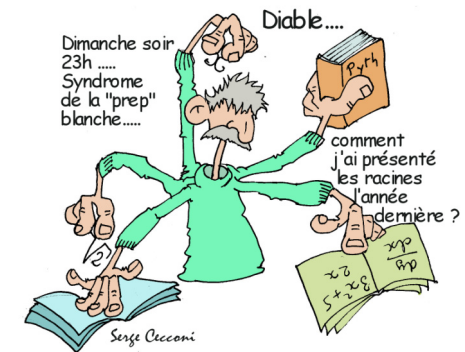


Outils, calculatrices et enseignements des mathématiques : questions de ressources



Penser la gestion didactique des calculatrices...

1. Le chaînon manquant
2. Les orchestrations instrumentales
3. SFoDEM, visite guidée
4. Atelier...
5. Bilan.



Le chaînon manquant

Une revue des recherches internationales menée, en 2000, en réponse à un appel d'offres du CNCRE (Conseil National de Coordination de la Recherche en Education) montre (Lagrange et al. 2003) une évolution générale, de postulats positifs à un questionnement du rôle des TICE dans l'enseignement.

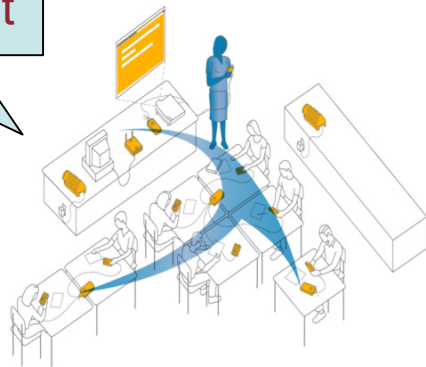
Les retards dans l'intégration scolaire des technologies ne sont plus attribués à une résistance des enseignants, mais à la complexité des processus en jeu, et à l'absence de ressources critiques pour assister cette intégration.

Un article crucial, portant sur *l'intégration* et la *viabilité* des objets informatiques (Chevallard 1992) : entre le « hardware didactique » (les logiciels) et le « software didactique » (les problèmes posés aux élèves pour construire les concepts scientifiques), il reste à penser un « système d'exploitation didactique » des objets informatiques.

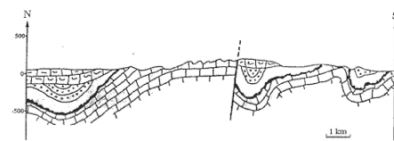
Les orchestrations instrumentales

Orchestration instrumentale : apprêt nécessaire d'un problème pour le mettre en œuvre dans un environnement donné (Trouche 2009)

Un environnement



Une situation



- Calcaires et molasse
- Calcaires et grès
- Dépôts fluvio-lacustres
- Calcaires à radiolites
- Failles
- Surface d'érosion

