

---

## UN ASSISTANT METHODOLOGIQUE POUR ETAYER LE TRAVAIL DOCUMENTAIRE DES PROFESSEURS : LE CEDEROM SFoDEM 2008

---

Dominique GUIN  
Irem et I3M de Montpellier

Luc TROUCHE  
EducTice (INRP) et LEPS Lyon

*Résumé* : A partir d'une réflexion sur les ressources pédagogiques et le travail collaboratif, l'article explicite la démarche du SFoDEM : conception d'un dispositif permettant à la fois l'émergence de communautés de pratiques de professeurs et le développement d'un vivier de ressources partagées. L'article présente ensuite un cédérom, pensé et réalisé par divers acteurs du SFoDEM, pour tenter de transmettre leur expérience. Pour étayer le travail documentaire des professeurs, ce cédérom leur offre la possibilité de construire, seuls ou avec d'autres, leur propre parcours de conception de ressources.

### Introduction

L'IREM de Montpellier mène depuis plusieurs années des recherches sur l'intégration des TIC. La *complexité* de cette intégration a été étudiée dans des recherches didactiques, en particulier dans un environnement de calculatrices symboliques (Guin & Trouche 2002). L'analyse *a priori* et *a posteriori* d'ingénieries didactiques dans ces environnements (Artigue 2002) a permis d'évaluer la distance entre les potentialités mathématiques et instrumentales anticipées par les concepteurs et les comportements effectifs des élèves dans les classes expérimentales. Ces recherches ont montré que, même dans des contextes expérimentaux "privilégiés" (ingénieries conçues par des équipes d'enseignants experts et de chercheurs), une démarche d'intégration où instrumentation et connaissances mathématiques se construisent en articulation avec

l'environnement papier/crayon est possible, mais *ne va pas de soi*. Les scénarios didactiques construits dans ces contextes tendaient systématiquement à minimiser la complexité du travail dévolu à l'élève et à sous-estimer les besoins mathématiques du travail instrumenté. En outre, l'analyse du travail instrumenté des élèves dans ces classes a mis en évidence une diversité des comportements supérieure à celle de l'environnement papier/crayon (Trouche (b) 2002), donc une difficulté accrue pour l'enseignant à gérer l'impact de l'introduction d'un artefact informatique dans les processus d'acquisition de connaissances et d'instrumentation.

C'est dans ce contexte que l'IREM de Montpellier a conçu un dispositif de suivi de formation à distance, le SFoDEM (Suivi de For-

mation à Distance des Enseignants de Mathématiques), visant à faciliter l'intégration des TIC. Ce dispositif a fait l'objet d'un partenariat entre l'IREM, le rectorat, le CRDP et l'IUFM de Montpellier, la direction des technologies du Ministère de l'Éducation Nationale et, dans la dernière phase, avec l'INRP. La phase expérimentale du SFoDEM s'est étendue de septembre 2000 à juin 2002. Son bilan a été édité sous la forme d'un cédérom (Guin, Joab & Trouche 2003). Une présentation succincte du dispositif et du processus de conception des ressources pédagogiques a fait l'objet d'un article précédent dans cette revue (Trouche & Guin 2004). Le présent article, plus centré sur la phase opérationnelle du dispositif (septembre 2002 - juin 2006), s'appuie donc nécessairement sur la précédente présentation de la phase expérimentale, afin de mettre en évidence les évolutions les plus significatives du dispositif et du processus de conception de ressources pédagogiques, évolutions qui visent à réduire les difficultés rencontrées lors de la phase expérimentale.

L'objectif du SFoDEM était donc de concevoir un *accompagnement continu* des enseignants dans leur effort pour intégrer les TIC au niveau de leurs pratiques quotidiennes. Sa phase opérationnelle se distingue par une organisation de la formation essentiellement centrée sur la conception de ressources pédagogiques qui puissent réellement instrumenter cette intégration. L'étude des ressources pédagogiques sur le tableur, disponibles sur Internet (Haskepan & Artigue 2007), met en évidence de nombreux implicites au niveau des scénarios d'usage, de l'accompagnement de l'activité instrumentée des élèves ; en outre ces ressources s'inscrivent rarement dans une progression explicite et ne peuvent donc pas prendre en charge les questions d'instrumentation relatives aux élèves. Comme

le soulignent ces auteurs, ces ressources tendent à favoriser la vision illusoire d'une intégration facile et naturelle, par tous les *implicites* qu'elles comportent : elles sont donc d'un apport limité pour un enseignant non expert qui ne sera pas outillé pour conjuguer, de façon efficace, apprentissages mathématiques et instrumentation.

Pour pouvoir accompagner les enseignants dans la maîtrise de la complexité de l'intégration des TIC, la structure des ressources sera donc nécessairement complexe, si l'on veut pouvoir lever le maximum d'implicites : le modèle de ressources qui a émergé dans la phase expérimentale était déjà relativement complexe en regard de la majorité des ressources pédagogiques disponibles sur Internet ; il va encore progressivement se complexifier durant la phase opérationnelle. Cette complexification paraît, *a priori*, contradictoire avec un de nos objectifs annoncés de faciliter l'appropriation des ressources par leurs utilisateurs potentiels. Cependant, elle est inévitable, si l'on veut pouvoir fournir aux enseignants une ressource, répondant à des critères de *flexibilité*, qui rende possible son utilisation dans différents contextes d'usage et qui leur permette d'intégrer de la créativité dans son adaptation. Pour gérer cette complexité, la solution réside dans la *structuration* de la ressource : c'est elle qui permettra à l'utilisateur un accès rapide aux rubriques qui lui paraissent pertinentes pour une adaptation à son propre usage, afin qu'il puisse se construire un instrument pour sa propre pratique d'intégration des TIC.

Dans la première partie de cet article, nous mettrons en évidence les évolutions significatives de la phase opérationnelle de ce dispositif en ce qui concerne l'activité des différents acteurs engagés dans ce dispositif et

en ce qui concerne les ressources réalisées. La deuxième partie sera consacrée à la présentation d'un cédérom, pensé et réalisé par les formateurs et pilotes à l'issue de cette phase opérationnelle, pour tenter de transmettre leur expérience de conception collaborative de ressources pédagogiques. L'objectif est d'étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom leur offre la possibilité de concevoir leur propre parcours pour construire leurs propres ressources à partir de l'ensemble des documents qui leur sont proposés. Dans cet article, nous chercherons à expliciter notre conception d'un processus collaboratif de constitution de ressources et la genèse du vivier de ressources SFoDEM, vivier intégralement disponible sur le cédérom. Cet article s'inscrit donc dans l'esprit de ce numéro spécial de Repères sur l'intelligence collective : nous poursuivons notre tentative de transmettre les points forts et les limites d'une expérience sur le long terme de travail collaboratif, dans un contexte de formation continue, partiellement à distance.

## 1. Principales évolutions durant la phase opérationnelle du SFoDEM

### 1.1 *Réflexions sur la notion de ressource pédagogique et sur le travail collaboratif*

À l'issue de la phase expérimentale, le travail *collaboratif* des enseignants, qui s'avère pourtant indispensable pour concevoir des ressources complexes, n'est toujours pas une pratique naturelle dans la majorité des groupes : les questionnaires font apparaître certaines résistances à une participation active, à une description explicite des ressources réalisées, ou à une co-élaboration à partir d'une ressource "experte" proposée par les formateurs. Les difficultés rencontrées durant

la phase expérimentale nous ont conduits à poursuivre notre questionnement sur le type de ressources le plus adapté à l'objectif du SFoDEM :

- quel type de ressources pédagogiques pourrait faciliter, dans un premier temps, la mise en place d'un travail collaboratif au sein des groupes SFoDEM ?
- comment ensuite améliorer la structure et la qualité des ressources conçues lors de la phase expérimentale, pour faciliter une évolution des pratiques professionnelles des enseignants du SFoDEM en matière d'intégration des TIC ?

