'acte pédagogique d'intégration des TICE dans la classe nécessite une formation continue centrée sur la *conception de ressources pédagogiques* ;
- les ressources pédagogiques doivent être conçues comme des *entités vivantes*, c'est-à-dire qui évoluent à la lumière des *usages* (leur mise à l'épreuve dans les classes) et de la *collaboration* entre enseignants.

Ces hypothèses s'adossent à une approche théorique qui tente de combiner plusieurs cadres :

- le cadre de la didactique des mathématiques, pour lequel l'apprentissage passe par l'action d'un élève confronté à une *situation* mathématique, la connaissance visée fournissant une solution optimale au problème posé par cette situation (Brousseau, 1998). Pour Chevallard (1992), la donnée des outils informatiques et des situations ne suffit pas pour organiser l'enseignement : cette organisation suppose ce qu'il appelle, en usant d'une métaphore informatique, un *système d'exploitation didactique*, susceptible d'assurer l'intégration des situations dans un environnement technologique donné ;
- le cadre de l'approche instrumentale (Rabardel 1995), pour lequel un *instrument* est le résultat d'un processus de construction par le sujet, à partir d'un *artefact* (outil offert pour l'action). Un instrument n'existe donc pas a priori, il est construit, à partir de cet artefact, par l'utilisateur, quand celui-ci se l'est approprié et l'a intégré dans son activité. Béguin (2005) souligne que ces processus d'appropriation supposent une participation active des sujets à la construction des ressources de leur propre activité, ce qui conduit à parler de conception se *poursuivant dans l'usage* (autrement dit, cf. le titre de cette contribution, *par les usages*) ou de conception *distribuée* entre les concepteurs initiaux et les usagers. Les artefacts sont ainsi des *propositions* que les individus vont pouvoir développer ou non : créativité et inventivité des usagers constituent une caractéristique ontologique des processus de conception ;
- le cadre des *communautés de pratique* (Wenger, 1998), dont la réalisation suppose trois conditions : l'engagement actif dans une entreprise collective, la production commune d'artefacts (qui *réifient* des éléments de pratique) et la reconnaissance d'un *répertoire partagé*, qui intègre les produits du processus de réification. Ce répertoire constitue les *traces* de l'expérience partagée, et en même temps fournit des éléments qui pourront être engagés dans de nouvelles activités.

Dans ce qui suit, nous appelons *ressource pédagogique* un ensemble de documents numériques permettant de fournir à un enseignant une (des) situation (s) mathématique(s) et des éléments pour la (les) exploiter dans sa classe ; une ressource pédagogique semble ainsi s'apparenter à ce que Pernin et Lejeune (2004) appellent un *scénario d'apprentissage*. Transposant l'approche instrumentale, nous considérons une ressource pédagogique comme un *artefact*, proposition pour l'organisation de l'action du professeur dans sa classe, dans une perspective de conception *dans l'usage* (par opposition à une conception *pour l'usage*) : *une ressource (ou un scénario) n'existe donc pas tant qu'elle n'a pas été expérimentée dans des classes et validée par un groupe d'enseignants pour devenir un instrument partagé par la communauté*. Nous centrons donc notre étude sur la constitution de répertoires de ressources pédagogiques partagées dans des groupes de professeurs réunis dans un projet de formation, ces répertoires étant des indices de l'émergence de communautés de pratique. Au lieu de répertoire, nous utiliserons le terme de *vivier* (ARIADNE), en cohérence avec l'idée de ressources *vivantes*, pour souligner leur évolution au cours des usages.