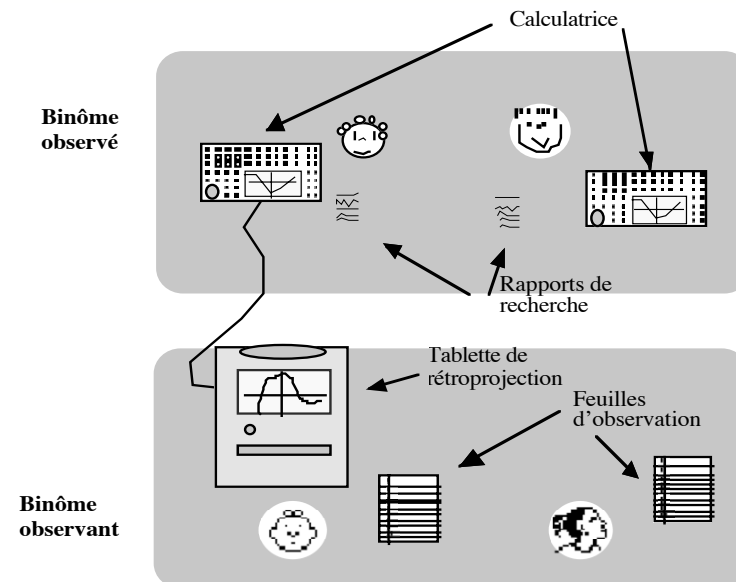
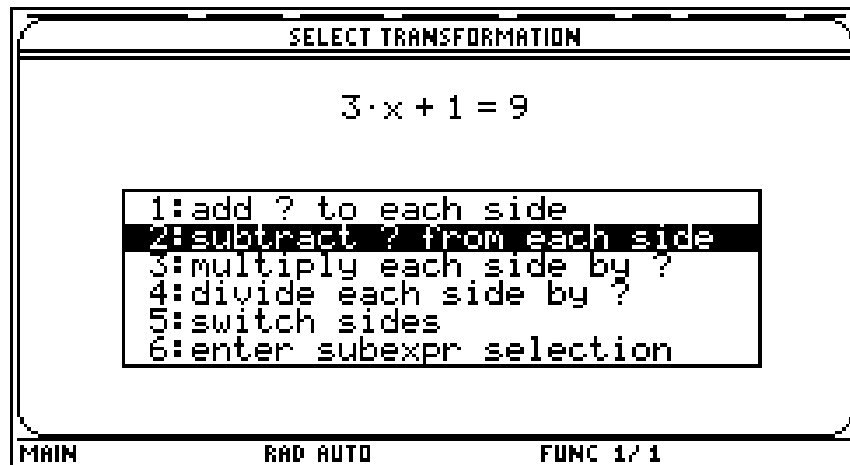
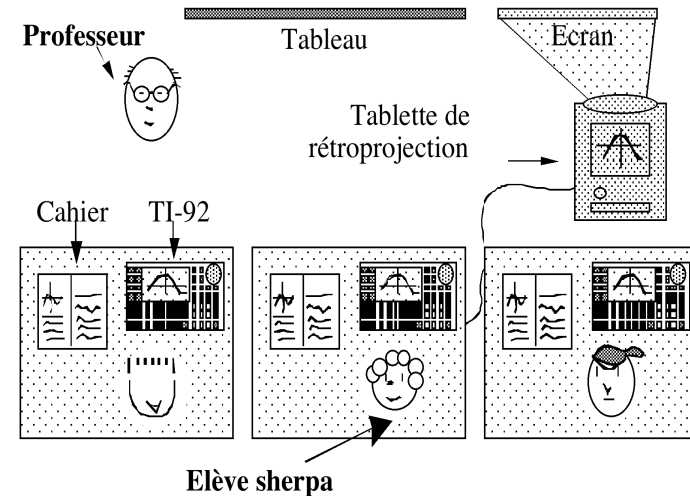
Orchestration

Un milieu pour l'apprentissage

Penser les configurations didactiques et leurs modes d'exploitation en relation avec : le problème, les phases de résolution, les variables didactiques, les objectifs pédagogiques...

Des configurations de différents niveaux...

- Penser la gestion des artefacts :
- l'organisation interne des artefacts ;
 - les relations entre acteurs et artefacts ;
 - un recul réflexif sur les usages des artefacts



Une première complexité ajoutée, les réseaux de calculatrices

<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

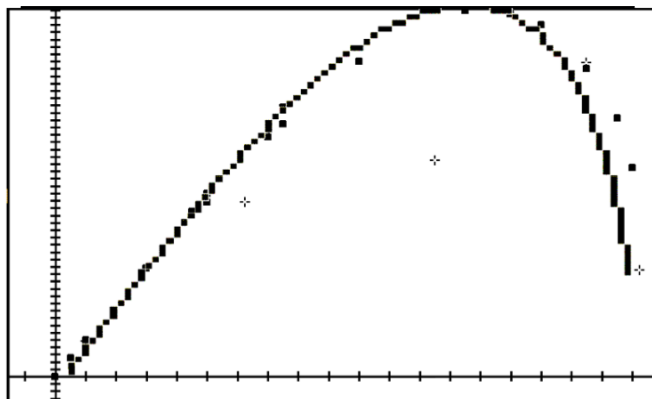
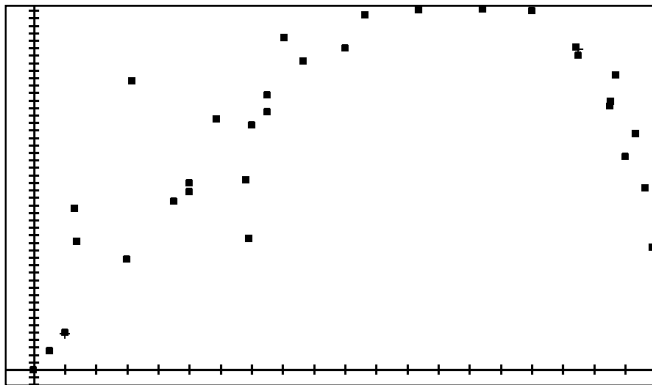
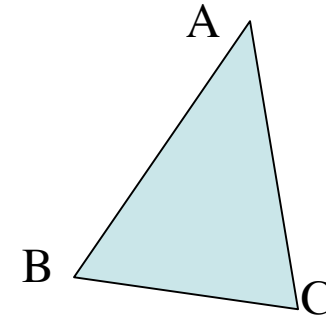
Plusieurs configurations possibles :

