

# Ressources en ligne, enseignement et apprentissage des mathématiques au premier degré

**Ghislaine Gueudet**

(IUFM de Bretagne-UBO, CREAD)



Colloque COPIRELEM 2009

# Plan

- 1. Éléments de contexte et questions**
- 2. Ressources en ligne et apprentissage, un exemple**
- 3. Ressources en ligne et enseignement, un exemple**
- 4. Conception et usage de ressources**
- 5. Conclusion**

# 1. Éléments de contexte et questions

Quelles ressources en ligne ?

Des sites personnels, associatifs, institutionnels

## **Des ressources à destination des élèves**

Bases d'Exercices en Ligne (AtouMath, Lulu le Lutin, Mathenpoche) ; logiciels (A nous les nombres, poseur d'opérations) ; mondes virtuels (Enezig)

## **Des ressources à destination des professeurs**

La base PrimTICE, le site Sésaprof

## **Des ressources à destination des formateurs**

Le site de l'ARPEME, le projet Pairform@nce

## **Des ressources non destinées à l'enseignement**

YouTube, « Math education, an inconvenient truth »

# 1. Éléments de contexte et questions

## Équipement / Usages

Un équipement des écoles en ordinateurs qui reste faible (un ordinateur pour 12,5 élèves en 2007, objectif 10 élèves en 2010), connexions Internet très inégalement réparties.

La fréquence des usages n'est pas directement liée à l'équipement.

Peu d'usages de ressources en ligne au premier degré en mathématiques (Imbert 2008) :

Description par des enseignants (15) de leurs séances TICE, pendant 5 semaines : moyenne d'environ 2 séances TICE par semaine ; seulement deux des enseignants interrogés utilisent les TICE en mathématiques ; ces deux enseignants utilisent en particulier des « exercices ».

Adoption de ressources qui renforcent le contrôle (Cuban 1986).

# 1. Éléments de contexte et questions

Un contexte de certification, B2i, C2i.

Des projets institutionnels de développement du numérique à l'école (Mission e-Educ, 2008, site Educnet, circulaire de rentrée 2009)

Vers la généralisation des ENT ?

Distribution de clés USB aux nouveaux enseignants, comportant notamment des contenus mathématiques

## Mathématiques

- Programmes de mathématiques à l'école primaire
- Logiciels et plateformes
  - Bouge avec Floc
  - J'apprends à compter avec Floc
  - Logico Floc
  - Calculatrice (à télécharger)
  - Le Kangourou des mathématiques (en ligne)

Projets de développement du portail PrimTICE

## **1. Éléments de contexte et questions**

Quelles conséquences pour les apprentissages de l'emploi en classe de ressources en ligne ?

Quelles modifications de l'enseignement, du travail du professeur ?

Quelles ressources, quels modes de conception de ressources pour et par les professeurs des écoles ?

Quels rôles des formateurs, des chercheurs ?

# 1. Éléments de contexte et questions

Différents champs de recherche concernés

## **Des recherches sur les TICE**

Assude 2007, Soury-Lavergne 2008, Imbert 2008, Guin & Trouche 2002

## **Des recherches sur les ressources pour l'enseignement**

Démathé (Margolinas & al. 2007)

Curriculum material (Ball & Cohen 1996, Remillard 2005)

Manuel scolaire, numérique en particulier (Bruillard 2005)

## **Des recherches sur l'ingénierie documentaire**

Pédauque 2006, Bachimont 2007

## 2. Ressources en ligne et apprentissage

Exemple : la proportionnalité en CM2 avec Mathenpoche

Groupe Hypermédia et Proportionnalité (Hyperpro, groupe INRP-IREM de Rennes-IUFM de Bretagne, 2003-2005 ; Gueudet 2007).

Choix d'une BEL : les enseignantes de collège du groupe retiennent MeP (peu connu en 2003, seul le niveau 6<sup>e</sup> existe).

Avec des développeurs MeP, réalisation d'une série « Proportionnalité, Liaison CM2-sixième » (6 'exercices' comportant chacun 5 problèmes et une aide animée)

Des *choix mathématiques et didactiques* spécifiques, appuyés sur la recherche (Boisnard et al. 1994, Vergnaud 1997), à l'intérieur des contraintes techniques de la BEL :

Organisation selon les classes de problèmes, varier les grandeurs en jeu, donner des solutions rédigées avec plusieurs procédures...



## 2. Ressources en ligne et apprentissage

### Exercice n°2 : Recettes

#### Problème n°1 :

Pour faire de la pâte à galettes, on utilise 200 g de farine de blé noir pour 50 cL d'eau.

Combien utilise-t-on de farine pour 100 cL d'eau ?

Réponse :  g

#### Des solutions possibles :

Solution 1 : 100 cL, c'est deux fois plus que 50 cL donc il faut aussi deux fois plus de farine :  $2 \times 200 \text{ g} = 400 \text{ g}$ .

