

## LES TECHNOLOGIES ET LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES : DU CÔTÉ DES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Maha ABOUD-BLANCHARD

LDAR  
Université Paris Diderot  
Institut d'éducation  
Université de Cergy-Pontoise

### UN ENSEMBLE DE TRAVAUX

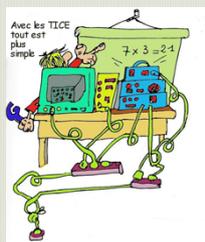
- Recherches autour d'un thème central : l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement des mathématiques.
- Constat : faible intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques.
- Objectif général : observer et analyser des pratiques d'enseignement s'exerçant dans des contextes ordinaires, afin de mieux les comprendre et de mettre en lumière les facteurs qui les déterminent.

Compréhension approfondie → une condition nécessaire au développement de pratiques de formation capables de tirer un meilleur parti de l'utilisation des technologies dans l'enseignement des mathématiques.

06/03/2014

M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

2



Dessin de Serge Cecconi

Des travaux qui s'inscrivent dans une conjoncture toujours en évolution :

Les débuts...

Quelques éléments du discours institutionnel actuel :

- « Le numérique, un pilier de la refondation de l'école », « Innovations et réussite scolaire »
- « ... la question est comment adapter les pratiques des enseignants aux nouveaux modes de fonctionnement des élèves », « ... demain les professeurs ne feront plus cours mais développeront des stratégies d'apprentissage... »

Alors que les enquêtes les plus récentes montrent par exemple :

Taux d'utilisation des technologies en classe relativement faible  
Alors que, le niveau de compétences des enseignants à l'utilisation des technologies est relativement élevé

06/03/2014

M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

3

### CADRE THÉORIQUE UNIFICATEUR

La double approche didactique et ergonomique (Robert et Rogalski)

Hypothèse générale : si on veut comprendre les pratiques et accéder à une intelligibilité suffisante pour aborder notamment les formations, on ne peut pas se limiter à les considérer par rapport à leur objectif premier qui est l'apprentissage des élèves.

→ même si l'enseignant possède des marges de liberté pour décider des contenus qu'il propose et des déroulements qu'il organise, ses pratiques sont sous l'influence de contraintes qui ont une part inévitable dans ses décisions

C'est donc la prise en compte imbriquée des apprentissages visés pour les élèves et du métier de l'enseignant agissant comme professionnel qui est au centre des analyses effectuées au sein de ce cadre

06/03/2014

M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

4

Une analyse des pratiques des enseignants dans le cadre de la double approche met en scène l'étude imbriquée de :

- cinq composantes, associées à des dimensions différentes cognitive, médiative, sociale, institutionnelle et personnelle
- trois niveaux d'organisation des pratiques macro, local et micro

Articuler avec la notion de genèse instrumentale  
→ modélisation des genèses d'usages des technologies

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 5

### CONTEXTES ET METHODES

**Enseignants de mathématiques collège/lycée :**  
expérimentés  
débutants

**Outils technologiques utilisés :**  
bases d'exercices en ligne  
logiciels de géométrie dynamique  
logiciels variés de mathématiques

**Analyses qualitatives : étude de cas**

Méthodologie pour la synthèse : adopter un processus ascendant  
→ chercher ce qui semble commun dans les résultats et essayer de le structurer et de l'interpréter

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 6

### REGARD SYNTHÉTIQUE SUR LES RÉSULTATS

Des régularités structurées selon trois axes

- Cognitif relatif au contenu mathématique enseigné avec les technologies
- Pratique/pragmatique relatif à ce que fait et dit l'enseignant en mettant en œuvre une situation utilisant des technologies
- Temporel relatif aux différentes facettes de la gestion du temps correspondant à cette situation.