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

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

Classe = laboratoire

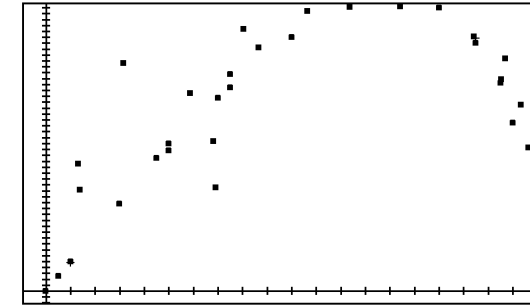
Un exemple de situation...



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...

Variété des choix possibles...

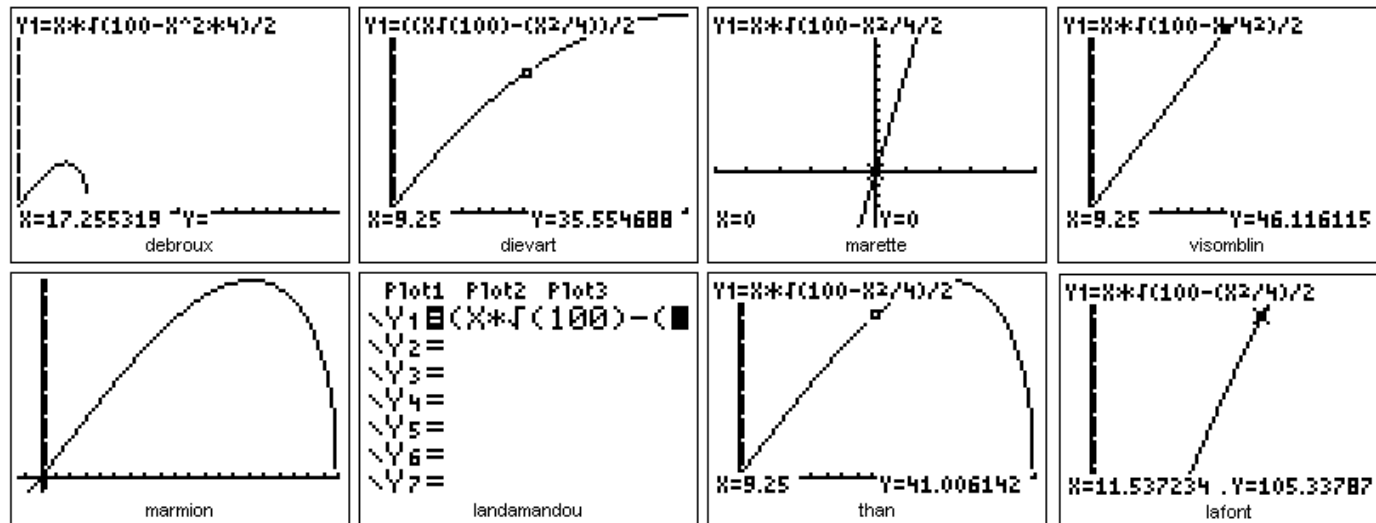


Choix didactiques complexes pour le professeur :

- ✓ 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 ?)

