

Integrating ICT in mathematics teaching, which assistance for the actors involved ?



Luc Trouche

LEPS (Lyon 1)

EducTice (INRP)

Luc.Trouche@inrp.fr



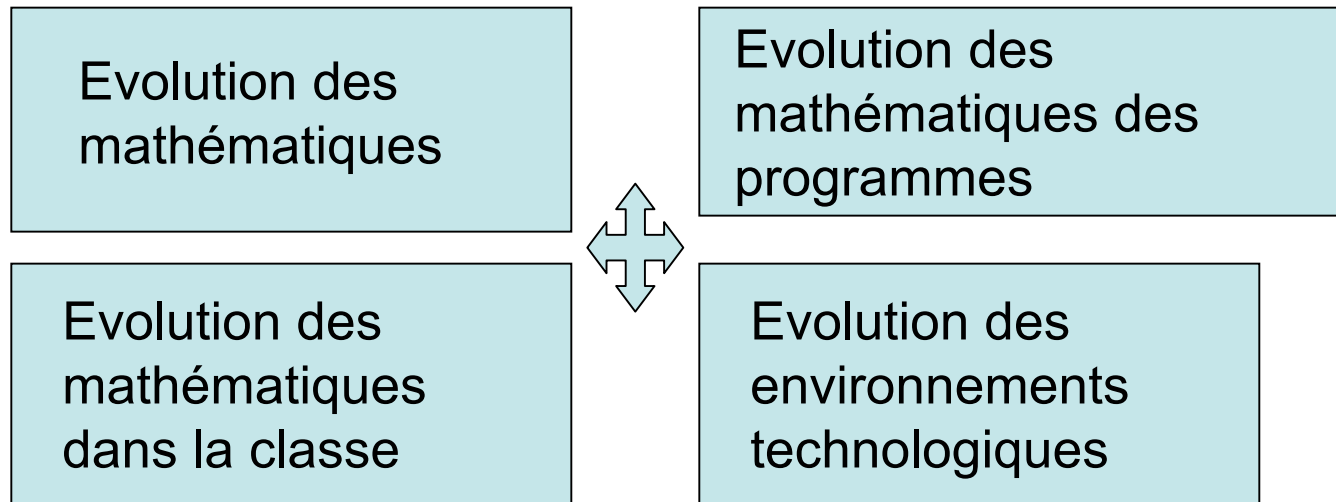
Congrès mathématique franco-canadien
juin 2008



Intégration des TICE dans l'enseignement des mathématiques, quel accompagnement des acteurs ?

1. Le contexte (situation des mathématiques, des curricula, des mathématiques de la classe, des environnements) et un exemple
2. Des évolutions multiples
3. De nouvelles approches
4. Concevoir des ressources par/pour les enseignants, vers des *assistants méthodologiques*
5. Conclusion et perspectives de recherche

1. Le contexte



Problèmes mathématiques, *orchestrations* des situations, évaluation... modification du temps et de l'espace éducatif (*questionner les changements, Cazes*)

Coexistence d'*îlots avancés* (situations de recherche en classe et intégration technologique) et de *stagnation didactique et technologique* (*cf. constats de Rogalski*)

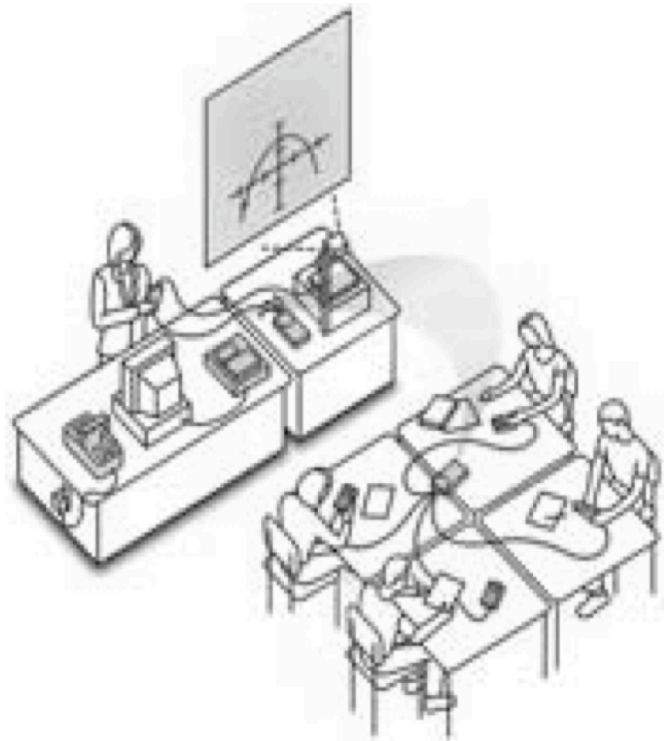
Tensions institutionnelles (épreuve *pratique* de mathématiques au baccalauréat), politiques et sociales (l'enseignement des sciences)