Cette réflexion s'est alimentée, d'une part, des recherches menées au niveau international sur le travail collaboratif et les banques de ressources éducatives et, d'autre part, des recherches didactiques portant sur l'activité instrumentée. Nous évoquerons ici succinctement les deux concepts essentiels à notre conceptualisation de la notion de ressource, le lecteur intéressé trouvera dans (Guin & Trouche 2007) le détail de ces éléments théoriques et leurs références : la notion de *communauté de pratique*, issue d'une théorie sociale de l'apprentissage, qui permet de développer la dimension sociale de la construction de ressources et la notion d'*instrument*, issue du champ du travail (ergonomie cognitive/didactique professionnelle) intégrée aux recherches didactiques pour l'analyse de l'activité instrumentée (Trouche (a) in Guin et Trouche 2002).

Une *communauté de pratique* (Wenger 1998) est un groupe de personnes qui se caractérise par un engagement mutuel de ses membres, le partage d'objectifs et d'un ensemble de ressources communes (impliquant interaction, négociations et interrelations). L'existence d'une communauté de pratique semble être un

bon cadre pour décrire les relations nécessaires à une *mutualisation* et à une conception collaborative de ressources pédagogiques, car elle suppose en effet, pour ses membres, un engagement actif dans une entreprise collective, la production d'un ensemble de ressources partagé qui *réifient* leur pratique. Cette référence aux communautés de pratique est aujourd'hui largement partagée par des équipes de conception ou de partage de ressources.

Un *instrument* (Béguin & Rabardel 2000) est le résultat d'un processus de construction d'un individu au cours de son activité, à partir d'un artefact donné, considéré comme un ensemble de propositions qui seront, *ou non*, développées par l'individu. Un instrument n'existe donc pas *a priori*, il est construit par l'utilisateur quand celui-ci se l'approprie et l'intègre dans son activité. Dans ce contexte, le processus de conception se poursuit dans l'activité des utilisateurs : c'est la thèse de la conception *distribuée* entre concepteurs et usagers, désignée par conception *dans* l'usage, qui souligne l'implication des usagers dans le processus même de conception des artefacts.

Nous considérons ici le processus de conception de ressources, au sein d'une communauté de pratique d'enseignants, comme le résultat d'interactions entre les ressources pédagogiques (artefacts) et les enseignants de la communauté. Les ressources évoluent à partir des usages dans des contextes différents (les classes des enseignants), ce sont des ressources vivantes, c'est-à-dire des ressources qui évoluent par et pour leurs utilisateurs : nous utiliserons le terme de *vivier* pour souligner cette évolution au cours des usages. Ce vivier se constitue progressivement en un instrument des pratiques professionnelles de la communauté : il peut donc concourir à l'évolution de ces pra-

tiques. Dans cette approche de conception collaborative, une ressource devient réellement une production de la communauté elle-même (Aldon *et al.*, dans cette revue).

Cette situation est évidemment bien loin de la réalité actuelle : l'utilisation de mêmes ressources par plusieurs enseignants ne va pas de soi (en France en tous cas). Cette situation tient d'une part aux conditions individuelles d'exercice des professeurs et, d'autre part, à la nature déjà évoquée des ressources existantes sur la Toile. Si la phase expérimentale du SFoDEM a permis d'avancer dans cette direction, les éléments de bilan présentés dans (Trouche & Guin 2004) montrent que les différentes communautés correspondant aux différents thèmes sont encore loin de constituer des communautés de pratique. Les évolutions décrites ci-dessous visent l'émergence, pour chaque groupe SFoDEM, d'un réel travail collaboratif au sein d'une communauté de pratique, préalable à la conception de ressources de qualité.

## 1.2. Evolution du dispositif

La présentation du SFoDEM (phase expérimentale) a été détaillée dans l'article précédent de Repères (Trouche & Guin 2004, § 1, p. 82). Ce dispositif comprenait plusieurs groupes de formation associés à des thèmes variés, sur le plan des outils informatiques intégrés et des pratiques pédagogiques mises en œuvre : un groupe Didactique, un groupe Intégration des outils informatiques, un groupe Résolution de problèmes et un groupe ZEP-Mathenpoche. Une cellule de formation regroupait les pilotes (Dominique Guin, Michelle Joab et Luc Trouche), la responsable technique du dispositif et les formateurs des différents groupes : c'est cette cellule qui assurait la planification et la régulation du dispositif.

Tableau 1. Extrait de la mémoire de travail du groupe résolution de problèmes

	Auteur	Date
Message	Combes Marie-Claire	26-03-04 08:24
— annonce.	Combes Marie-Claire	26-03-04 08:34
— Remarques sur le travail des élèves maintenant.	Combes Marie-Claire	26-03-04 08:41
— Synthèse du travail réalisé par la 4ème2, et la 4ème3, de St-Gély du Fesc.	Combes Marie-Claire	06-04-04 09:44
— remarques sur l'annonce maintenant.	dji-elabe	12-04-04 13:46
□ Bilan final (24.02.2004).	Theret David	24-02-04 10:48
□ Quiz.	PAJRET Pierre	02-02-04 23:08
□ 2e travail Salazarou 16/01.	gages michel	18-01-04 20:27
□ Des petites 503 Salazarou 03.	pages michel	18-01-04 20:14
□ bilan des questionnaires... grilles.	Saumade Henri	08-01-04 22:40
— présentation du travail.	Saumade Henri	08-01-04 22:41
— rôle du prof.	Saumade Henri	08-01-04 22:42
□ Relance.	Theret David	17-12-03 15:09
□ travaux du groupe.	Combes Marie-Claire	29-11-03 21:31
— questions 3.1 et mathieu le 3/12.	Saumade Henri	04-12-03 04:07
— réponses de la 3ème5 de St-Gély le 14/12/03.	Combes Marie-Claire	14-12-03 08:47
— réponses de la 3èmeE de Jacou.	Sauter Mireille	15-12-03 22:26
— intempéries à Jacou pour la 3E.L	Sauter Mireille	04-12-03 10:20
— intempéries à St-Gély.	Combes Marie-Claire	05-12-03 09:41
— questions de la 3ème5 du 05/12.	stgey 3eme5	07-12-03 17:02
— réponse des 3eme1 de st mathieu le 11/12.	stmathieu 3eme1	12-12-03 01:24
— réponses de la 3èmeE de Jacou le 11/12/03.	Sauter Mireille	15-12-03 22:29
— questions 3 E Jacou le 09/12.	Sauter Mireille	09-12-03 18:45
— réponses de la 3ème1 de st mathieu le 11/12.	stmathieu 3eme1	12-12-03 01:28
— réponses des 3eme 5 de St-Gély le 14/12/03.	Combes Marie-Claire	14-12-03 08:50
— réponse à la relance de david par les 3eme1 de stmathieu le 18/12.	Saumade Henri	18-12-03 23:17
— réponses à la relance de David par les 3emeE de Jacou 18/12/03.	Sauter Mireille	04-01-04 12:34
— Réponse à la relance de David par les 3ème5 de St-Gély du Fesc	Combes Marie-Claire	04-01-04 15:47

Les différents acteurs communiquaient en présence ou à distance, *via* la plate-forme PLEI@D ([http – PLEI@D](http://PLEI@D)).