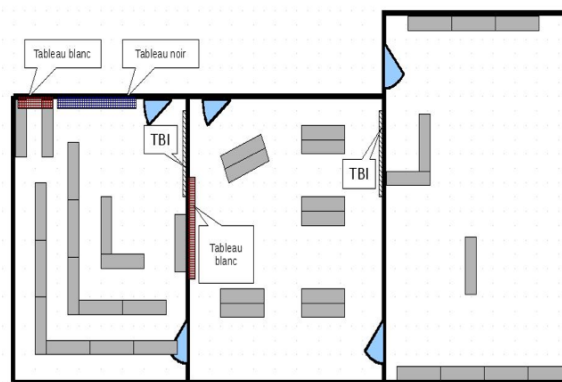
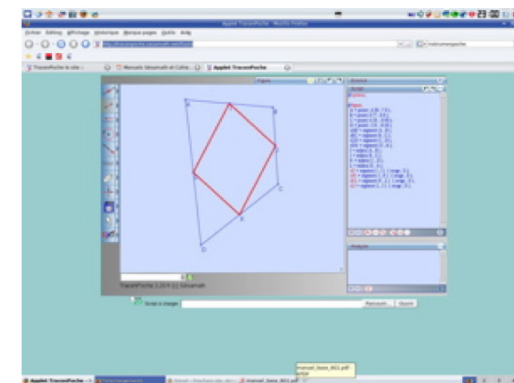
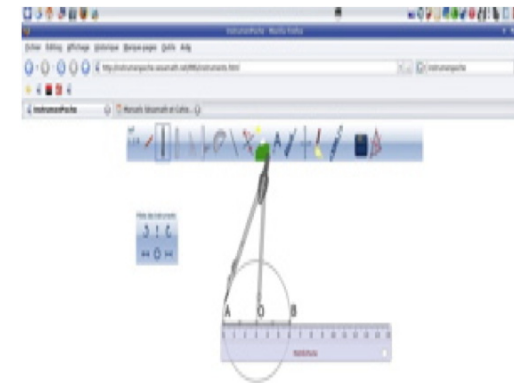
Une analyse a posteriori révélatrice (Hivon, Péan et Trouche 2008)

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



Autres éléments de complexité

Articulation calculatrice/ordinateur (Ti-nspire) ;
Gestion de documents (idem) ;
Applications fortement intégrées (cf. sinus) ;
Téléchargements de nouvelles ressources ;
Diversité des modèles et évolution rapide...



Ma salle 2.6

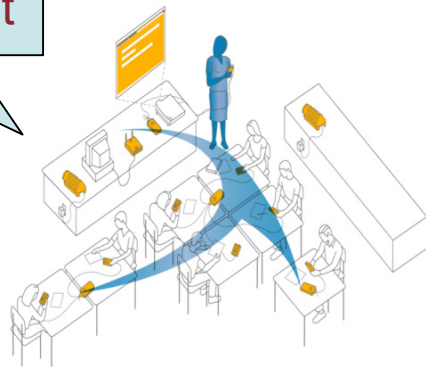
Salle de mon collègue 2.7

Salle info 2.8

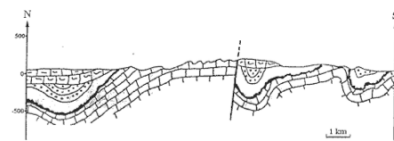
Les orchestrations instrumentales

Orchestration instrumentale : apprêt nécessaire d'un problème pour le mettre en œuvre dans un environnement donné.

Un environnement



Une situation



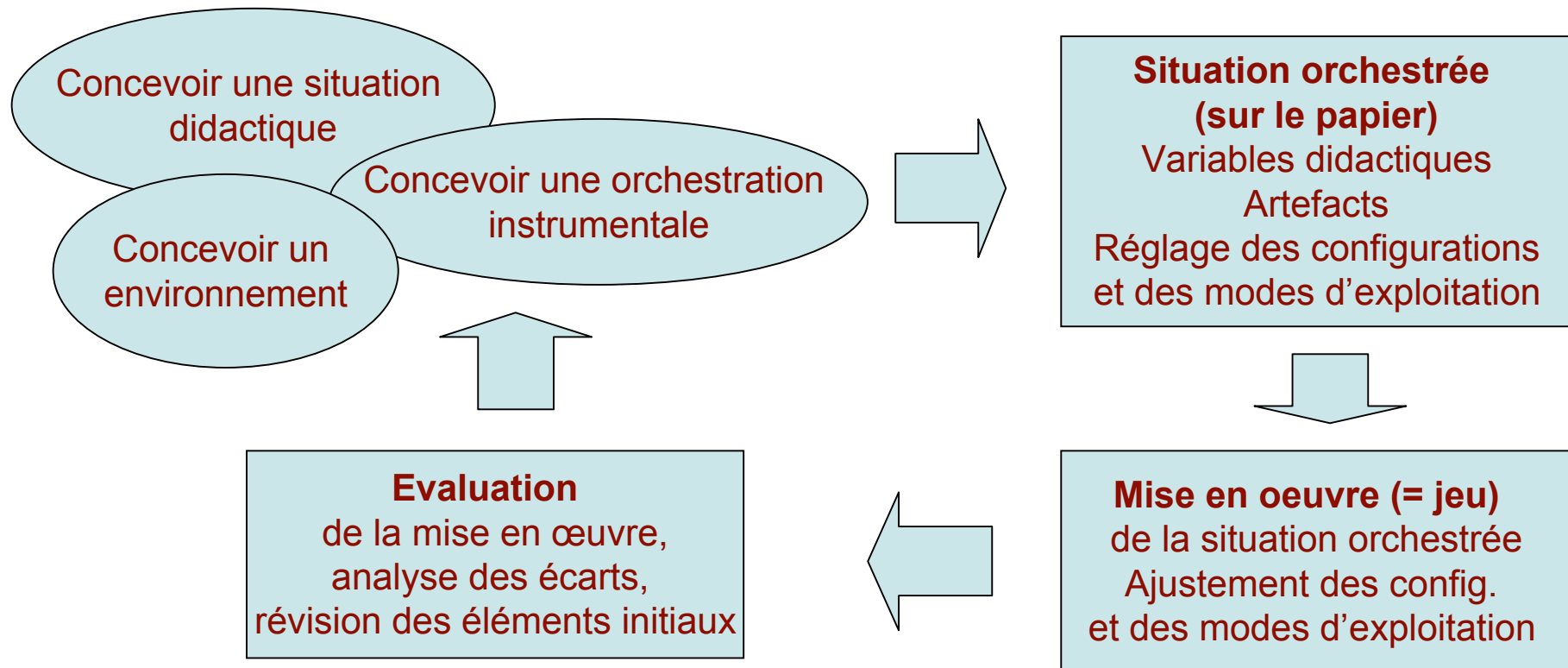
- Calcaires et molasse
- Calcaires et grès
- Dépôts fluvio-lacustres
- Calcaires à radiolites
- Failles
- Surface d'érosion