## PRÉSENTATION D'UN DISPOSITIF DE FORMATION CENTRÉ SUR LA SCÉNARISATION

### Présentation du SFoDEM

Le SFoDEM est décrit par Guin & al (2003). Il repose sur une *cellule de formation* regroupant les pilotes (3 enseignants-chercheurs), une douzaine de formateurs et une cellule technique. Il propose à des enseignants stagiaires, non experts a priori des TICE, une formation sur un an, qui alterne des phases de travail en présence et à distance. Ce *temps long* (qui distingue ce dispositif des stages de formation « continue » usuels) est apparu dès le départ comme une *condition nécessaire*, à la fois pour l'émergence de communautés de pratique et pour le développement de viviers de ressources. Les stagiaires doivent s'investir dans *un* thème de formation choisi parmi cinq thèmes, qui diffèrent les uns des autres du point de vue du domaine mathématique et des TICE concernées. Cette diversité correspond à un objectif de recherche essentiel : dégager des *invariants*, en ce qui concerne à la fois la forme des ressources pédagogiques et les modes d'organisation de la formation, afin de mettre en évidence des conditions de viabilité de ce dispositif dans d'autres contextes. Chaque thème regroupe un nombre restreint d'enseignants stagiaires (entre 10 et 20), autour d'objectifs et de modes de travail définis en communs et inscrits dans des *chartes* : la charte stagiaire précise que les enseignants impliqués s'engagent à concevoir, à mutualiser et à expérimenter des ressources dans leur propre classe.

### DIALECTIQUE RESSOURCES/COMPTE-RENDUS D'EXPERIMENTATION

Dès 1991, M. Vivet (1991) soulignait pour les tuteurs intelligents l'importance de la prise en compte du contexte, de l'analyse des usages et du rôle du maître : il proposait l'idée de scénario pour décrire les conditions, le contexte et la gestion dans le temps de la coopération système / élèves / maître. La première démarche, pour faciliter *l'intégration* de la ressource dans la classe (cf. § 1) a été d'intégrer dans toutes les ressources un (ou des) *scénario(s) d'usage(s)*, proposition(s) pour le déroulement de(s) l'activité(s) en classe en indiquant, pour chaque phase, sa durée approximative, les tâches à réaliser et les acteurs qui les réalisent. Un scénario d'usage propose *une organisation dans le temps*, de l'activité des différents acteurs. Il n'est pas générique, il est fortement lié à la situation, puisqu'il indique une succession dans le temps des étapes de la mise en œuvre, détaillées dans les autres documents de la ressource (cf. figure 1).

Phase	Acteur	Description de la tâche	Organisation	Outils et supports	Durée
1	L'élève	Assemblage des pièces du puzzle	Collective	Fiche élève 1/5	10mn
2	Le professeur et la classe	Correction et synthèse	Collective	Figure Cabri rétro-projetée Pythpuzz.fig	5 mn
3	L'élève	Calculs sur les longueurs des côtés du triangle et formulation d'une conjecture	Individuelle	Fiche élève 2/5	10 mn

Fig. 1 : extrait du scénario d'usage de la ressource « théorème de Pythagore »

L'inclusion d'un scénario d'usage dans chaque ressource est apparue particulièrement importante *pour les usages*, comme le note un formateur :

“ *L'évolution la plus importante est la décision d'inclure à chaque ressource un exemple de scénario d'usage. Si le risque existe de laisser croire que le scénario d'usage proposé est le seul possible, risque que l'on peut réduire en en présentant plusieurs, l'avantage essentiel est l'aide ainsi apportée à l'utilisateur en lui permettant d'anticiper, de mieux se mettre en situation de classe* ” (Joab & al 2003).

En même temps que le scénario d'usage, a été intégré dans chaque ressource un *compte-rendu d'expérimentation* à renseigner par les enseignants utilisateurs de la ressource dans leur(s) classe(s) : celui-ci est à renseigner en deux temps, avant puis après l'exploitation de la ressource en classe (cf. figure 2). Nous faisons l'hypothèse que l'utilisation de l'artefact ressource pourra ainsi conduire les utilisateurs à faire des propositions d'amélioration. Ces propositions seront ensuite discutées et *validées* dans le cadre de chaque thème, accompagnant ainsi le processus de constitution du vivier de ces

communautés, permettant l'évolution des ressources qui se constitueront ainsi *dans l'usage en instruments de ces communautés*.