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 7

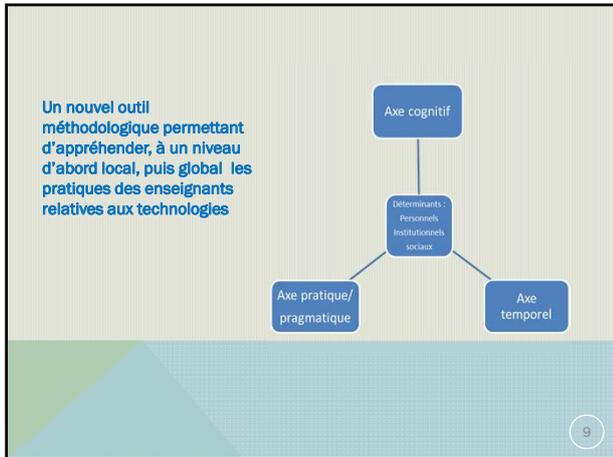
### UNE RECONFIGURATION DES CINQ COMPOSANTES POUR LE CONTEXTE DES TECHNOLOGIES EN CLASSE ET POUR LA CLASSE

**Environnements papier-crayon**

**Environnements technologiques**

Dans les deux cas, c'est la recomposition des différents éléments qui permet de caractériser les pratiques étudiées

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 8



### UN EXEMPLE – SÉANCE GEOGEBRA EN CLASSE DE 4ÈME

**Énoncé papier distribué aux élèves**

1) On considère 3 points quelconques A, B et M. On appelle O le milieu de [AB]. Dans le dossier communtravailxxx, ouvrir le fichier activité\_géométrie\_4ème.ggb et enregistrer sous Mes documents. On rappelle que toute représentation (que ce soit papier ou informatique) d'une figure géométrique est inexacte.

Les mesures indiquées par le logiciel GeoGebra sont donc des valeurs approchées : on a choisi ici d'afficher leurs arrondis à l'unité près.

2) a) Déplacer le point M et trouver une position telle que les triangles AOM et BOM sont approximativement isocèles en O.  
b) Trouver d'autres positions possibles. Pour chacune d'elles, observer le triangle AMB.

3) Si AOM et BOM sont isocèles en O, que peut-on dire de l'angle AMB ? Expliquer pourquoi

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 10

### DÉTERMINANTS

**Une tâche d'exploration**

- **Déterminants institutionnels:**
  - Rôle des conjectures dans l'apprentissage des élèves
  - L'utilisation de la géométrie dynamique
- **Les interactions entre les déterminants personnels, sociaux et institutionnels**
  - la volonté de changer sa façon d'enseigner ce contenu répond aux injonctions institutionnelles
  - La volonté d'aller de la géométrie perceptive à la géométrie abstraite est partagée par les enseignants, alors que le choix personnel d'utiliser des angles est inhabituel
- **Un déterminant personnel : être «rigoureux»**
  - Ouvrant la possibilité d'une "vraie" preuve de la conjecture
  - Insistant sur le caractère «approximatif» des dessins GeoGebra

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 11

### LES PRINCIPALES TENSIONS (1)

**Tension entre l'utilisation attendue de Geogebra et son utilisation effective par les élèves :**

- Les élèves déplacent les points A et B alors que l'enseignant ne veut pas qu'ils le fassent
- La fenêtre algébrique de Geogebra permet aux élèves de voir non seulement les égalités des angles mais aussi des égalités de longueurs. [Exemple](#)

**Tension entre le rôle limité que l'enseignant voudrait faire jouer au logiciel (un « simple » moyen pour explorer) et le rôle qu'il est effectivement en train de jouer pendant la séance :**

Les élèves ont des difficultés de manipulation et rajoutent des contraintes à la tâche (facilitées par les potentialités de geogebra)

- [Video \(Episode 7\)](#)

06/03/2014 M. ABOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM 12

## LES PRINCIPALES TENSIONS (2)

### Tension entre comment chacun de l'enseignant et de l'élève considère les informations géométriques données par Geogebra

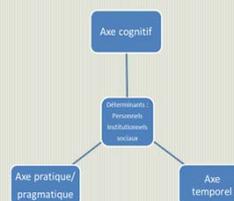
- L'enseignant considère comme approximatives ces informations, alors que les élèves se basent sur ces mêmes informations, qu'ils considèrent comme fiables

### Tension entre le temps prévu pour l'utilisation du logiciel ( approximativement le 1/3 du temps de la séance) et le temps effectif que cette utilisation occupe dans le déroulement de la séance

Video (Episode 10)

13

## PLUS GÉNÉRALEMENT...



Structure CPT

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

14

## AXE COGNITIF

Les enseignants de mathématiques sont fortement incités par l'institution à utiliser les technologies (textes officiels, ressources académiques, formation initiale, discours de l'inspection...)