Orchestration

Un milieu pour l'apprentissage

Le concept fonctionnel, celui de « ressources », intégrant une situation et son intégration dans un environnement donné (orchestration, scénario...)

Penser les orchestrations comme des processus, combinant les apports des concepteurs initiaux et des utilisateurs



Penser la gestion didactique des calculatrices...

1. Le chaînon manquant
2. Les orchestrations instrumentales
3. **SFoDEM, visite guidée**
4. Atelier...
5. Bilan.



Le SFoDEM, visite guidée



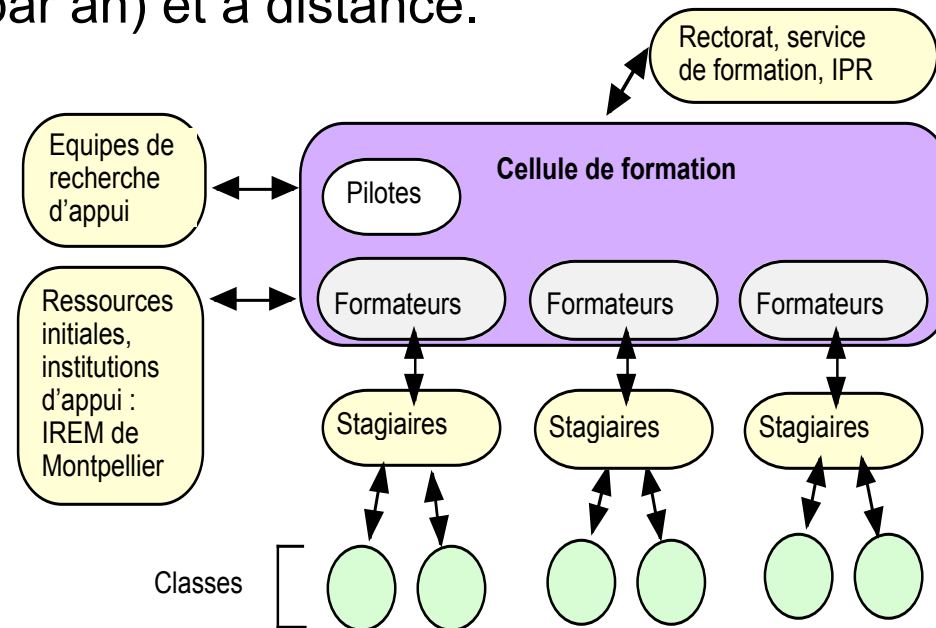
Un projet initié par l'IREM de Montpellier (Guin *et al.* 2008)

4 groupes de formation continue

- sur des thèmes et des viviers initiaux différents ;
- dans chaque groupe, environ 20 stagiaires, 3 formateurs ;
- travail en présence (3 jours par an) et à distance.