Solution 2 : Il y a 4 fois plus de grammes de farine de blé noir que de cL d'eau. Pour 100 cL d'eau il faut donc  $4 \times 100 \text{ g} = 400 \text{ g}$  de farine de blé noir.



# Bravo !

Mon score : **1 sur 1**

Suite

## 2. Ressources en ligne et apprentissage

(2 classes de 6<sup>e</sup> , 1 classe de CM2, 1 classe de CM1/CM2)

### **Un scénario spécifique :**

- 4 séances en binômes sur ordinateur, sans intervention en classe entière de l'enseignant ;
- Un carnet de bord individuel, une page par exercice, demande de rédaction d'une solution pour chaque exercice ;
- Une séance de rédaction d'affiches, par groupe ; une séance de débat sur les affiches ;
- Une séance de synthèse par le professeur.

Une évaluation initiale, une évaluation finale (avant synthèse).

## 2. Ressources en ligne et apprentissage

### **Des usages variés de la BEL par les élèves**

- Emploi de la BEL comme d'une fiche d'exercices : faire tout, dans l'ordre, une fois ;
- Suivre systématiquement les conseils affichés sur l'ordinateur (refaire si le score est inférieur à 3 sur 5) ;
- Zapping, relance systématique pour maximiser le score : très minoritaires (intérêt du travail en binômes).

### **Détournements, difficultés induites par la BEL ?**

- Stratégie d'essai-erreur (possibilité de première réponse fausse), recherche de résultats entiers ;
- Dans les carnets de bord, résultats justes obtenus par une procédure fausse.

## 2. Ressources en ligne et apprentissage

### **Evolution des procédures** (34 élèves de CM2)

Carnets de bord : procédures de linéarité (33 CB), procédures de type coefficient de proportionnalité (30 CB), résultats numériques (1 CB).

Evaluations: linéarité et coefficient de proportionnalité (22 élèves, dans l'évaluation finale ; 11 élèves, dans l'évaluation initiale).

Les BEL ont un aspect « *exerciseur* »: travail de la technique, important ; elles ouvrent aussi d'autres possibilités...

Une BEL a son propre *contrat didactique* (Brousseau 1998), qui influence les usages des élèves.

Le choix de *scénario* est fondamental, il doit prendre compte ce contrat.

## 2. Ressources en ligne et apprentissage

Etudier l'efficacité des BEL ?

Les BEL comme élément d'un ensemble de ressources.

Avec un équipement suffisant, les BEL permettent des scénarios qui intègrent un travail en autonomie d'une partie des élèves, grâce aux rétroactions du logiciel (souplesse du temps, de l'organisation).

Des ressources en ligne qui ouvrent de nouvelles possibilités : simulation, réalité virtuelle, recherche documentaire sur Internet...

Nécessité de recherches précises sur les usages des élèves, les apprentissages associés (Wecker *et al.* 2007: les élèves familiers d'Internet apprennent moins dans un travail intégrant une recherche documentaire en ligne)

### 3. Ressources en ligne et enseignement

Exemple : numération avec un boulier virtuel (groupe Tice et Ressources En MATHématiques au premier degré, IUFM Bretagne-INRP, Bueno-Ravel, Gueudet & Poisard 2008)

En CE2 ( 18 élèves, 8 ordinateurs connectés)

Ressources :

Bouliers matériels

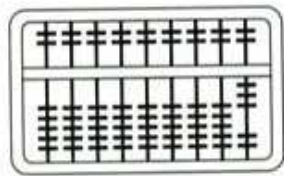
Le boulier virtuel (Sésamath-IREM de Lille)

Un extrait du Nouvel Objectif Calcul (Peltier et al. 1996)

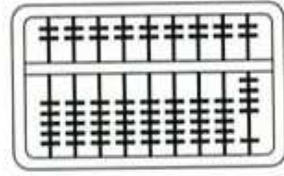
8 séances : découverte du boulier, rédaction d'un mode d'emploi, exercices, travail sur les grands nombres, évaluation.

### 3. Ressources en ligne et enseignement

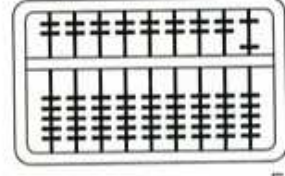
1. En observant attentivement les bouliers ci-dessous, tu peux découvrir comment les Chinois représentent les nombres.