Mismatch between what mathematics is needed and what we teach (Taylor) 3

Un exemple d'îlot avancé...

Equipe CROME :

<http://educmath.inrp.fr/Educmath/parteneriat/parteneriat-inrp-07-08/crome/>



TI-Navigator, réseau de calculatrices
Gestion des données et des écrans
des élèves par le professeur

Plusieurs configurations possibles :

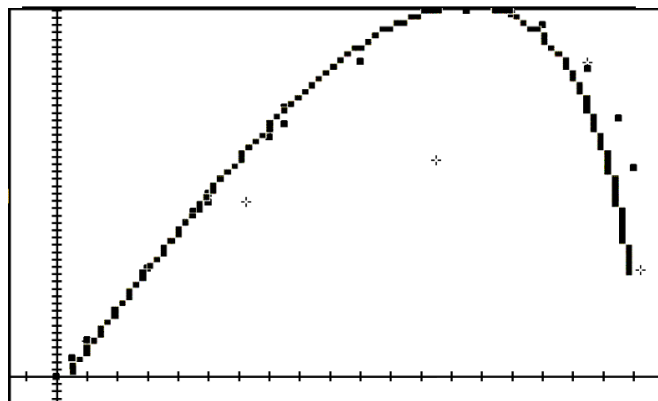
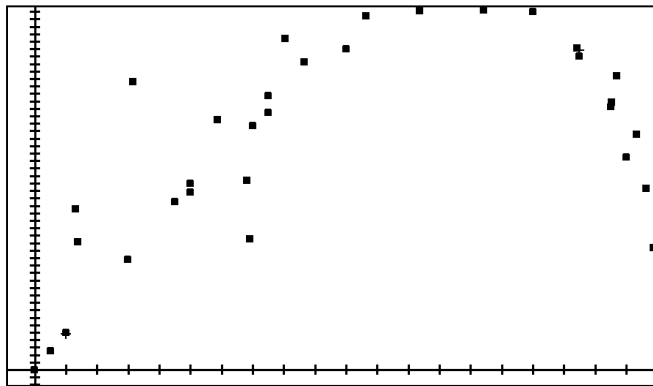
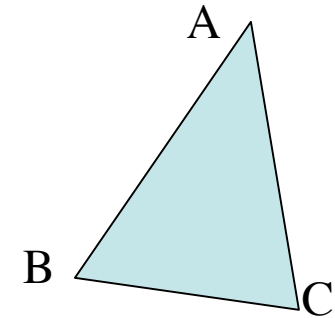
- ✓ mosaïque d'écran ;
- ✓ repère commun ;
- ✓ consultation rapide...

Exploitation possible en physique ou
biologie (capteurs), ou en
mathématiques

Classe = laboratoire

Encourager la créativité mathématique et l'indépendance intellectuelle des étudiants (Buteau)

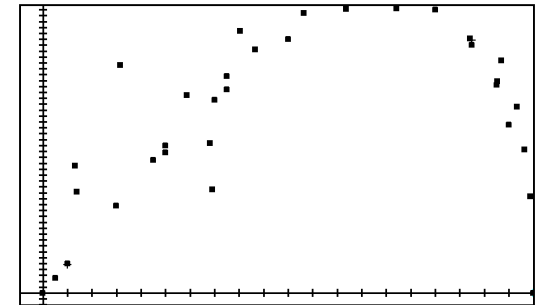
Potentialités multiples...