Une cellule de formation

(3 chercheurs + formateurs) pour penser le dispositif, repérer les variables et les invariants dans les ressources et les modes de travail de chaque groupe.



Le SFoDEM, visite guidée



Différentes étapes cruciales

Ressources proposées par les formateurs, expérimentations : faible appropriation, faibles révisions ;

Petits groupes de co-élaboration de ressources à partir de *germes*, articulation de phases de conception et de mise en œuvre : émergence d'un répertoire propre à chaque communauté ;

Développement d'un espace de ressources propre à chaque communauté (chartes, forum, mel, mémoires de travail).

Emergence d'un modèle

Prise en compte des besoins spécifiques de chaque groupe du SFoDEM : enrichissement potentiel pour les autres ;

Confrontation des ressources conçues avec les standards ;

Re-écriture des anciennes ressources dans le modèle, émergence du curriculum vitae (CV) d'une ressource, nouveau modèle...

Le SFoDEM, visite guidée



Conception itérative d'un modèle de ressources



Un assistant méthodologique (Guin et Trouche 2008)

Un parcours pour penser un dispositif de conception de ressources :

- explorer (des ressources ou des dispositifs existants) ;
- définir et mettre en œuvre son propre dispositif ;
- réfléchir (sur la mise en œuvre des ressources) ;
- échanger avec ses pairs ;
- réviser (le dispositif, le modèle de ressource, etc.).

Penser la gestion didactique des calculatrices...

1. Le chaînon manquant
2. Les orchestrations instrumentales
3. SFoDEM, visite guidée
4. **Atelier...**
5. Bilan.



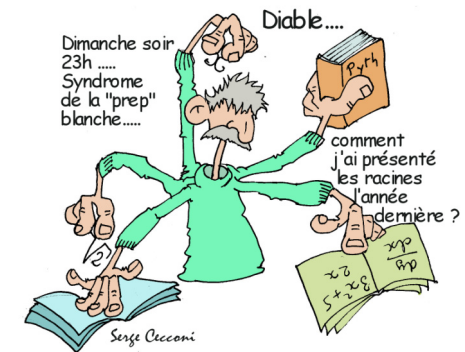
Atelier

Par groupe (collège ou lycée)

- choisir un (des) objectif(s) mathématique, didactique, technologique ;
- concevoir une (petite) situation pour susciter une activité dans la classe visant cet objectif ;
- donner des éléments d'un scénario de mise en œuvre, utilisant au moins deux applications de la calculatrice ;
- donner 10 mots-clés pour décrire cette ressource ;
- préparer la structure d'un compte-rendu d'expérimentation permettant de recueillir les avis (et l'expertise) des utilisateurs à venir.

Penser la gestion didactique des calculatrices...

1. Le chaînon manquant
2. Les orchestrations instrumentales
3. SFoDEM, visite guidée
4. Atelier...
5. **Bilan.**



Bilan

Trois idées majeures

- concevoir les utilisateurs des ressources comme des partenaires du processus de conception (Rabardel et Pastré 2005) ;
- appréhender le développement professionnel des enseignants comme un processus long, dans lequel les aspects documentaires jouent un rôle essentiel ;
- prendre en compte l'émergence du collectif comme un élément majeur de la documentation des enseignants.

Bibliographie

- Chevallard Y. (1992), Intégration et viabilité des objets informatiques, in B. Cornu (dir.), *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques* (pp. 182-203). PUF
- Gueudet G., Trouche L. (2008), Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique* 2/3, 7-33
- Hivon, L., Péan M., Trouche L. (2008), D'un réseau de calculatrices à la construction collaborative du savoir dans la classe. *Repères-IREM* 72, 79-102, http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Lagrange J.-B., Artigue M., Laborde C., Trouche L. (2003), Technology and Mathematics Education: a Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation, in A. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, F. K. S. Leung (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 239-271). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Guin D., Joab M., Trouche L. (dir.) (2008), *Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM (2000-2006)*. INRP et IREM (Université Montpellier 2)
- Guin D., Trouche L. (2008), Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs : le cédérom SFoDEM 2008. *Repères-IREM* 72, http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/
- Rabardel P., Pastré P. (dir.) (2005), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*. Toulouse : Octarès.
- Trouche L. (2009), Penser la gestion didactique des artefacts pour faire et faire faire des mathématiques. *L'éducateur*, 35-38

Outils, calculatrices et enseignements des mathématiques, questions de ressources