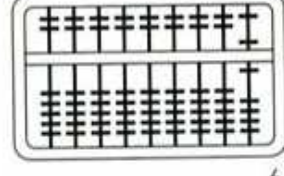
3



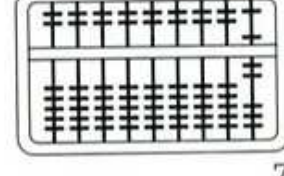
4



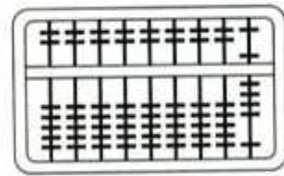
5



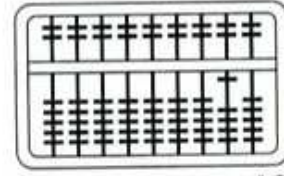
6



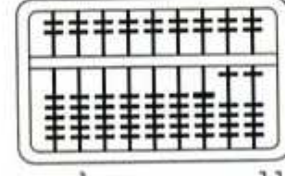
7



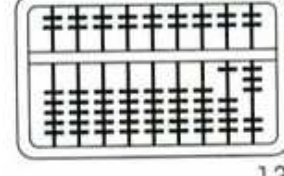
9



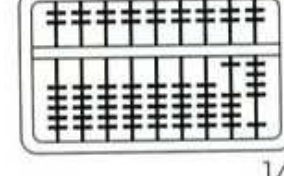
10



11



13



14

Dans quel sens déplace-t-on les boules ? Quelle est la valeur des boules sur la première tige ?  
Quelles boules utilises-tu pour représenter les nombres : 8 ; 12 et 15 ?

### 3. Ressources en ligne et enseignement

Mise à zéro

Sesamath IREM

Affiche le nombre 104 sur le boulier.

Question N°3 :

Valider

**Faux ! Encore un essai !  
Tu as affiché 554 !**

Mon score : **1 sur 2**

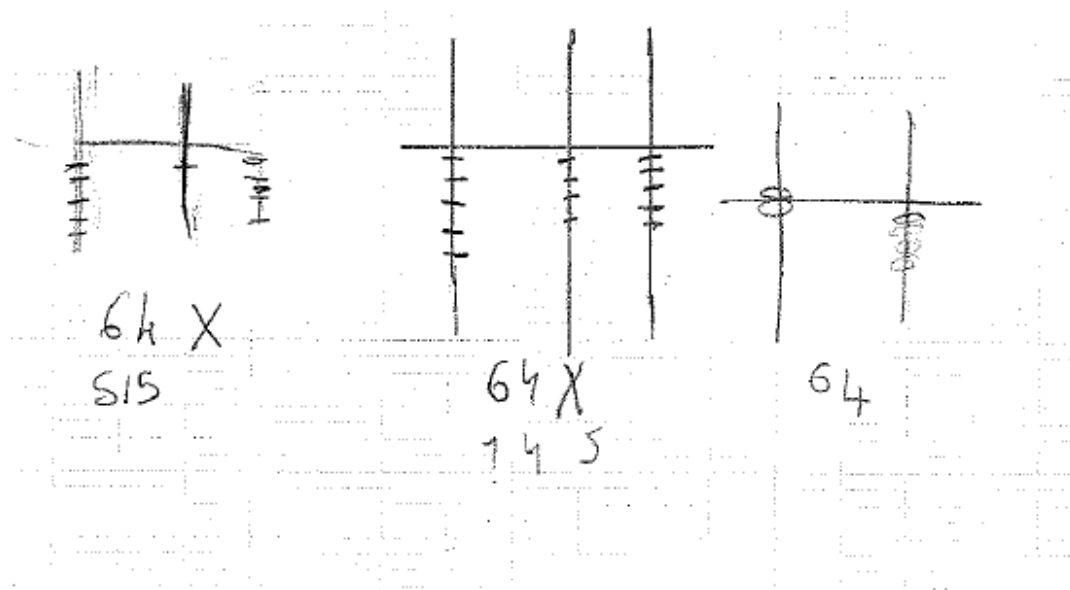


### 3. Ressources en ligne et enseignement

**Côté élèves** le contrat didactique de la ressource

Première étape, travail sur l'ordinateur : tous les élèves réussissent à afficher les nombres demandés (55, 64, 120, 187, 300, 575).

Deuxième étape : les élèves doivent anticiper. Le boulier est dessiné sur feuille avant d'aller sur l'ordinateur... Plus difficile !





Dans quel sens déplace-t-on les boules ?

Les boules en haut vont vers le bas, et de bas vers le haut.

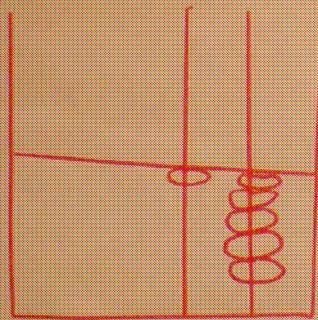
Quelle est la valeur des boules sur la première tige ?

Les boules en haut valent 5, les boules en bas valent 1.

Quelles boules utilises-tu pour représenter les nombres 8, 12 et 15 ?

Dans la colonne <sup>d'en</sup> haut nous avons mis 1 boule dans la colonne <sup>d'en</sup> bas on a mis 3 boules.

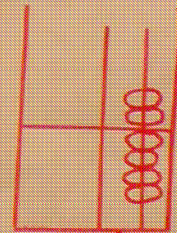
Dans la barre <sup>d'en</sup> haut nous avons mis 2 boules.



$$\begin{aligned} \uparrow \\ 5 + 10 &= 15 \\ 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 10 &= 15 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \uparrow \\ 10 + 5 &= 15 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \uparrow \\ 10 + 5 &= 15 \end{aligned}$$



### 3. Ressources en ligne et enseignement

#### **Côté professeur**

Une séquence qu'il avait toujours voulu mettre en place sans jamais pouvoir la réaliser concrètement (validation !)