Y a-t-il des omissions ou erreurs ? Si oui, précisez. Consigne de la deuxième partie
Y a-t-il des modifications qui vous paraissent souhaitables ? Si oui, précisez. On pourrait aussi faire manipuler les élèves sur un triangle non rectangle, pour voir si le recouvrement est aussi possible.
Autre remarque ou commentaire ? Il me semble nécessaire de proposer au moins un triangle pour lequel les élèves doivent effectuer des mesures ; les calculs risquent alors de donner des résultats non identiques.
Y a-t-il des modifications qui vous paraissent nécessaires ? Si oui, précisez.. Il serait intéressant de compléter la première partie par une animation Cabri identique à celle utilisée mais pour un triangle quelconque afin de montrer que le phénomène observé n'est plus validé dans ce cas.

Fig. 2 : extrait d'un compte-rendu d'expérimentation de la ressource « théorème de Pythagore »

## GENESE D'UN MODELE DE RESSOURCE

La *mutualisation* des ressources (qui est nécessaire pour assurer le jeu ressource/compte-rendu d'expérimentation que nous venons d'évoquer) suppose une homogénéité minimale qui nécessite un *modèle*. Ce modèle a été élaboré par étapes, dans le cadre de la cellule de formation. Il a été tout d'abord conçu par les pilotes de manière *ascendante*, à partir des modèles initiaux utilisés par les différents formateurs. Il a été validé ensuite de manière *descendante*, des pilotes vers les formateurs (les formateurs du SFoDEM ont ainsi explicité un ou plusieurs scénarios d'usage pour les ressources initiales, expérimenté ces ressources, renseigné des comptes-rendus d'expérimentation, conçu de nouvelles ressources en conformité au modèle), puis des formateurs vers les stagiaires (les formateurs ont demandé aux stagiaires de tester les ressources qui se sont ainsi enrichies de nouveaux usages). L'appropriation par les stagiaires du modèle a été confirmée par la conception de nouvelles ressources en conformité avec ce modèle. À l'issue de la première année de vie du dispositif, la composition d'une ressource pédagogique fait l'objet d'un consensus au sein du SFoDEM (des baromètres réguliers permettent de recueillir les avis et les propositions des stagiaires et des formateurs de chaque thème). Une ressource pédagogique est dorénavant formée de documents *indissociables* : une fiche d'identification, une *fiche élève*, une *fiche professeur*, un ou des *scénarios d'usage*, une *fiche technique*, des *comptes-rendus d'expérimentation*, des *fichiers exécutables* (fichiers Cabri ou Excel par exemple) et des *fichiers satellites*, éventuellement communs à plusieurs ressources, comportant des compléments théoriques ou techniques.

Tout au long de la phase expérimentale 2000-2002 (Guin & al 2003), puis de la phase opérationnelle du SFoDEM, des *baromètres*, questionnaires renseignés régulièrement par les différents acteurs du dispositif, ont permis de suivre le processus d'appropriation des ressources : les enseignants stagiaires expérimentaient bien les ressources proposées en suivant les prescriptions des scénarios d'usage, mais avaient des difficultés à passer du rôle d'utilisateur au rôle de *concepteur associé*, ce dernier rôle supposant une critique des ressources et des propositions d'amélioration. La conception *dans l'usage* n'était donc pas encore réellement installée dans les pratiques au sein du SFoDEM, on restait plutôt dans une conception *transmissive* de la formation (Dillenbourg et Jermann, 1992), que ce soit côté stagiaires ou formateurs : les formateurs concevaient des ressources *pour* les stagiaires.

