

# e-CoLab

# Experiencing a Mathematical Laboratory

Gilles Aldon  
INRP

Michèle ARTIGUE  
Caroline BARDINI  
Dominique BAROUX-RAYMOND  
Jean-Louis BONNAFET  
Marie-Claire COMBES  
Yves GUICHARD  
Françoise HERAULT  
Marie-Thérèse NOWAK  
Jacques SALLES  
Luc TROUCHE  
Lionel XAVIER  
Ivanete ZUCHI

Mir hilft der Geist ! Auf einmal seh ich Rat  
Und schreibe getrost : Im Anfang war die Tat !

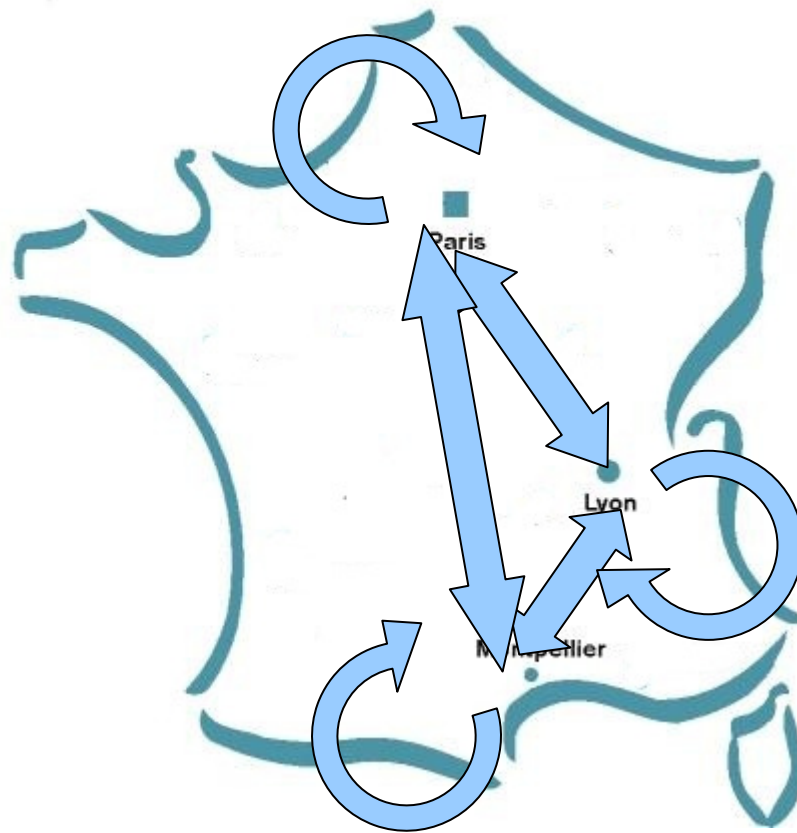
The Spirit's helping me! I see now what I need  
And write assured: In the beginning was the Deed!

L'Esprit m'aide ! Soudain j'y vois clair et  
j'écris tranquillement : au commencement était  
l'action !

Goethe

Mathematical science is in my opinion an indivisible whole, an organism whose vitality is conditioned upon the connection of its parts.

David Hilbert



In a direct line of previous researches and practices using instruments

- Graphics calculators (Guin, Trouche 1999)
  - CAS (Ruthven 2005, Drijvers , Weigand)
  - Dynamic geometry (Laborde)
    - Spreadsheet ( Haspekian)
- Instrumental genesis (Barzel, Drijvers, Trouche 2007)

But...

# Hypothesis

- Multiple représentations offer opportunities to experiment mathematics
  - Increase difficulties of instrumentation

# Resources

Working together to build resources

- needs a particular organisation,
  - is a complex process

# The story of a problem

- From the idea
- To the resource
- Through
  - a typology of resources
  - experimentations,
  - observations,
  - analysis...

Énoncé :

Un cavalier s'apprête à rentrer à l'écurie. Il se trouve actuellement en  $C$ . Toutefois il doit encore faire boire son cheval à la rivière proche et pour économiser sa monture parcourir le chemin le plus court.

Autrement dit,  $M$  étant un point de la droite  $d$ , quelle est la position de  $M$  sur  $d$  pour que la somme des distances  $CM + ME$  soit la plus petite possible ?

$C$  ×

×  $E$

$d$

---

---

# Typology of resources

- Presentation of a new concept
  - Problem solving
  - Exercices and homework
    - Assessments



duo : *tns* file and student file



# Observations - Resources

- Maths learning closely linked to instrumental learning
- Organisation of the student file
- Integration of didactical phases
  
- Use of the TI-*n*spire in teaching and learning
- Instrumental genesis
- Orchestration

# Observations - Resources



What is the shortest path from  $A$  to  $B$  going by  $d$  ?