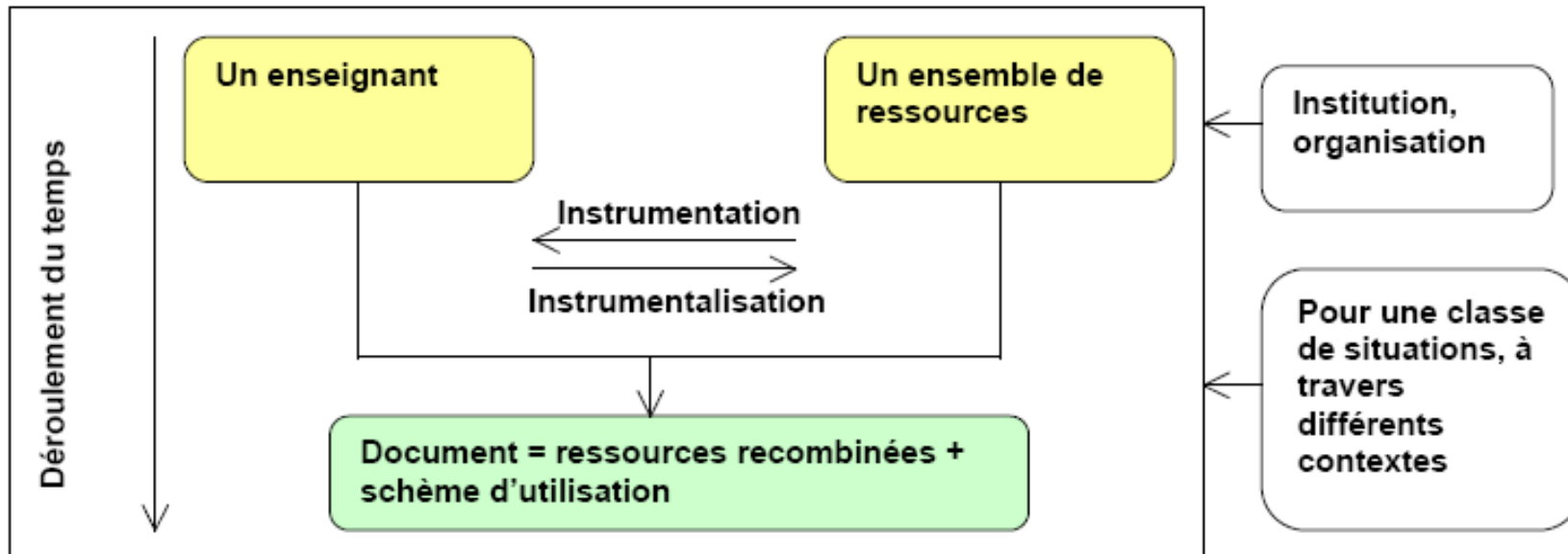
Au départ, un ensemble de ressources : boulier matériel, boulier virtuel, manuel élève et livre du maître, articles issus de la recherche (Poisard 2006).

Le professeur conçoit des supports pour ses élèves, les met en oeuvre en classe, ce qui produit d'autres ressources : fiches élèves, affiches, échanges dans la classe...

Un mouvement de conception qui se continue, travail documentaire hors classe et en classe du professeur (Gueudet & Trouche 2008).

Evolution des connaissances professionnelles du professeur.

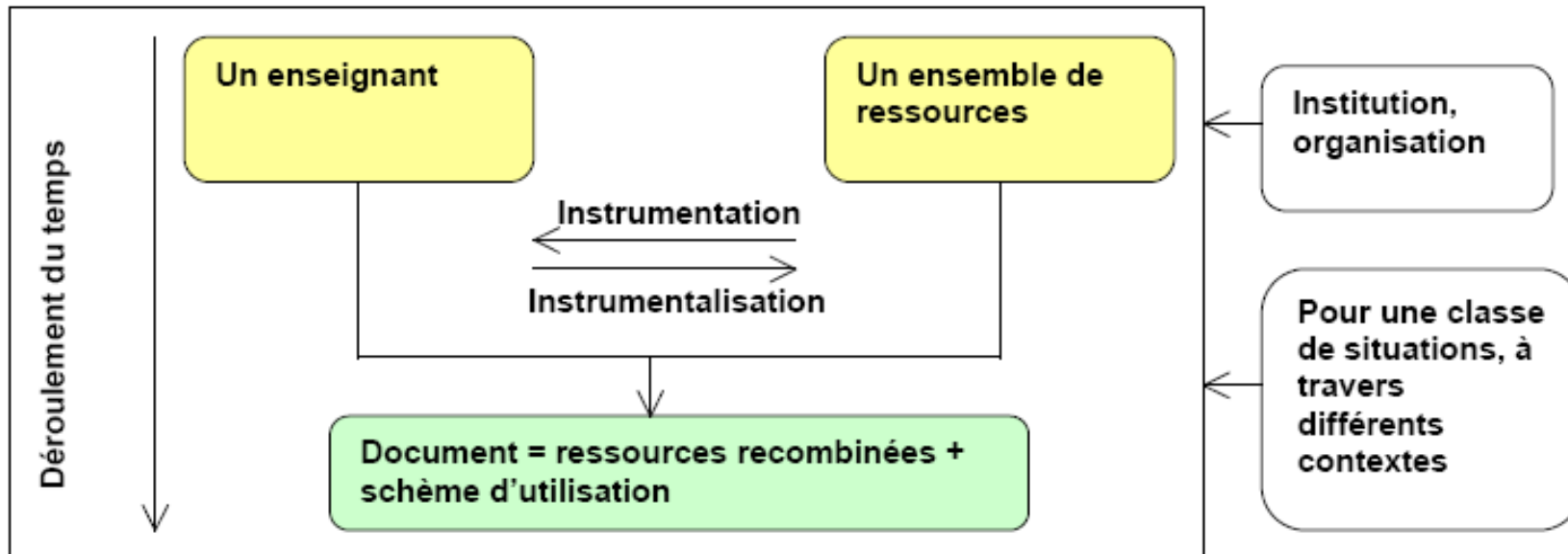
### 3. Ressources en ligne et enseignement