## EVOLUTION DES RESSOURCES ET DES PRATIQUES

Pour faciliter ce passage du rôle utilisateur au rôle concepteur, des évolutions ont émergé des thèmes :

- des évolutions du point de vue des modes de travail : des *groupes de projet* se sont constitués, associant plusieurs stagiaires autour d'une activité de conception de ressource pédagogique ;
- des évolutions du point de vue des objets travaillés : des *germes de ressources* (c'est-à-dire des ressources incomplètes au sens du modèle décrit ci-dessus) sont apparus plus efficaces pour susciter le travail collaboratif que des ressources conformes au modèle. Ces germes de ressources

peuvent être issus d'une idée de problème ou d'une animation, ils sont proposés par un stagiaire et sont travaillés par un groupe de projet ;

- des évolutions du point de vue des ressources produites : les ressources, et les scénarios d'usage en particulier sont plus *ouverts*, correspondant à l'idée que tout ne peut pas être anticipé. On retrouve l'idée d'un *scénario adaptable* qui "décrit dans les grandes lignes les activités à réaliser et permet de déléguer aux acteurs humains les choix ne pouvant être anticipés sans nuire à la qualité des objectifs d'apprentissage poursuivis" (Pernin et Lejeune, 2004).

Progressivement les usages prennent une part plus importante dans le processus de conception, le processus de conception des ressources apparaissant de plus en plus distribué entre formateurs et enseignants. On passe de la conception *pour* l'usage à la conception *dans* l'usage des ressources (et scénarios) : c'est l'indice de l'émergence de communautés de pratique dans chacun des thèmes. En conséquence, d'autres besoins se font jour, pour la structure même des ressources. La figure 3 montre l'évolution du modèle de ressource, entre 2000 et 2005 :

- une nouvelle fiche, intitulée « traces de travaux d'élèves », permet de compléter le compte-rendu d'expérimentation avec des extraits de copies d'élèves ou des copies d'écran, de mieux récupérer les usages et transmettre ainsi l'expérience des élèves et du professeur ;
- une autre fiche, « CV de la ressource », permet de récupérer davantage d'information sur la genèse de la ressource et ainsi de situer ses évolutions majeures.

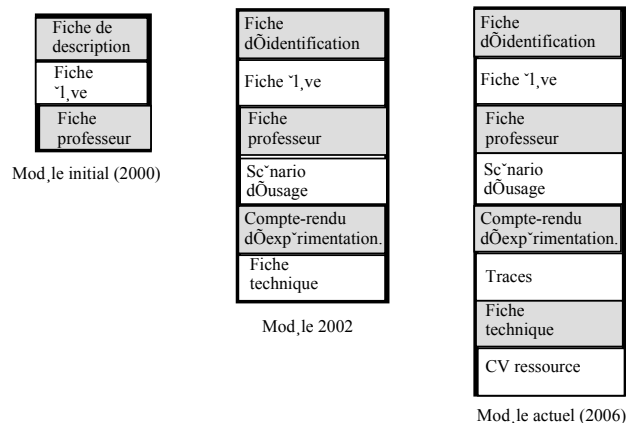


Fig. 3 : évolution du modèle de ressource

Un répertoire de ressources présentées sur un site de travail du SFoDEM (<http://ocquidant1.free.fr/siteadgen>) illustre le processus de genèse à l'œuvre dans ce dispositif, donnant à voir à la fois des germes de ressources et des ressources conformes au modèle.

## DISCUSSION

Cette expérience centrée sur la scénarisation d'activités en lycée et collège, bien que nécessairement contextualisée, s'est déroulée sur cinq ans. Il nous semble qu'elle peut apporter des éléments pour un échange de points de vue entre chercheurs et praticiens intéressant, que ce soit en ce qui concerne les modèles que les méthodes mises en œuvre. Elle met tout d'abord en évidence que, contrairement à ce qui est affirmé dans la majorité des publications relatives aux banques de ressources éducatives, la mutualisation n'est *pas naturelle* dans toutes les communautés d'enseignants. Cependant, elle est au cœur des problématiques des langages de modélisation pédagogique où l'on cherche les conditions pour assurer la réutilisabilité et l'interopérabilité des contenus pédagogiques. Notre expérience montre que la situation peut évoluer dans le moyen terme, à condition que l'on se donne les moyens d'une formation continue accompagnant continuellement cette mutualisation. Nos ressources décrivent des scénarios de déroulement d'activité ou d'enchaînement d'activités. Ces scénarios sont d'ailleurs relativement ouverts, puisqu'à une situation donnée peuvent correspondre plusieurs scénarios d'usage. De plus, le modèle est prévu *pour* une adaptation à d'autres usagers et dans d'autres contextes. Par contre, ces scénarios restent évidemment *informels* dans la mesure où ils ne sont pas écrits dans un langage de modélisation