Dans la phase opérationnelle, la responsable technique du dispositif est remplacée par une cellule technique de trois personnes, chargée, au-delà de la gestion de la plate-forme, de constituer les éléments finaux d'une chaîne de production des ressources pédagogiques. Les formateurs et les stagiaires peuvent ainsi se centrer sur les questions pédagogiques de conception des ressources, tout en étant partiellement déchargés des aspects techniques de production, de maintenance et de réutilisation des ressources. Un nouvel acteur, le coordonnateur, est chargé de suivre le travail de la cellule de formation (ordres du jour, comptes-rendus), de favoriser les échanges au sein de la cellule de formation (entre les pilotes, la cellule technique et les formateurs) et, au sein du dispositif, entre les différents groupes. L'objectif est d'améliorer les modes de *communication* et de *collaboration* -souvent défectueux durant la phase expérimentale- entre les différents acteurs du projet, par une organisation dans le temps soigneusement structurée des échanges, donc plus opérationnelle.

Force est de constater que, durant la phase expérimentale, la mise à jour de la mémoire de travail par écrit des différents groupes était encore embryonnaire et que le passage à l'écrit, pourtant incontournable dans ce contexte, se heurtait des résistances importantes parmi formateurs et stagiaires, sans doute parce qu'il contraignait à *explicitier* des choix didactiques qui restent le plus souvent implicites. La mémoire de travail devient, dans la phase opérationnelle, un artefact réellement disponible (tableau 1), sous la forme d'un dossier constitué dans un espace de tra-

vail du groupe sur la plate-forme PLEI@D. Cette mémoire peut être ainsi considérée comme une réification des modes de travail des formateurs et des stagiaires des différents groupes, indice de leur évolution. Elle permet à chacun d'entre eux de mieux suivre les évolutions de son groupe et de se situer par rapport à son histoire. Cette *mémoire partagée* est un élément essentiel pour la constitution de communautés de pratique.

La fin de la phase expérimentale fait apparaître l'intérêt (si l'on vise une participation active des stagiaires et un processus de conception plus collaboratif, moins guidé par les formateurs) de débiter le processus de conception collaborative avec des ressources élémentaires désignées par *germes* (une idée de problème ou la "trouvaille" d'une animation sur un site, proposées par un stagiaire). Le caractère incomplet (par rapport au modèle) de ces ressources se prête en effet plus facilement à une implication plus forte des stagiaires, souvent plus réticents à discuter d'une ressource "experte" proposée par les formateurs. Le travail collaboratif est dorénavant organisé dans chaque groupe, soit autour de ressources conformes au modèle, soit autour de germes de ressources. Autour de ces germes, très divers suivant les groupes de formation, apparaissent de nouveaux modes de travail : des sous-groupes de projet (constitués de trois ou quatre stagiaires suivis par un formateur) se forment afin de concevoir, à partir d'un germe, une ressource conforme au modèle qui sera ensuite discutée dans le groupe entier.

De manière générale, le traitement des données recueillies durant la phase opérationnelle met en évidence une implication des stagiaires nettement plus forte et le développement d'un vivier de ressources pédagogiques. Les évolutions évoquées ci-dessous sont apparues

pour répondre à des besoins liés aux genèses d'un travail collaboratif, dont les modes restent très divers d'un groupe à l'autre. Les ressources évoluent au cours des usages, enrichies par l'expérience des utilisateurs d'un groupe : cette situation traduit bien un engagement partagé autour de l'utilisation et du développement de ressources communes. On peut donc parler (§ 1.2) de l'émergence d'une communauté de pratique au sein de chaque groupe.

#### 1.4. Evolution du modèle de ressources

Les ressources pédagogiques du SFoDEM sont conçues de façon à faciliter, pour les professeurs utilisateurs, l'appropriation technique des outils, leur intégration disciplinaire et leur mise en œuvre dans les classes. Une ressource, pour être utilisable par des enseignants, ne peut se réduire à la simple description d'une situation d'apprentissage : elle doit aussi expliciter l'apport des TIC à l'acquisition des savoirs et savoir-faire visés, intégrer la description de l'environnement technologique dans lequel elle peut être mise en œuvre, ainsi que des propositions, en matière d'organisation du temps

et de l'espace, pour faciliter cette mise en œuvre. Elle doit ensuite témoigner de mises en œuvre effectives. A ces fins, un modèle de structure des ressources pédagogiques a été défini par étapes durant la phase expérimentale, de telle façon que l'enseignant retrouve d'une ressource à l'autre les mêmes rubriques, présentées dans le même ordre et surtout remplies dans le même esprit. C'est aussi une condition préalable à une *mutualisation* des ressources au sein d'une communauté. Ce modèle de ressources (Trouche & Guin 2004, fig 2, p. 89), retenu à l'issue de la phase expérimentale est composé de documents indissociables : une fiche d'identification, une fiche élève, une fiche professeur, des scénarios d'usage (propositions structurées de mise en œuvre de l'activité dans la classe), des comptes-rendus d'expérimentation, une fiche technique et des fichiers satellites (éventuellement communs à plusieurs ressources).

Afin de faciliter le travail collaboratif et la mutualisation, ce modèle va progressivement s'enrichir d'une fiche *CV* (*curriculum vitae*) de la ressource et d'une fiche *Traces* de travaux d'élèves (Figure 1).



**Figure 1.** Le modèle 2006 de ressources pédagogiques du SFoDEM

Le CV d'une ressource (Tableau 2) regroupe les dates des événements significatifs de la vie de cette ressource, les rubriques modifiées et les acteurs de la modification. Cette fiche permet de conserver l'historique des usages successifs pour la constitution d'une *mémoire collective*. C'est un indice de l'évolution de l'ensemble des ressources SFoDEM vers un vivier de ressources qui devient une entité périodiquement adaptée par les différents acteurs de la communauté à de nouveaux contextes d'usage, révisée à la lumière de ces usages. Ces fiches sont des éléments de la mémoire de travail, elles sont des indices de réification des modes de travail collaboratif des différentes communautés. Elles sont surtout précieuses pour les futurs utilisateurs pour qui la ressource n'est jamais une solution "clé en main", mais un ensemble de propositions qu'ils devront *adapter* à leur propre contexte d'usage.

La nouvelle fiche *Traces de travaux d'élèves* associée à une ressource a été initialement introduite par le groupe travaillant sur la résolution collaborative de problèmes qui souhaitait conserver les traces de *narrations de recherche* produites par les élèves durant la résolution, pour les intégrer dans la ressource pédagogique. Cette fiche s'est progressivement avérée pertinente pour les autres groupes, afin de regrouper des traces de travaux d'élèves permettant d'éclairer certains extraits des comptes-rendus d'expérimentation et d'expliquer certains choix effectués dans les scénarios d'usage. Ces traces ouvrent également la possibilité d'un travail réflexif et d'un *questionnement didactique* au sein des groupes :

- de quels apprentissages et de quelles compétences témoignent-elles ?
- quelles sont les variables du scénario

Etape	Date	Réalisations	Contributeurs
1	Octobre 2001	Création d'une fiche élève faisant suite à la visualisation d'un fichier accompagnant le logiciel Cabri	Un formateur de l'équipe I.O.I. de l'IREM
2	Décembre 2003	Compléments sur la fiche élève (rédaction d'une démonstration) et création d'un fichier d'aide à la compréhension de cette démonstration	Un stagiaire SFoDEM
3	Janvier 2004	Compléments sur la fiche élève (découverte de la propriété réciproque et de la démonstration) et création de deux fichiers Cabri d'aide à la compréhension de cette démonstration	Un stagiaire SFoDEM
4	Février 2004	Compléments sur la fiche élève (exercices types) et création d'un fichier Cabri d'aide à la résolution d'un exercice	Un stagiaire SFoDEM
5	Mars 2004	Création des fiches professeur et technique	Formateurs et un stagiaire du SFoDEM
6	Avril 2004	Création des fiches d'identification et scénario d'usage	Formateurs et deux stagiaires du SFoDEM
7	Mai 2004	Création de la fiche traces de travaux d'élèves	Un stagiaire SFoDEM
8	Novembre 2005	Création de la fiche CV d'élèves	Un formateur de l'équipe I.O.I. de l'IREM

**Tableau 2.** *Un exemple de CV d'une ressource du groupe Intégration des Outils Informatiques (I.O.I.)*

d'usage sur lesquelles il serait possible de jouer pour améliorer les compétences ou apprentissages visés par la ressource ?