*Arsac, 1989*

## Ressources sur les fonctions

▲ Aller au niveau supérieur

Le chapitre sur les fonctions a été développé autour de la ressource l' "Enseigne" créée par l'équipe de Montpellier. Vous trouverez dans ce dossier: -Les ressources TI utilisées pour l'introduction et l'étude de cette notion (fichiers .tns et fiches élèves); -Le document d' "institutionnalisation" distribué aux élèves à l'issue de la dernière séquence ; -Certains documents employés pour les différentes évaluations proposées aux élèves (devoir à la maison et contrôle)

- [L'Enseigne - fiche élève](#) — Dernière modification 22/01/2007 17:54  
L'étude des fonctions s'est faite autour de la ressource " l' Enseigne" et s'est déroulée en plusieurs séances. Voici la fiche élève relative à chacune des parties.
- [L'enseigne - fichier tns \(parties 1,2 et 3\)](#) — Dernière modification 01/02/2007 22:58
- [L'enseigne - fichier tns \(parties 1,2, 3 et 4\)](#) — Dernière modification 01/02/2007 22:59
- [L'enseigne - copies d'écran](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:03  
Afin de rendre possible la lecture de la fiche eleve sans pour autant avoir recours a la TI, voici les copies des differents ecrans des fichier s tns associes a l'activite "l'enseigne".
- [Bilan sur les fonctions](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:06  
A l'issue de l' activite "l'enseigne", voici un petit bilan distribue aux eleves a propos des fonctions.
- [Devoir a la maison - fiche eleve \(sans jockey\)](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:09  
Un devoir a la maison portant sur les fonctions a ete donne.
- [Devoir a la maison - fiche eleve \(avec jockey\)](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:11  
A la suite de quelques difficultes ressenties par quelques eleves pour afficher la somme de deux mesures, une nouvelle version du devoir maison a ete donne.
- [Devoir a la maison - fichier tns](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:12  
Voici le fichier tns sur lequel les eleves devaient travail pour leur devoir a la maison.
- [Controle sur les fonctions -fiche eleve](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:14  
Une partie d'un controle portant sur les fonctions envisageait l'usage de la TI. Voici la fiche eleve correspondante.
- [Controle sur les fonctions -fichier tns](#) — Dernière modification 01/02/2007 23:15

- Hon
- Ma
- func
- Ins
- repr

A horseman  
horse to o  
neighbour  
his horse  
At which p  
his horse

il à la  
ance  
sur la  
seils  
isseur : /  
ne  
:

# Observations -Resources

To use this mathematical situation in a more open problem

Other instrumental objectives :

- To be able to transpose a paper and pencil thought into the calculator
  - To give controls tools
- To encourage the back and forth between paper and calculator

# Observations - Resources

Using a model of observation built-up by the Paris team

- Common protocol
- Common report model

An observation of the whole class

followed by

An observation of a group of pupils

# Observations - Resources

## Use of the instrument

- Instrumental distance
- Role of the technical sheet

the organisation of the « milieu »

- Generalization
- Links between *tns* file and student file
- Geometrical versus story meanings

# Observations - Resources

For the observation itself

- the role of the teacher
- the use of the TI-*n*spire
- the final pupils report

# Observations - Resources

## New statement of the problem

- The measures on the paper and in the calculator are the same
- The status of mathematical objects is specified
- The technical sheets are ready to be given on demand

# Observations - Resources

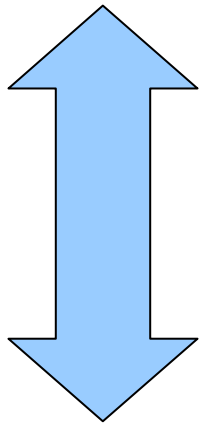
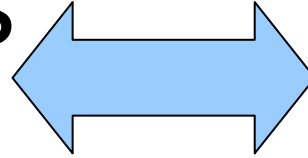
Different strategies