ABC est un triangle isocèle, $AB = AC = 10$ cm, quelle est l'aire de ce triangle ?

- ✓ objectif : le concept de fonction (de BC) ;
- ✓ travail en réseau des élèves ;
- ✓ des calculs validés par petits groupes, envoi des données sur l'écran commun ;
- ✓ un objet se constitue, création personnelle, mais détaché de soi ;
- ✓ co-élaboration d'un objet mathématique qui modélise un problème donné ;
- ✓ de nombreux problèmes se posent (incertitudes de mesure ou erreurs de calcul, courbe ou nuage de points, etc.)
- ✓ question de la validation...

Complexité des choix...

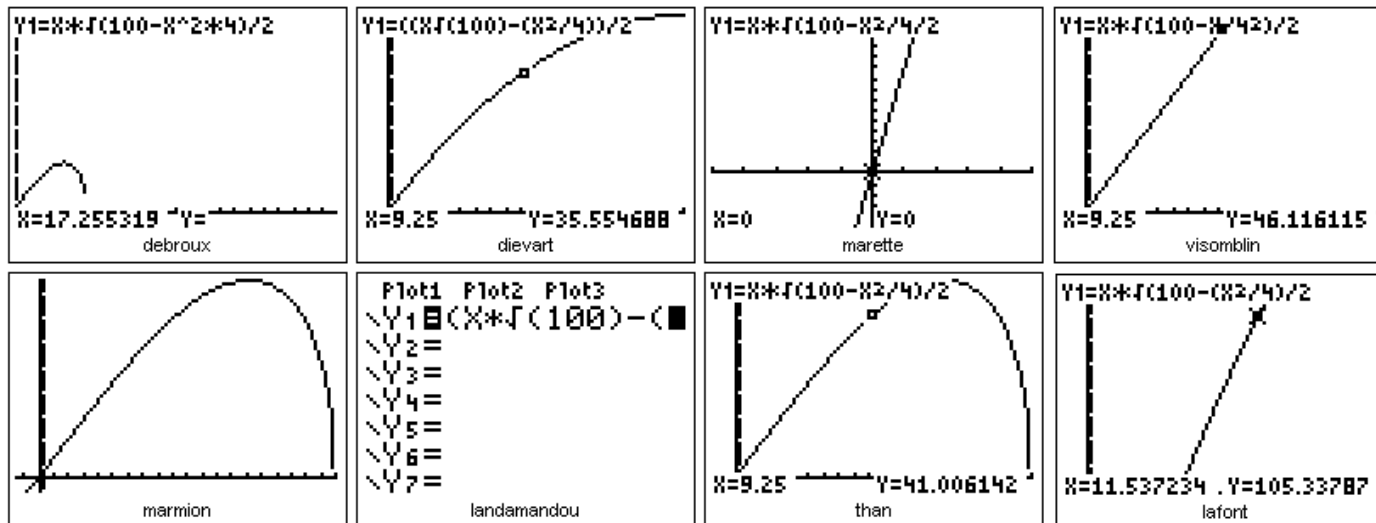


Choix didactiques complexes pour le professeur :

- ✓ du point de vue de *l'orchestration* (afficher, ou non, les noms des élèves auteurs, repère commun ou mosaïque d'écrans ;
- ✓ du point de vue plus général de la gestion de la situation (comment gérer le débat scientifique, quand et comment institutionnaliser les nouvelles connaissances ?)

Une analyse a posteriori révélatrice (Hivon, Péan et Trouche 2008)

Une viabilité assurée par le *travail collaboratif* d'une équipe



2. Des évolutions multiples

Les recherches :

- d'un *postulat optimiste* à un *questionnement des potentialités* des TIC ;
- d'une problématique *d'intégration des TIC* à une problématique de développement *d'environnements informatisés d'apprentissage*.

Le positionnement institutionnel :

- 1985 : équipement des établissements en *matériel* (plan informatique pour tous) et stages *lourds* pour un petit nombre d'enseignants ;
- 1995 : équipement en *logiciels* et stages *courts* de formation *continue* pour *tous* les enseignants ;
- 2000 : équipement en *ressources en ligne* et questionnement des dispositifs de formation des enseignants ;
- 2008 : questionnement des ressources (indexation, *pertinence*, qualité) et des formes d'organisation des enseignants.