— tout observable suppose un choix, quels sont les choix les plus pertinents à faire dans un objectif de mutualisation de ressources ?

Ces réflexions au sein des différents groupes ont conduit à une discussion sur les *variables didactiques* au sein de la cellule de formation : cette notion, peu utilisée dans les pratiques de la plupart des formateurs, s'est avérée pertinente pour essayer d'identifier, dans les situations proposées et les scénarios d'usage qui leur étaient associés, les variables susceptibles de modifier le comportement des élèves.

Les formateurs du groupe didactique ont donc initialisé un fichier satellite (document commun à plusieurs ressources) sur cette notion, les formateurs des différents groupes ont pu ensuite illustrer cette fiche par des exemples pris dans différentes ressources et envisager des variantes de scénarios déjà construits (Tableau 3). Tous ces nouveaux éléments peuvent étayer aussi le travail documentaire des futurs utilisateurs, en leur donnant des moyens de faire leurs propres choix, adaptés à leur contexte d'usage, dans l'ensemble des propositions fournies dans la ressource.

### 1.5. Constitution du vivier SFoDEM : *indexation, démarche qualité*

La simple mise à disposition de ressources sur le Web ne suffit pas à assurer leur diffusion dans des conditions satisfaisantes. En effet, les enseignants ont accès à une masse croissante d'informations et les mécanismes de recherche associés à une requête peuvent conduire à des résultats très différents. Pour assurer une mutualisation crois-

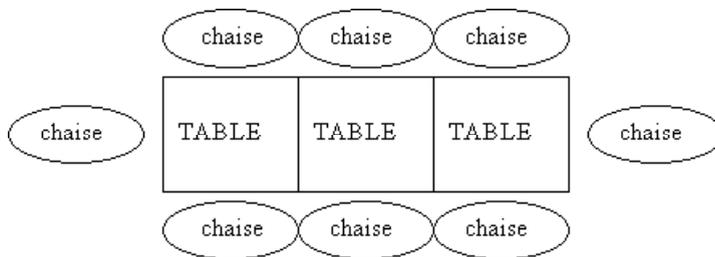
sante des ressources pédagogiques, les communautés et institutions ont mis en place une démarche plus structurée. Dans la philosophie des fondateurs du projet européen ARIADNE ([http – ARIADNE](http://www.ariadne-project.org/)), le vivier contribue à la constitution d'une banque de savoirs partagés, il rassemble une grande quantité de ressources, mais chacune est documentée par des *métadonnées* qui permettent de les décrire, de manière uniforme (dans un langage contrôlé) : elles donnent principalement les caractéristiques documentaires, pédagogiques, techniques et institutionnelles des ressources. Ainsi la recherche d'une ressource sera le résultat d'une consultation *via* un formulaire qui s'appuiera sur ce langage et sera donc plus efficace qu'une interrogation moins ciblée sur le web. Actuellement, la tendance est à faciliter l'accès aux ressources en permettant une interrogation simultanée de plusieurs viviers : le principe consiste à collecter les métadonnées dans les différents viviers, sans dupliquer les ressources qui restent localisées dans leur vivier. Le Ministère de l'Éducation Nationale constitue actuellement un vivier de ressources pour le second degré MURENE ([http – MURENE](http://www.murene.fr/)).

Les métadonnées constituent un mode d'*indexation*, c'est-à-dire « une caractérisation du contenu d'un document par des descripteurs d'un langage contrôlé ». Les métadonnées du SFoDEM sont exprimées dans le langage XML (eXtended Markup Language, [http – XML](http://www.w3.org/XML/)) qui prolonge aujourd'hui le langage HTML en permettant une *séparation* du contenu des pages et de leur présentation. Nous avons choisi la norme LOM-FR (décembre 2006, [http – LOM-FR](http://www.lom-fr.org/)) pour décrire les métadonnées, car c'est celle qui est implantée dans la plupart des viviers, comme MURENE ou EDUCASOURCES ([http – EDUCASOURCES](http://www.educasources.fr/)). Après la phase de préindexation des ressources réalisée durant

**Tableau 3.** Une illustration de la fiche Variables didactiques

Voici un exercice issu d'un germe de ressource (Ressource *Tables et chaises*, niveau collège)

Pour une réception, on aligne des tables et des chaises de la façon suivante.



1. Combien de chaises faut-il prévoir si on aligne 3 tables ? 6 tables ? 9 tables ? 126 tables ?
2. Faire une phrase qui permet d'expliquer comment connaître le nombre de chaises si on connaît le nombre de tables.
3. Simon pense avoir trouvé un seul calcul qui lui permet de déterminer le nombre de chaises nécessaires quand on lui donne le nombre de tables. S'il a raison, trouver le calcul de Simon.

Dans cet exercice, le choix du nombre de tables est une *variable didactique*. En effet, les choix de 3, 6 et 9 correspondent à une volonté de permettre aux élèves de rentrer dans le problème sans trop de difficultés :

- \* ils peuvent utiliser des procédures de comptage très simples (je pars d'un bout de table et je compte) ;
- \* ils peuvent faire des schémas pour se représenter la table puis compter ;
- \* ils peuvent aussi utiliser des procédures plus expertes.

Mais, pour pouvoir donner le nombre de chaises pour 126 tables, il faut construire une procédure experte si elle n'a pas déjà été élaborée avant. Il n'est plus possible de compter. Des procédures possibles sont :

- \* compter deux chaises par table, puis ajouter les deux chaises des deux bouts de table ;
- \* enlever les deux tables du bout, compter deux chaises par table, puis ajouter les six chaises des deux tables extrêmes ;
- \* ... ;
- \* des schémas sont encore possibles, mais ils doivent évoluer pour servir de support du raisonnement (mettre des pointillés pour imaginer les 126 tables, ...).

Il y a donc un changement de procédure provoqué par le choix des valeurs données au nombre de tables.

Avant de passer à l'aspect algébrique du problème et pour que le rôle de la lettre prenne tout son sens, il semble important que l'algorithme de calcul soit énoncé en langage naturel. De plus l'aspect synthétique de la formulation algébrique pourra être opposé à la difficulté de décrire la méthode de calcul.

Le mode d'expression est encore une variable didactique, c'est un langage symbolique que l'on attend dans la dernière question, alors que le langage verbal sollicité dans la deuxième et la première ne demande des expressions numériques.

la phase expérimentale (Trouche & Guin 2004, §2.1), le travail d'indexation est aussi le fruit d'un travail collaboratif entre les auteurs de la ressource, le documentaliste de l'IREM et la cellule technique. Les métadonnées ont été choisies en regroupant les éléments qui nous paraissaient les plus pertinents dans les viviers existants dans notre domaine, en particulier PUBLIREM ([http – PUBLIREM](http://PUBLIREM)). Pour chaque ressource, une fiche d'indexation a été constituée dans le but de faciliter une mutualisation du vivier SFoDEM avec ces autres viviers.