Le professeur interagit avec des ensembles de ressources : le manuel (ressource centrale, Margolinas & Wozniak à paraître) ; des ressources en ligne, les productions des élèves...

Le professeur développe au fil du temps un document, qui associe des ressources et des connaissances professionnelles.

### 3. Ressources en ligne et enseignement



Les connaissances professionnelles du professeur influencent son recours à des ressources (instrumentalisation) ; les caractéristiques des ressources contribuent à faire évoluer les connaissances du professeur (instrumentation).

(Rabardel 1999, Gueudet & Trouche 2008 et site web [http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche\\_documentaire](http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche_documentaire))

## 4. Conception et usage de ressources

Conception de ressources pour les professeurs :

Le projet Enciclomedia (Lozano & Trigueros 2007)

Un projet institutionnel, à l'échelle d'un pays.

Des ressources conçues par des chercheurs et des informaticiens.

Un objectif de formation et de soutien des enseignants.


Point de départ : le manuel scolaire, transformé en manuel numérique, incluant des supports interactifs et accompagné de conseils de mise en oeuvre pour les enseignants.

Enseignement des fractions et décimaux en CM2.

## 4. Conception et usage de ressources

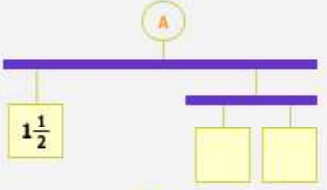
lección **39** **Móviles con fracciones**

Uso de operaciones con fracciones

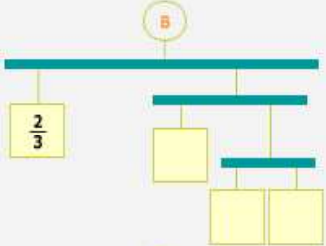


1. Los móviles son artesanías que se hacen en muchas partes del mundo. El secreto es mantener el equilibrio con los objetos que cuelgan. Anota el número natural o la fracción que se necesita en cada cuadrado vacío para lograr el equilibrio.