Different leads

Different uses of the calculator

- a control's tool
- a place of experiment
- a place of new questions

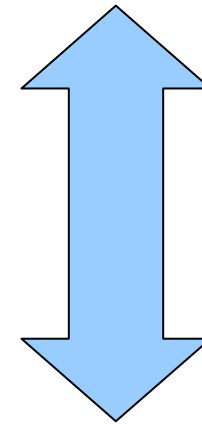
Observations  
Resources



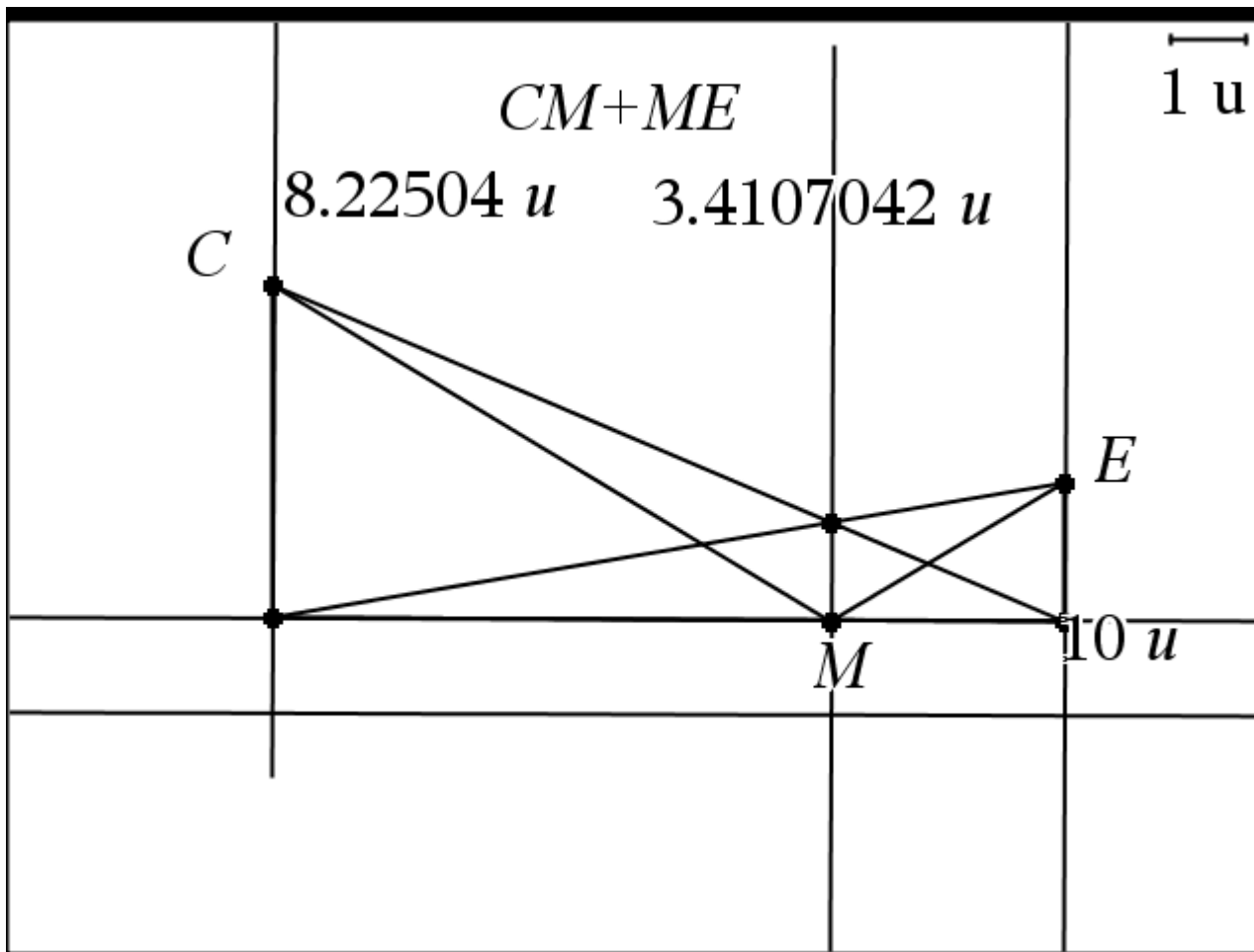
Model of  
observations



Model of  
resources



# Pupils work



We drew the two segments  $CA$  and  $EB$  then the perpendicular line to  $d$  going through the intersection point  $D$  which cut  $d$  in  $M$

$M$  is the solution  
With the *tns* file, we notice that the solution is good even when we move  $C$  and  $E$

The point is : why ?

# Pupils work

Define  $f(x) = \sqrt{x^2 - 20.4 \cdot x + 109.8} + \sqrt{x^2 + 32}$

*Terminé*

---

$\frac{d}{dx}(f(x))$

$$\frac{x-10.2}{\sqrt{x^2 - 20.4 \cdot x + 109.8}} + \frac{x}{\sqrt{x^2 + 32.5}}$$

---

solve  $\left\{ \frac{x-10.2}{\sqrt{x^2 - 20.4 \cdot x + 109.8}} + \frac{x}{\sqrt{x^2 + 32.5}} = C \right.$

15/99

*tns files*

# Questionnaires

The same questionnaire in december and june

a great percentage of slaked pupils (70.5-82.2) |

*« It allows us to improve a prototype and to use calculators before everybody »*

even if some of them are not satisfied :

fear of a lost of time (4.0-5.9) |

difficulties of use (3.4-3.2) |

technical problems (1.7-4.3) |

# Questionnaires

A link between the use of TI-nspire and learning  
maths (5.1-27.6)

*« It was the first time I have an access in maths  
and I can understand something »*

# Some references

- Aldon et al, New technological environment, new resources, new ways of working, Repères IREM et EducMath:  
[http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier\\_mutualisation/ecolab-repere\\_english\\_versionfinal\\_print-out.pdf](http://educmath.inrp.fr/Educmath/lectures/dossier_mutualisation/ecolab-repere_english_versionfinal_print-out.pdf)
- Barzel B., Drijvers P., Trouche L. "Technology in mathematics education, a flashback towards the future", Conference Sharing inspiration de Bruxelles.
- Brousseau, G. (1997). Theory of didactic situations. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Guin, D., & Trouche, L. (1999). The Complex Process of Converting Tools into Mathematical Instruments: the Case of Calculators. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 3, 195-227.
- Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L. (Eds.). (2005). The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument. New York: Springer.