L'apport d'une ressource dans un vivier peut-être comparé à l'attribution d'un label de qualité. La qualité est définie comme « l'ensemble des caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». Une *démarche qualité* est un processus interne à une organisation où l'on définit des critères qualité pour chaque activité, dans l'objectif d'une amélioration continue, plutôt qu'une évaluation ponctuelle d'un écart entre un état observé et un état souhaité : le lecteur intéressé trouvera sur le site Educnet ([http – EDUCNET](http://EDUCNET)) une introduction à cette démarche dans le secteur de l'enseignement – actuellement essentiellement universitaire. Dans le dispositif SFoDEM, nous citerons principalement quatre mesures destinées à une amélioration continue du dispositif : les chartes, l'évaluation interne par la mise en œuvre de questionnaires, la production standardisée de ressources pédagogiques et leur indexation, la description du dispositif en termes de processus. Le modèle des ressources est directement lié à une démarche qualité pour la production, chaque fiche de ce modèle étant considérée comme un objectif qualité. Pour le lecteur intéressé par ces thèmes, le processus d'indexation et la

démarche qualité du SFoDEM sont détaillés dans le cédérom.

### 1.6 *Comment faire partager l'expérience SFoDEM ?*

Les ressources conçues dans les différents groupes et expérimentées dans les classes des stagiaires manifestent une intégration croissante des TIC, attestée par les témoignages des enseignants et les bilans collectifs que les stagiaires et les formateurs ont tirés à la fin de chaque année du SFoDEM. A l'issue des 6 ans de cette expérience, nous retenons que l'émergence des communautés de pratique n'est pas un processus naturel, elle nécessite du temps pour installer un *climat de confiance* au sein du groupe et des outils spécifiques pour initier un travail collaboratif qui nécessite un accompagnement à la fois interne aux différents groupes et externe (réalisé dans le cas du SFoDEM au sein de la cellule de formation). L'intégration des TIC dans les pratiques des enseignants ne peut donc pas faire l'économie d'un accompagnement qui s'inscrive dans la *durée*.

Ni les ressources, ni le modèle de ressources ne peuvent être considérés à un moment donné comme complets ou achevés : tant qu'il y a usage, il y a évolution potentielle des éléments constitutifs du vivier alimenté par les groupes d'enseignants, ce vivier alimentant, en retour, leurs pratiques professionnelles. Cet état de fait rend complexe la transmission de l'expérience du SFoDEM à d'autres communautés. La dernière année du SFoDEM a été consacrée, pour la cellule de formation, à ce travail de réflexion sur les modalités d'un transfert d'une expérience. Ce travail a produit un nouveau cédérom présentant non seulement l'état du vivier à l'issue de l'expérience SFoDEM,

mais aussi des éléments historiques et méthodologiques qui pourraient permettre une utilisation très libre pour des utilisateurs potentiels dans des contextes d'usage divers, afin que la conception de ce vivier se poursuive dans l'usage...

## 2. Présentation du cédérom SFoDEM

Ce cédérom (Guin, Joab & Trouche 2008) se compose de trois parties (Figure 2) : une introduction, en forme de guide de voyage, un *parcours*, où l'histoire est restituée dans sa genèse et dans son mouvement, et enfin une *médiathèque*, où les fruits de cette histoire (ressources pédagogiques, documents de référence, témoignages, etc.) sont présentés. Ce cédérom est disponible auprès des éditeurs (INRP et IREM de Montpellier), mais aussi sur un site dédié

au SFoDEM ([http – SFoDEM](http://SFoDEM)), auquel nous référerons dans ce qui suit. L'objectif de ses auteurs est que le cédérom soit un *assistant méthodologique* pour étayer le *travail documentaire* d'un ensemble d'acteurs :

- enseignants, formateurs, ou chercheurs ;
- utilisateurs de ressources, ou auteurs de ressources, ou concepteurs de dispositifs de production de ressources ;
- chacun de ces rôles n'est évidemment pas figé, un individu pourra être auteur un jour, utilisateur ou concepteur un autre jour, ou parfois combiner plusieurs rôles.

Ce cédérom peut bien sûr être utilisé individuellement, mais son "esprit" est plutôt celui d'un travail collectif : utiliser ou produire ensemble des ressources, concevoir ensemble des dispositifs de production collaborative de ressources.

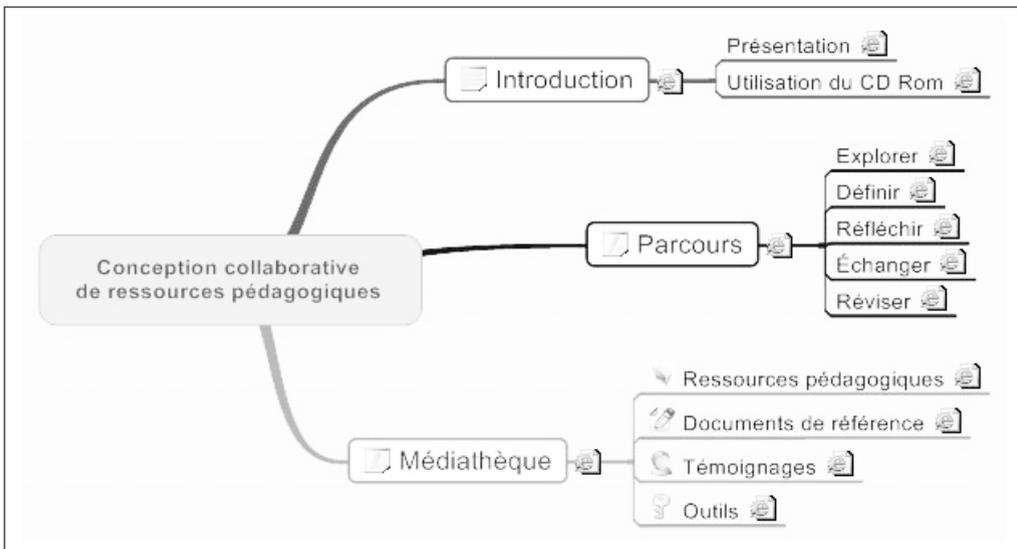


Figure 2. La structure du cédérom 2007

## 2.1. La médiathèque

Un travail documentaire s'appuie naturellement sur des viviers de ressources. Le cédérom SFoDEM en propose un, appelé *médiathèque* pour signifier la diversité des ressources qu'il propose. Elle se compose de quatre rubriques : ressources pédagogiques, documents de référence, témoignages et outils.