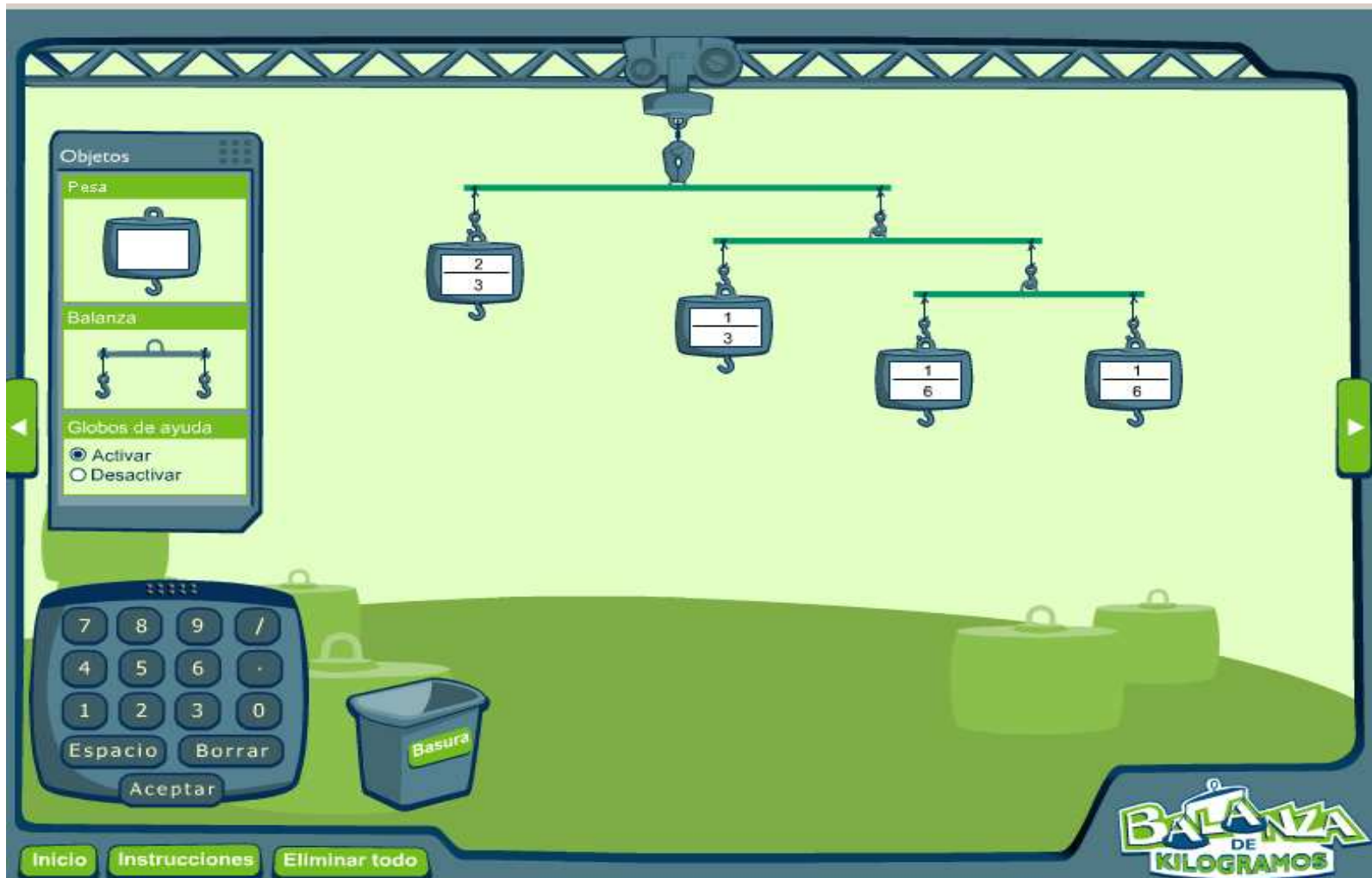
**A**



**B**



## 4. Conception et usage de ressources





## 4. Conception et usage de ressources

Enciclomedia : au départ, une démarche « top-down ».

Des évolutions : création de groupes d'enseignants utilisateurs, un espace sur le site Enciclomedia pour des échanges entre utilisateurs ...

Spécificités essentielles des ressources en ligne :

- facilité de modifications par les concepteurs, pour s'adapter aux demandes des utilisateurs (exemple de la proportionnalité, groupe Hyperpro) ;
- possibilité de conception par les professeurs eux-mêmes, individuellement ou collectivement (Sésamath) ;
- création de réseaux, de communautés...

## 4. Conception et usage de ressources

« Voilà donc ce que change la numérisation : elle fabrique des communautés virtuelles, flottantes, illimitées, insaisissables... »  
« Document = contrat entre les hommes » (Pédauque 2006)

Pollen, site européen visant à soutenir la démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences.