2. Des évolutions multiples

Les enseignants :

- *faire son métier* (Clot 2007)

	Horaire de travail	Dont, hors présence des élèves
Premier degré	42h18	17h10
Deuxième degré	39h47	20h27

Tableau 1. Temps hebdomadaire de travail déclaré par les enseignants français (Ministère, 2000 et 2002)

- le métier des enseignants, diversité des lieux, diversité des *missions et activités* (Pochard 2008) ;
- des évolutions majeures des aspects collectifs du travail, des *assemblées mortes* des professeurs (Ribot 1899), à une *dynamique du collectif* suscitée en particulier par Internet (Pochard 2008) ;
- des *communautés* de concepteurs, des *réseaux* d'utilisateurs, une synergie inter-disciplines (Sesamath, Weblettrés, Clionautes) et internationale (accord Mathenpoche - CASMI Communauté d'Apprentissages Scientifiques et Mathématiques Interactifs)

3. De nouvelles approches

De la notion de *formation* à la notion d'*accompagnement* :

- ✓ plus facile de faire évoluer la *préparation des cours* que les pratiques dans la classe (Robert 2007) ;
- ✓ nécessité d'un travail *continu* et *itératif* de conception de ressources - expérimentation - révision, *notion de conception dans l'usage* (Rabardel et Pastré 2005) ;
- ✓ nécessité du développement de collectifs, idéalement de *communautés de pratique* (Wenger 1998), dans lequel ce travail puisse se développer, dialectique *participation/réification* ;
- ✓ des interactions complexes entre le travail des élèves et le travail des professeurs, cf. les expériences de *résolution collaborative* de problèmes, impliquant professeurs et élèves (Sauter et al 2008) ;
- ✓ nécessité de *modèles* (*format* de ressources, de dispositif) pour la collaboration.

3. De nouvelles approches

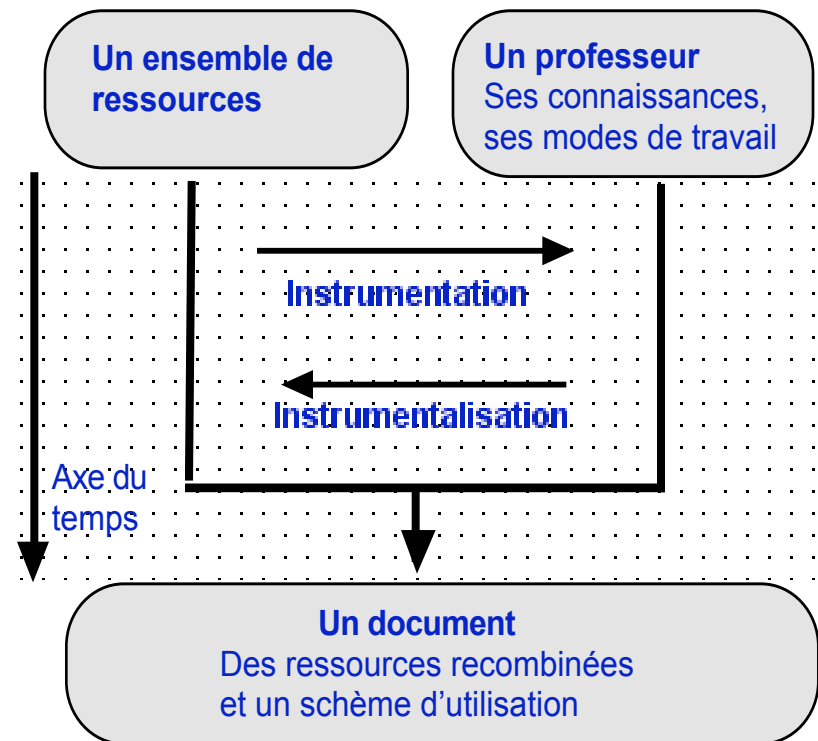
L'étude du *cours de l'action* du professeur, dans son unité, dans son mouvement, à travers « ce qu'il comprend et ce qui le comprend » (Pascal)

Une saisie de ce cours par la *documentation des professeurs*

Une documentation qui se construit à partir de *ressources*

Document = *contrat* entre les hommes (Pédauque 2006)

Une approche *documentaire*, dans le fil de l'approche *instrumentale* (Gueudet et Trouche 2008)



Cours de l'activité du professeur, activité finalisée (résoudre un problème d'enseignement), activité située (dans une institution, un collectif de collègues...)