La rubrique *ressources pédagogiques* rassemble les viviers des différents groupes de formation. Certaines ressources sont conformes au modèle qui a été constitué progressivement dans le dispositif (Figure 1), d'autres sont des germes de ressources (§ 1.3) destinés à amorcer le travail collaboratif. Un travail supplémentaire des auteurs a été nécessaire, pour *classer* ces ressources (en les regroupant suivant le ou les domaines mathématiques concernés), puis pour les présenter de façon synthétique (en distinguant, pour chacune d'entre elles, les objectifs pédagogiques et les savoirs et savoir-faire visés), enfin pour les indexer, en construisant des fiches de métadonnées conformes à la norme LOM-FR (§ 1.5). Ces ressources peuvent concerner différents types d'acteurs :

- des enseignants cherchant des ressources pour leur propre usage. Ils disposent d'idées d'activités pour leurs classes, dans un environnement destiné à accompagner leur mise en œuvre ; ils peuvent ainsi réfléchir aux objectifs de la ressource, adapter éventuellement le scénario proposé, comparer les résultats de leur mise en œuvre avec ceux présentés dans des comptes-rendus d'expérimentations disponibles. Ils pourront ensuite devenir à la fois auteurs et utilisateurs, en utilisant des germes de ressource et en les enrichissant pour leur propre compte, ou pour le compte d'un groupe de collègues ;

- des auteurs de ressources ou des concepteurs de dispositifs peuvent s'approprier le modèle et l'adapter en fonction de leurs objectifs propres.

Les *documents de référence* se composent de fiches *théoriques*, de fiches *techniques* et de *questionnaires*. Ces documents ont le statut de fichiers satellites, en relation avec plusieurs ressources pédagogiques. Ils sont le résultat d'une réflexion du SFoDEM sur :

- les outils nécessaires au développement du dispositif. Les questionnaires, par exemple, sont des outils essentiels de régulation du dispositif, ils permettent de mesurer ses effets tout au long de sa construction ;
- les outils conceptuels nécessaires à l'appropriation des ressources. Ces fiches théoriques portent sur des concepts didactiques (par exemple les variables didactiques, § 1.4), sur des concepts mathématiques, des pratiques pédagogiques ou encore des concepts liés à la conception de ressources (par exemple, la démarche qualité, § 1.5) ;
- les outils techniques nécessaires à la mise en œuvre des ressources. Il s'agit essentiellement de fiches liées à l'emploi de logiciels, mais aussi à la mise en place de dispositifs de travail particuliers dans la classe, par exemple des dispositifs de rétro-projection.

L'intersection de ces différentes rubriques n'est pas vide : un document particulier, intitulé *Zoom sur une technologie, les calculatrices*, se trouve ainsi, pour partie dans les fiches théoriques et, pour une autre partie, dans les fiches techniques. Il s'agit de donner des indications techniques et didactiques pour mieux maîtriser l'intégration des calculatrices dans les classes. Cette fiche ne constitue pas un mode

d'emploi, mais comporte des éléments de méthode permettant à un enseignant de constituer *ses propres modes d'utilisation*. Ce travail aurait pu être poursuivi, si le temps n'avait pas manqué aux auteurs du cédérom, pour d'autres types d'environnements ; il constitue une illustration, au niveau d'un outil particulier, de l'approche de conception dans l'usage (§ 1.1).

Ces documents de référence peuvent être utilisés à différents niveaux : si les questionnaires intéressent plus particulièrement les formateurs, ou les concepteurs de dispositifs, les outils techniques et les fiches théoriques peuvent intéresser également des enseignants et accompagner une réflexion qui se développera au fur et à mesure de l'appropriation des ressources pédagogiques : les fiches théoriques pourront être exploitées, soit dans une réflexion *a priori* sur une ressource donnée, pour mieux comprendre les objectifs des auteurs de la ressource, soit après usage, pour analyser les problèmes rencontrés lors de sa mise en œuvre ou les effets produits dans la classe.

Les *témoignages*, recueillis à différents moments de la vie du SFoDEM, sont autant d'instantanés mettant en évidence les difficultés du travail collaboratif, les progrès réalisés au cours du temps, et les problèmes qui demeurent :

- ce sont d'abord des témoignages des acteurs directement impliqués, stagiaires ou formateurs, témoignages écrits ou vidéos, recueillis en marge des réunions des différents groupes ;
- ce sont aussi des témoignages au cours ou au terme de l'action (extraits de forums d'échanges entre stagiaires et formateurs à l'occasion de la résolution de problèmes,

comptes-rendus d'expérimentation renseignés au terme de la mise en œuvre de ressources pédagogiques dans les classes) ;

- ce sont enfin des témoignages d'observateurs extérieurs au SFoDEM, individuels ou institutionnels, par exemple un extrait du rapport de la CREM<sup>2</sup> relatif au SFoDEM.

Les *outils* sont proposés pour répondre à des questions qui se sont révélées cruciales dans l'expérience du SFoDEM :

- comment indexer des ressources ? Le mode d'indexation proposé est celui des métadonnées (§ 1.5). Le cédérom fournit une description et un comparatif des fonctionnalités de plusieurs éditeurs disponibles ;
- comment réguler un dispositif, comment expliciter les engagements de ses différents acteurs ? Ces questions sont essentielles, dès lors que l'on veut développer le travail collaboratif. Pour accompagner la réflexion sur ces questions, le cédérom propose un générateur de *chartes*, à partir de modèles extraits de l'expérience du SFoDEM.

Ces témoignages, comme ces outils, pourront intéresser, à différents niveaux et à différents moments, enseignants, formateurs ou concepteurs de dispositifs. La médiathèque propose ainsi un *ensemble d'outils* pouvant donner lieu à différents usages pour un ensemble d'acteurs engagés dans la conception de ressources pour l'enseignement des mathématiques. Dans une perspective qualité (§ 1.5), l'objectif du cédérom n'est pas de proposer des usages ponctuels, mais d'accompagner les utilisateurs dans un processus d'appropriation, pour eux-mêmes et avec d'autres, d'une démarche de conception collaborative. Au-delà de la mise à disposition de ressources, il

<sup>2</sup> Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques (Kahane 2002).

s'agit pour les auteurs du cédérom de présenter un parcours (et de donner des moyens pour en construire d'autres) pour développer une telle démarche.

## 2.2. *Le parcours*

La conception de cette partie du cédérom a demandé à ses auteurs un travail d'abstraction beaucoup plus important que pour la construction de la médiathèque. Il s'agissait en effet de présenter non seulement ce qu'a été la genèse du SFoDEM au cours des 6 ans de son expérience, mais aussi d'en extraire les éléments clés qui pourraient permettre à d'autres acteurs de construire leur propre parcours. L'objectif est de dégager une démarche raisonnée de conception d'un dispositif visant à rassembler des enseignants et à les accompagner pour produire, de façon collaborative, des ressources pour leurs classes. Le parcours se compose de 5 rubriques, déclinées suivant des verbes d'action : explorer, définir, réfléchir, échanger, réviser. Ces verbes correspondent bien à l'approche de conception distribuée que nous avons introduite (§ 1.1) : un dispositif, une ressource, ne sont jamais achevés ou complets, ils se nourrissent des usages qui en sont faits, ils s'enrichissent de la créativité de tous les acteurs impliqués.

Ce parcours est celui de la conception du SFoDEM, il intéressera donc directement les concepteurs d'autres types de dispositifs. Mais ce parcours n'est pas figé, il peut se décliner en une grande variété de "bouts de chemins". Par exemple, des enseignants, cherchant simplement des ressources à utiliser pourront, dans la rubrique explorer, suivre l'histoire de la production d'une ressource donnée, mieux comprendre ainsi ses ressorts, et, pourquoi pas, poursuivre pour eux-mêmes cette histoire en faisant, à leur tour, évoluer cette ressource.

La rubrique *Explorer* propose des visites de dispositifs et de ressources. En effet, concevoir, ce n'est pas créer : on ne part jamais de rien. La première étape, dans une démarche de conception de dispositif, consiste à recenser, puis étudier l'existant, pour voir ce qui peut-être transposé ou adapté. Cette rubrique explorer donne, dans cet esprit, quelques pistes :

- explorer des dispositifs existants, dont l'objectif est, pour des communautés données, de concevoir collaborativement des ressources pour la classe ;
- explorer des histoires de dispositifs ou de ressources ;
- explorer des témoignages d'acteurs de dispositifs de conception collaborative de ressources ;
- explorer des sites de référence permettant de mieux comprendre ce qui est en jeu dans la conception collaborative de ressources pour la classe.