pédagogique visant à favoriser le partage et la réutilisation entre communautés de pratique. D'autres expériences en mathématiques laissent présager que cette expérience peut probablement être transposée dans d'autres contextes disciplinaires. De premières expérimentations, dans le cadre d'un travail interdisciplinaire en mathématiques et physique, semblent aussi le confirmer. Un cédérom, en cours de conception, se propose donc de transmettre des éléments de l'expérience du SFoDEM, en particulier des *histoires de ressources* donnant à voir les différentes étapes de leur genèse, qui pourraient faciliter la mise en place d'autres dispositifs. Dans cette perspective, quelques expériences croisées de communautés d'enseignants pourraient ouvrir des pistes pour penser des dispositifs d'accompagnement à la conception d'unités d'apprentissage qui puissent être réellement exploitées dans une variété de contextes.

## Bibliographie

ARIADNE Fondation issue de projets de recherche européens, qui présente son infrastructure comme un réseau distribué de viviers de connaissances, en ligne sur <http://www.ariadne-eu.org>

Béguin P. (2005), « Concevoir pour les genèses professionnelles ». In P. Rabardel, P. Pastré (Eds), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*, p. 31-52, Toulouse : Octarès Editions.

Brousseau G. (1998), « *Théorie des situations didactiques* », Grenoble : La Pensée sauvage.

Chevallard Y. (1992), « Intégration et viabilité des objets informatiques, le problème de l'ingénierie didactique ». In B. Cornu (Ed.), *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques*, p. 183-203, Paris : PUF.

CREM (2003), « *Formation des maîtres et recommandations associées* », en ligne sur <http://smf.emath.fr/Enseignement/CommissionKahane/>

Dillenbourg P., Jermann P. (2002), « Internet au service de l'innovation ». In R. Guir (Ed.), *Pratiquer les TICE. Former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages*, p. 179-196, Bruxelles : De Boeck

Guin D., Joab M., Trouche L. (2003), « *SFoDEM (Suivi de Formation à Distance pour les Enseignants de Mathématiques), bilan de la phase expérimentale* », Montpellier : IREM, Université Montpellier II.

IREM Paris 7 (2005), « *Expérimentation de ressources en ligne* », en ligne sur <http://pcbdirem.math.jussieu.fr/SITEscore/rapportsommaire.php>

Joab M., Guin D., Trouche L. (2003), « Conception et réalisation de ressources pédagogiques vivantes, des ressources intégrant les TICE en mathématiques ». In C. Desmoulins, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds.), *EIAH 2003*, p. 259-270, Strasbourg : INRP & Université L. Pasteur.

Pernin J.-P., Lejeune, A. (2004), « Modèles pour la réutilisation de scénarios d'apprentissage », *colloque TICE Méditerranée*, Nice, novembre 2004, en ligne sur <http://isdml8/48-pernin-lejeune.pdf>

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

Vivet M. (1991), « Usage des tuteurs intelligents : prise en compte du contexte, rôle du maître ». In M. Baron, R. Gras, J.-F. Nicaud (Eds.), *Actes des Deuxièmes journées EIAO*, p. 239-246, Cachan : ENS.

Wenger E. (1998), « *Communities of practice* », New York : Cambridge University Press.