**pollen** Seed cities for science  
A COMMUNITY APPROACH FOR A SUSTAINABLE GROWTH OF SCIENCE EDUCATION IN EUROPE

LOGIN

Connected : guedet ghislaine  
LOGOUT

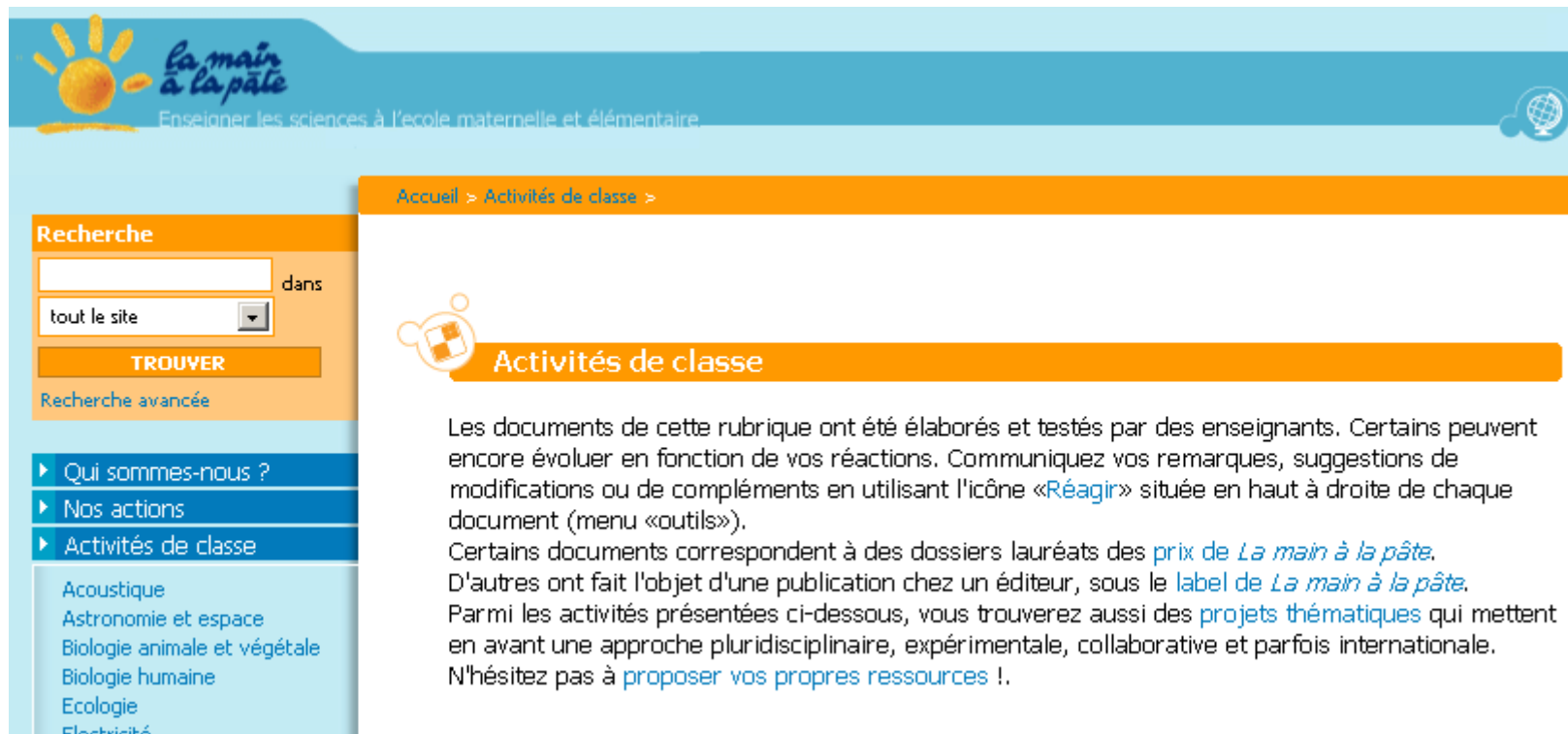
**Welcome to Pollen's Website !**

Pollen aims to stimulate and support inquiry based science education in European primary schools by providing tools, training, coaching and assessment, as well as a specific strategic model based on the involvement of all local actors in the Seed city.

A PROPOS DE POLLEN  
VILLES PÉPINIÈRES

## 4. Conception et usage de ressources

### Mutualisation de ressources, la main à la pâte



The screenshot shows the website 'La main à la pâte' with the tagline 'Enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire'. The page is titled 'Activités de classe' and features a search bar on the left. The search bar has a text input field, a dropdown menu set to 'tout le site', and a 'TROUVER' button. Below the search bar are navigation links: 'Qui sommes-nous ?', 'Nos actions', and 'Activités de classe'. Under 'Activités de classe', there is a list of subjects: 'Acoustique', 'Astronomie et espace', 'Biologie animale et végétale', 'Biologie humaine', 'Ecologie', and 'Electricité'. The main content area is titled 'Activités de classe' and contains text explaining that documents are created and tested by teachers, can evolve based on reactions, and are available for comment. It also mentions that some documents are from award-winning projects and that thematic projects are available for a multidisciplinary, experimental, collaborative, and international approach. It encourages users to propose their own resources.

la main à la pâte  
Enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire

Accueil > Activités de classe >

Recherche

dans  
tout le site

TROUVER

Recherche avancée

▶ Qui sommes-nous ?  
▶ Nos actions  
▶ Activités de classe

Acoustique  
Astronomie et espace  
Biologie animale et végétale  
Biologie humaine  
Ecologie  
Electricité

Activités de classe

Les documents de cette rubrique ont été élaborés et testés par des enseignants. Certains peuvent encore évoluer en fonction de vos réactions. Communiquez vos remarques, suggestions de modifications ou de compléments en utilisant l'icône «Réagir» située en haut à droite de chaque document (menu «outils»).

Certains documents correspondent à des dossiers lauréats des [prix de La main à la pâte](#). D'autres ont fait l'objet d'une publication chez un éditeur, sous le [label de La main à la pâte](#). Parmi les activités présentées ci-dessous, vous trouverez aussi des [projets thématiques](#) qui mettent en avant une approche pluridisciplinaire, expérimentale, collaborative et parfois internationale. N'hésitez pas à [proposer vos propres ressources](#) !.

Quelles évolutions à venir de PrimTICE ?

## 4. Conception et usage de ressources

Accompagner les professeurs dans la conception de ressources, susciter des communautés (un enjeu connu des IREM !).