La rubrique *Définir* propose des éléments de méthode pour initier un processus de conception collaborative de ressources. Une démarche de conception repose toujours en effet sur une définition claire des objectifs et des méthodes, et sur une identification des moyens disponibles. La rubrique Définir présente donc un questionnement autour des points suivants :

- définir la demande pour qui (pour quelle communauté, dans quel contexte) ?
- définir la demande pour quoi (quels objectifs, au niveau de l'ensemble du dispositif ou de ses différentes composantes) ?
- définir les stratégies et les pratiques pédagogiques sur lesquelles sera construit le dispositif ;
- définir l'organisation du dispositif et les activités proposées à ses différents acteurs ;

- identifier les ressources humaines et matérielles disponibles pour réaliser les objectifs et développer les méthodes qui ont été dégagés ;
- initier des modes de fonctionnement, des modèles de ressources susceptibles de favoriser une mutualisation.

La rubrique *Réfléchir* propose des éléments de méthode pour faire le point sur l'état du dispositif, tout au long de son développement. La réflexion est en effet au coeur de tout processus de conception. Ce point de vue très général est celui du *praticien réflexif* (Schön 1993). Il s'agit de réfléchir aux outils nécessaires à la formation, aux activités proposées et aux ressources constituées et ceci avant, pendant et après chaque moment important de la vie des communautés. Des outils sont proposés, à titre d'exemples ou de germes de nouveaux outils, ce sont les outils qui ont été conçus par le SFoDEM pour répondre, dans une démarche qualité, à ses propres besoins (baromètres, diverses grilles d'analyse de ressources, etc.).

La rubrique *Echanger* a pour objectif de montrer l'intérêt des rencontres et des discussions non seulement entre les acteurs du dispositif, mais aussi entre des acteurs de dispositifs de types différents. Tout travail collaboratif suppose en effet des échanges réguliers, à l'intérieur de chaque communauté impliquée et entre ces communautés. Ces communautés peuvent être des communautés qui partagent simplement des ressources, ou des communautés de recherche ; elles peuvent être des communautés d'occasion (les professeurs d'un même établissement) ou des communautés de pratique (§ 1.1), les rencontres peuvent se faire sur la durée ou à l'occasion d'un colloque. Cette rubrique *Echanger* du cédérom montre ainsi comment le SFo-

DEM s'est nourri d'échanges avec d'autres dispositifs et comment, en retour, l'expérience du SFoDEM a nourri la réflexion d'autres dispositifs ou communautés.

La rubrique *Réviser* donne des éléments d'appui pour envisager, à chaque étape du développement du dispositif, les évolutions nécessaires de tous ses éléments constitutifs, en s'appuyant sur la réflexion des acteurs et sur les échanges avec d'autres dispositifs. Cette révision est liée à l'idée même de conception dans l'usage, elle est aussi la traduction, dans le domaine de l'enseignement, d'une *démarche qualité* (§ 1.5) de portée plus générale. On trouvera, dans cette rubrique *Réviser*, les traces de cette démarche dans le cas du SFoDEM :

- le CV du SFoDEM est la transposition, au niveau du dispositif considéré comme une entité vivante, des CV des ressources (§ 1.4) ;
- l'évolution du *modèle* de ressource et du processus de conception de ressources ;
- l'évolution de l'organisation du dispositif et des rôles des principaux acteurs ;
- enfin, une réflexion générale sur la conception collaborative de ressources pédagogiques.

Ce parcours du SFoDEM constitue une invite à construire son propre parcours et à concevoir ses propres ressources en s'appropriant celles qu'il donne à voir. La diversité des parcours peut aussi, naturellement, s'inscrire dans une logique de développement professionnel : pour intégrer les TIC dans sa pratique, un enseignant pourra tout d'abord commencer par utiliser une ressource toute faite, puis, après usage, la faire évoluer, la partager avec d'autres. Quand il aura acquis un peu d'expérience dans ce type d'activité, il pourra développer de nouvelles ressources à par-

tir de germes. S'il désire faire partager à d'autres collègues une idée qui lui paraît intéressante, ou s'il est confronté à un problème plus complexe, il cherchera à collaborer, puis à essayer d'organiser la collaboration dans la durée, etc. Bien entendu, un parcours de développement professionnel ne peut être imposé, il est certain que chacun des utilisateurs du cédérom se construira un parcours individuel. La recherche d'invariants dans la diversité de ces parcours pourrait permettre un accompagnement plus efficace dans les dispositifs de formation futurs qui intégreront cet outil.

### 3. Conclusion et perspectives

Ce cédérom, comme tout artefact, est une *proposition* (§ 1.1) offerte à des enseignants, des formateurs, des chercheurs pour étayer leur propre travail documentaire, dans une perspective collaborative. Il souhaite donc s'inscrire dans d'autres histoires, et donnerait alors certainement matière à d'autres outils. Ce cédérom a été édité en 2008, mais certains résultats ont déjà été présentés, depuis 2002 à l'occasion de différentes rencontres (par exemple Guin 2003 ; Trouche & *al.*, à paraître), et ont contribué, ou contribuent, au développement de nouveaux dispositifs. Il est donc déjà possible d'évoquer ce que cette démarche a produit dans d'autres contextes.

La démarche du SFoDEM a d'abord été transposée dans un contexte très différent, celui de la formation de professeurs vacataires au Sénégal. Il ne s'agissait plus d'intégrer les TIC, mais d'accompagner des professeurs vacataires recrutés pour enseigner les mathématiques dans le second degré, avec une formation (mathématique et didactique) de base très incomplète. Ces professeurs exercent

dans des établissements très dispersés, sans possibilité de laisser leur classe pour suivre une formation continue sur la durée. Sokhna (2006), en s'inspirant de la démarche du SFoDEM, a mis en place, pour un petit groupe de professeurs, un dispositif de conception collaborative de ressources. Des professeurs vacataires conçoivent ensemble, à partir d'un germe, des ressources pour leur propre classe. On repère, dans le processus qui se met en place, des indices d'évolution conjointe des ressources et des pratiques professionnelles. Le modèle initial de ressources, repris du SFoDEM, évolue pour prendre en compte les objectifs de formation et les besoins spécifiques du public visé.

En septembre 2006, le modèle de ressources (Figure 1) a été expérimenté par des acteurs ayant participé à l'expérience SFoDEM, dans le contexte de la recherche e-CoLab (Expérimentation Collaborative de Laboratoires Mathématiques, [http – E-COLAB](http://E-COLAB)). On pourra suivre, dans ce même numéro de Repères (Aldon & *al.*), la genèse d'un nouveau modèle, produit à la fois des potentialités du nouvel environnement technologique, des besoins des enseignants impliqués et du développement du travail collaboratif.