4. Des ressources par/pour les enseignants



Le projet SFoDEM (2000-2006)

(Suivi de Formation à Distance pour les Enseignants de Math.)

Un projet initié par l'IREM de Montpellier Mathématiques

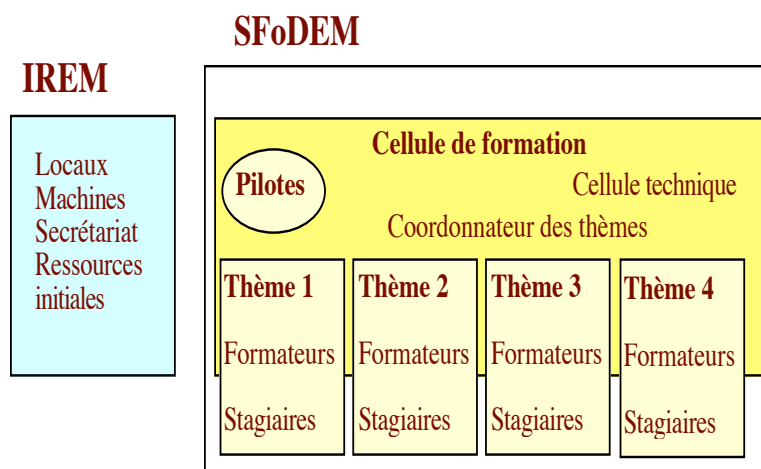
Objectif : intégration des TIC (collège, lycée)

4 groupes de formation (20 stagiaires, 3 formateurs) sur des thèmes différents, *conception* et *expérimentation* de ressources

Une cellule pour penser le dispositif, repérer les invariants

dans les ressources et les modes de travail de chaque groupe

Un travail de documentation continu, en présence (3 jours par an) et à distance.



4. Des ressources par/pour les enseignants

Travail documentaire, des étapes cruciales

Ressources *clés en main* proposées par les formateurs, faible *appropriation*,

Ateliers de réalisation, à partir d'un *germe* de ressource, articulation de phases de *conception* et de *mise en œuvre*

Participation et réification, émergence de chaque CoP, de *viviers de ressources* et d'outils partagés (*chartes, mémoires de travail*)

Interactions fécondes formateurs-stagiaires-élèves.

Indexation

Fiche élève

Fiche prof.

Fiche tech.

Fichier info

Scénario

CR

Histoire d'une ressource, groupe « géométrie dynamique »

Choisir une question mathématique
Réfléchir à la *contribution* possible d'un logiciel de géométrie
Réfléchir à la *formulation* du travail à demander aux élèves
Réfléchir au(x) *scénario(s)* pour la classe
Réfléchir aux *aides* pour le prof.
Réfléchir à la navigation entre les *fiches* de la ressource
Réfléchir à son *indexation*
Prévoir la collecte des *usages*

4. Des ressources par/pour les enseignants

Conception itérative d'un modèle de ressources (Guin et al 2008, Exprime 2008)

Les expériences partagées enrichissent chaque ressource d'éléments *d'assistance* à différents niveaux, à la fois *guide de voyage* (fiche d'identification, scénario d'usage, fiche professeur) et *carnet de route* (traces de travaux d'élèves, CV...),

Emergence d'un *modèle* de ressources, une condition pour la mutualisation, un assistant pour l'appropriation d'une ressource et pour la conception de nouvelles ressources

Le [cédérom](#) SFoDEM 2008, un *assistant méthodologique* pour la conception de dispositif (vers des *modèles de parcours*)