Cas des associations d'enseignants, Sésamath (Gueudet & Trouche 2009, communication Hache & Hache)

Formations continue en partie à distance, reposant sur la conception de ressources par les stagiaires :

- à propos de la mise en œuvre en classe de résolutions de problèmes (Georget 2007, 2009)
- à propos de l'intégration des calculatrices, Pairform@nce (Gueudet *et al.* 2008, Assude 2009 et communication Assude *et al.*)

## 5. Conclusion

Une perspective de développement des ressources en ligne et de leurs usages dans le premier degré.

Ces ressources peuvent contribuer aux apprentissages ; nécessité d'une réflexion épistémologique et didactique sur leur contenu et sur leurs usages.

Quels critères de qualité des ressources en ligne ? !!

Une modification des rapports conception/usages.

Implication des utilisateurs dans des processus de conception continus.

Penser l'accompagnement méthodologique pour la conception de ressources vivantes.

## Bibliographie

- Assude, T. (2009) Une approche systémique et fonctionnelle de la conception de parcours de formation, présentation au colloque EMF 2009, Dakar, Sénégal.
- Assude, T. & Gélis, J.M. (2002). Dialectique ancien-nouveau dans l'intégration de Cabri-géomètre à l'école primaire. *Educational Studies in Mathematics*, 50, 259-287.
- Bachimont, B. (2007). Ingénierie des connaissances et des contenus : le numérique entre ontologies et documents. Paris: Hermès.
- Ball, D.L. & Cohen, D. (1996). Reform by the book: what is –or might be- the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform?' *Educational researcher* 25(9), 6-8, 14.
- Boisnard D., Houdebine J., Julo J., Kerboeuf M.-P., Merri M. (1995). *La proportionnalité et ses problèmes*, Hachette éducation, Paris.
- Brousseau, G. (1998) *La Théorie des situations didactiques*, La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Bruillard, E. (2005) Manuels scolaires, regards croisés. CRDP de Basse Normandie, documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen.
- Buenp-Ravel, L., Gueudet, G., Poisard, C. (2008). Teachers, resources and documents: a case study about primary school geometry, colloque ECER, Göteborg. Cuban, L.(1986) *Teachers and machines. The Classroom use of technology since 1920*. New York : Teachers college press.
- Gueudet, G. (2007). Emploi de Mathenpoche et apprentissage, Repères IREM 66, 5-25.
- 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.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique* 2.3, 7-33.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2009) Conception et usages de ressources pour et par les professeurs : développement associatif et développement professionnel. *Les dossiers de l'ingénierie éducative* 65, 78-82
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008) Le site web de l'approche documentaire, [http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche\\_documentaire](http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/projets-de-recherche/approche_documentaire)

## Bibliographie

- Guin, D. & Trouche, L. (dir.) (2002). *Calculatrices symboliques : transformer un outil en un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Lozano, D., Trigueros, M. (2007). Mathematics Learning with the use of the balance, a computer programme from Enciclomedia. *Proceedings of the fifth congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, CERME 5, Larnaca, Chypre.
- Margolinas, C., Canivenc B., de Redon, M.-C., Rivière, O., Wozniak, F. (2007). Que nous apprend le travail mathématiques hors classe des professeurs pour la formation des maîtres ? *31<sup>ème</sup> colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres*, pp. 1-19.
- Margolinas, C., Wozniak, F. (à paraître) Usage des manuels dans le travail du professeur : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation, Numéro spécial: Les manuels scolaires : réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves*.
- Mission e-Éduc (2008). *Pour le développement du numérique à l'école, rapport de la mission e-Éduc*, ministère de l'éducation nationale,  
[http://media.education.gouv.fr/file/2008/24/5/Pour\\_le\\_developpement\\_du\\_numerique\\_a\\_l\\_ecole\\_27245.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/2008/24/5/Pour_le_developpement_du_numerique_a_l_ecole_27245.pdf)
- Pédauque, R. T. (coll.) (2006). *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.
- Peltier, M.-L., Clavier, C., Gauche, A.-M. (1996). *Le nouvel objectif calcul CE2*, Hatier, Paris.
- Poisard, C. (2006). Dossier : la fabrication et l'étude d'instruments à calculer. [Site Internet CultureMath](#),  
[Rubrique Matériaux pour la classe](#).
- Rabardel, P. (1999). Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In M. Bailleul (dir.), *Actes de la X<sup>e</sup> Ecole d'été de didactique des mathématiques* (pp. 202-213). Caen : IUFM.
- Remillard, J.T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.
- Soury-Lavergne, S. (2008) Utilisation de la géométrie dynamique pour l'introduction du raisonnement déductif en sixième : instrumentation du déplacement des figures. In G. Guedet, Y. Matheron, *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2007*, ARDM et IREM Paris 7, p. 325-347.
- Vergnaud G. éd. (1997). *Le Moniteur de Mathématiques : résolution de problèmes Niveau 2-3 (CM1 - CM2) Cycle 3*, Nathan, Paris.
- Wecker, C. Kohnlet, C., Fisher, F. (2007). Computer literacy and inquiry learning: when geeks learn less, *Journal of Computer Assisted Learning* 23, 133-144