Plus récemment encore (septembre 2007), dans le cadre d'une réponse à un appel d'offres (Pairform@nce) de la SDTICE, un nouveau dispositif expérimental a été constitué, impliquant l'équipe EducTice de l'INRP, les IREM de Montpellier et Rennes, l'IUFM de Bretagne et l'académie de Montpellier ([http – INRP/PAIRFORM@NCE](http://INRP/PAIRFORM@NCE)). La démarche de Pairform@nce repose sur la formation à partir de la conception collaborative de ressources entre pairs. La commande de la SDTICE porte sur la conception de *parcours de formation* qui seraient, une fois conçus, proposés, sur une plate-forme

nationale, à l'ensemble des formateurs des académies. La démarche proposée par l'INRP et ses partenaires repose également sur l'idée de conception dans l'usage (§1.1) : il est impossible de proposer des parcours achevés, il faut donc concevoir des outils permettant aux formateurs de construire, en situation, avec les stagiaires, leurs propres parcours. Il ne s'agit donc pas ici de concevoir des ressources pédagogiques pour les enseignants, mais des parcours de formation pour les formateurs, avec le même point de vue que celui qui a prévalu dans le SFoDEM. On retrouve aussi dans ce dispositif un élément de méthode important du SFoDEM : la conception d'un modèle de ressource à partir de la recherche d'invariants entre plusieurs thèmes de formation. Dans la réponse à l'appel Pairform@nce, il y a aussi cette même idée : trois parcours sont conçus par des équipes différentes (deux en mathématiques, un en géologie-géographie), ces équipes co-élaborent ces parcours, partagent un espace de travail commun. Ce projet pourrait conduire à un *modèle de parcours de formation* susceptible pour étayer le travail documentaire des formateurs.

Les auteurs du cédérom souhaitent qu'il puisse s'inscrire dans d'autres histoires, accompagnant ainsi les évolutions du *travail documentaire* des professeurs, dans un contexte où celui-ci est plus complexe, du fait des modifications profondes des supports de communication et d'information (Gueudet & Trouche, à paraître). L'évolution d'une documentation basée sur l'utilisation de ressources toutes faites vers une documentation basée sur une mutualisation et une co-élaboration de res-

sources n'est pas simple. Il y a là un enjeu de développement professionnel, mais aussi social. Nous avons posé cette question de la documentation professionnelle pour les enseignants et les formateurs, elle se pose aussi naturellement pour d'autres groupes (par exemple pour les chercheurs en didactique des mathématiques, les lecteurs de Repères, etc.).

Ce n'est qu'à moyen terme que l'on pourra évaluer les résultats de ces évolutions au vu de la quantité et de la qualité des ressources accessibles sur le web (en particulier, en ce qui concerne la capacité pour une ressource d'être mutualisable et effectivement mutualisée). Chaque communauté pourra ainsi se construire son(ses) propre(s) modèle(s). La possibilité de mutualiser les modèles de différentes communautés est certainement un enjeu crucial : c'est l'un des objectifs du projet européen Inter2Geo ([http – INTER2GEO](http://INTER2GEO)), mobilisant avec l'IREM et l'Université de Montpellier 2 plusieurs équipes de recherche. Ce projet rassemble des didacticiens, des mathématiciens et des informaticiens et vise l'interopérabilité des logiciels de géométrie dynamique et le développement des (et la communication entre) différents viviers de ressources existant.

Les projets que nous venons d'évoquer, comme ceux qui sont évoqués par d'autres articles de ce numéro spécial, encourageront sans doute une évolution de la documentation des professeurs, intégrant une composante communautaire plus importante : à ce titre, de notre point de vue, ils peuvent être considérés comme une amorce de processus témoignant d'une réelle intelligence collective.

## REFERENCES

BARON M., GUIN D. & TROUCHE L. (dir.) 2007. *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés*, Editions Hermès, Paris.

GUIN D. & TROUCHE L. *Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques*, pp. 197-228.

HASKEPIAN M., ARTIGUE M. *L'intégration d'artefacts informatiques professionnels dans une perspective instrumentale : le cas des tableurs*, pp. 37-63.

BEGUIN & RABARDEL 2000. *Concevoir pour les activités instrumentées*, Interactions homme-système : perspectives et recherches psychologiques, Revue d'intelligence Artificielle, vol 14 (1/2), pp. 35-54.

E-CoLAB : <http://educmath.inrp.fr/Educmath/ressources/partenariat-inrp-07-08/e-colab/>

EDUCASOURCES : <http://www.educasources.education.fr/>

EDUCMATH : <http://www.educmath.inrp.fr/>

EDUCNET : <http://www.educnet.education.fr/>

GNUEDU : <http://www.gnuedu.ofset.org/>

GUEUDET G. & TROUCHE L. (A paraître). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne (dir.), *Ecole d'été de didactique des mathématiques*, ARDM.

GUIN D. 2003. SFoDEM : un dispositif de Formation à distance pour accompagner les enseignants dans l'intégration des TICE en mathématiques, in J.-B. Lagrange, M. Artigue, D. Guin, C. Laborde, D. Lenne, L. Trouche (dir.), *Intégration des Technologies dans l'Enseignement des Mathématiques*, Colloque européen, IUFM, Reims, en ligne à l'adresse <http://archive-edutice.ccsd.cnrs.fr/ITEM2003/fr/>.

GUIN D. & TROUCHE L. (dir.) 2002. *Calculatrices symboliques, faire d'un outil un instrument du travail mathématique : un problème didactique*, Editions La Pensée Sauvage, Grenoble.

ARTIGUE M. *L'intégration de calculatrices symboliques à l'enseignement secondaire : les leçons de quelques ingénieries didactiques*, pp. 277-349.

TROUCHE L. (a) *Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrices symboliques*, pp. 187-214.

TROUCHE L. (b) *Genèses instrumentales, aspects individuels et collectifs*, pp. 243-274.

GUIN D., JOAB M. & TROUCHE L. (dir.) 2003. *SFoDEM, bilan de la phase expérimentale*, cédérom, IREM, Université Montpellier 2.

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

INTER2GEO : <http://inter2geo.eu/>

LOM-FR : <http://www.educnet.education.fr/articles/lom-fr.htm>

INRP-Pairform@nce 2007. Présentation du projet développé par l'INRP en réponse à l'appel d'offres Pairform@nce, en ligne à l'adresse <http://educ-tice.inrp.fr/EducTice/partenariats/pairformance/inrpairformance>.

KAHANE J.P. (dir.) 2002. *L'enseignement des sciences mathématiques*, CNDP et Odile Jacob.

MURENE : <http://www.murene.education.fr/>

PAIRFORM@NCE : <http://www2.educnet.education.fr/sections/formation/accompagnement/pairformance/>

PLEI@D : <http://www.pleiad.net/>

PUBLIREM : <http://www.univ-irem.fr/>

SCHÖN D. 1993. *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*, Éditions Logiques, Montréal.

SFODEM : <http://sfodem.um2.fr/>

SOKHNA M. 2006. Formation d'enseignants à la scénarisation d'activités à partir de ressources pédagogiques, in J.-P. Pernin, H. Godinet (eds.), *Scénariser l'enseignement et l'apprentissage, une nouvelle compétence pour le praticien ?*, INRP, Lyon, pp. 125-130, en ligne à l'adresse <http://www.inrp.fr/INRP/publications/editions-electroniques>

TROUCHE L., COMBES M.-C. & SALLES J. (A paraître). Elaboration de ressources par les enseignants sur la base d'un modèle partagé, trajectoires d'usages et constitution d'une mémoire commune, in *Actes du séminaire de la DGESCO et de l'IGEN Utilisation des outils logiciels dans l'enseignement des mathématiques*, MEN.

TROUCHE L. & GUIN D. 2004. *Intégration des TICE : Concevoir, expérimenter et mutualiser des ressources pédagogiques*, Repères-IREM, vol. 55, pp. 81-100.

WENGER E. 1998. *Communities of practice: Learning, meaning and identity*, Cambridge University Press.

XML : <http://www.w3.org/XML/>