5. Conclusion et perspectives de recherche

Un changement de perspective

Le moteur du développement professionnel : le *travail documentaire*

« ... mathematics teachers' documentary work: looking for resources, selecting, designing mathematical tasks, planning their succession, managing the available artifacts, etc. We consider that this documentary work is at the core of the teachers' professional activity and professional development » (Gueudet and Trouche 2008)

« In French, 'documentation pédagogique' is a widely-used term [...]. In English, the closest terms would be 'teaching resources' (current in both US and UK) or 'teaching materials' (more current, I think, in the UK) covering both 'teacher resources' (in the sense of those aimed at the teacher' and 'curricular resources' and 'classroom resources' in the sense of those intended for direct use by/with pupils. In English, 'documentation' and 'documentary' tend to carry a more specific legal/official connotation. Of course, in the information science and computer software contexts, 'document' has a much broader sense, but this has not (yet) displaced the old language of 'resources' within the educational profession » (Ruthven, email 2008)

Plus précisément

Travail *collaboratif*, *déplacement de la conception* des ressources vers les utilisateurs, émergence de questions didactiques dans les *usages réfléchis*

Nécessité d'assistants méthodologiques : aide à la formalisation d'un langage et de règles partagés, aide à la constitution d'une mémoire commune.

5. Conclusion et perspectives de recherche



D'autres projets

Projet du ministère, Pairform@nce (catalogue de *parcours* de formation continue en ligne) ; trois parcours réalisés, premiers résultats dans le sens du SFoDEM (la notion d'*assistants de parcours*)

Inter2Geo, projet européen, *interopérabilité* de logiciels de géométrie dynamique et *communication* entre bases de ressources

Des questions de recherche

Analyser les *genèses documentaires*, les schèmes d'utilisation des ressources (professeurs de mathématiques, ou diversité de disciplines)

Genèses documentaires et *monde* des enseignants (Rabardel et Pastré 2005)

Systèmes documentaires, organisations mathématiques et didactiques

Systèmes documentaires individuels, communautaires (Sabra 2008)

Bibliographie

- Aldon G. et al (2008), Nouvel environnement technologique, nouvelles ressources, nouveaux modes de travail : le projet e-CoLab (expérimentation Collaborative de Laboratoires mathématiques), *Repères-IREM 72*, english version at http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Exprime (2008)
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008), Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne (dir.), *Actes de l'Ecole d'été de didactique des mathématiques*. La pensée sauvage.
- Gueudet, G., Soury-Lavergne, S., Trouche, L. (2008), Soutenir l'intégration des TICE : quels assistants méthodologiques pour le développement de la documentation collective des professeurs ? Exemples du SFoDEM et du dispositif Pairform@nce. *Communication pour le colloque DIDIREM*, Paris, septembre 2008.
- Guin, D., Joab, M., Trouche, L. (dir.) (2008), *Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM* : INRP et IREM (Université Montpellier 2).
- Guin D., Trouche, L. (2008), Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom SFoDEM 2007, *Repères-IREM 72*, http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Hivon L., Péan M., Trouche, L. (2008), D'un réseau de calculatrices à la construction collaborative du savoir dans la classe, *Repères-IREM 72*, english version at http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Pédaque, R. T. (coll.) (2006), *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.
- Pochard, M. (2008), *Livre vert sur l'évolution du métier d'enseignant*. Ministère de l'éducation nationale, en ligne à l'adresse <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/084000061/0000.pdf>
- Rabardel, P., Pastré, P. (dir.) (2005), *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse : Octarès.
- Robert A. (2007), Stabilité des pratiques des enseignants de mathématiques (second degré) : une hypothèse, des inférences en formation. *Recherches en didactique des mathématiques* 27/3, 271-312.
- Sabra H. (2008), Systèmes documentaires individuels et communautaires, étude de cas: le projet e-CoLab. *Mémoire de master HPDS*, Université de Lyon.
- Sauter M., Combes M.-C., De Crozals A., Droniou J., Lacage M., Saumade H., Théret D. (2008), Une communauté d'enseignants pour une recherche collaborative de problèmes, *Repères-IREM 72*, http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Wenger, E. (2005), *La théorie des communautés de pratique, apprentissage, sens et identité*. Traduit de *Communities of Practice* (1998) par Fernand Gervais. Les presses de l'Université Laval.