Cette incitation conditionne la façon dont l'enseignant pense l'utilisation des technologies pour les apprentissages mathématiques et influence certains de ses choix quant à la nature des tâches mathématiques proposées à ses élèves

Les régularités relevées relativement à ces questions montrent l'équilibre que l'enseignant essaye de trouver entre ses interprétations de ces incitations et ses propres routines relatives à l'enseignement des thèmes mathématiques

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

15

## RÉSULTATS RELATIFS À L'AXE COGNITIF

- Les tâches mathématiques sont d'une façon générale, identiques ou peu différentes en environnement TICE à/de celles en environnements papier-crayon
- Peu d'exploitation de l'ensemble des potentialités des outils TICE
- Un décalage entre la richesse des tâches mathématiques prévues et ce qui se passe réellement en classe

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD - SÉMINAIRE CREM

16

## AXE PRATIQUE/PRAGMATIQUE

L'intégration des technologies dans ses pratiques implique pour l'enseignant un fonctionnement dans des environnements de travail inhabituels engendrant des adaptations considérables, voire des ruptures pour lui-même et pour ses élèves

De plus, manipuler les machines peut représenter une difficulté supplémentaire, notamment quand l'enseignant n'est pas suffisamment familier avec le logiciel utilisé

→ L'étude des pratiques dans les environnements technologiques montre une prégnance d'aspects transversaux dans la gestion des enseignements qui va au-delà du devenir des tâches prescrites pendant les déroulements

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

17

## RÉSULTATS RELATIFS À L'AXE PRATIQUE/PRAGMATIQUE

- **L'enseignant est très mobilisé : les interventions de l'enseignant sont indispensables pour que les élèves travaillent** même avec des logiciels conçus pour être utilisés en autonomie
- **Les interventions de l'enseignant :**
  - Majorité d'aides procédurales et locales visant à débloquer l'élève et à assurer la poursuite de son activité → contribuent à simplifier l'activité de l'élève lui laissant encore moins de marges de manœuvre
  - Aides constructives moins fréquentes et difficiles à prévoir dans la mesure où elles doivent être ajustées au parcours particulier de chaque élève/groupe
- **Un éclatement du groupe classe en plusieurs mini-classes (un ou deux élèves devant un seul ordinateur) qui fonctionnent d'une façon autonome et auxquels l'enseignant s'adresse en tant que tels**
  - tendance à la disparition des phases collectives

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

18

## AXE TEMPOREL

- La question du temps est indéniablement à prendre en compte quand il s'agit d'analyser l'activité de l'enseignant que ce soit à l'échelle d'une séance ou de plusieurs organisées sur une période donnée.
- Elle concerne non seulement ce qui se passe en classe mais va au-delà pour inclure le temps que l'enseignant consacre à son activité hors la classe
- La complexité relativement au temps de l'enseignement dans les environnements technologiques occupe une place importante qui parfois permet de mieux comprendre des choix ou des actions de l'enseignant relativement aux deux autres axes de synthèse

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

19

## RÉSULTATS RELATIFS À L'AXE TEMPOREL

- **Préparer une séance TICE avec un logiciel nouveau ou non encore maîtrisé est particulièrement coûteux**
- **Un décalage important entre le temps prévu et le temps effectif plus systématique que ce qui peut être constaté en séances papier-crayon**
- **Une recherche d'équilibre entre :**
  - « le gain » du temps didactique au niveau des apprentissages lorsque les apports des technologies sont bien exploités
  - et « la perte » du temps physique lors de la préparation et la gestion des séances

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

20

## DE L'INTÉRÊT DU CONSTRUIT THÉORIQUE CPT ...

- Etudier les pratiques des enseignants de façon qualitative donne lieu de fait à des recherches ponctuelles, contextualisées et portant sur un nombre restreint d'enseignants
  - Constat de concordance de résultats de diverses études au-delà des problématiques, contextes et cadres théoriques qui les ont produits
  - Besoin de capitaliser à travers une vision globale les résultats de ces études afin de repérer la dimension collective dans les réponses des enseignants à des questions et des contraintes existantes dans les contextes professionnels ordinaires
- Mieux appréhender une intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques qui reste problématique à l'heure actuelle
- Un préalable pour aborder la formation des enseignants aux TICE et son rôle dans la genèse et l'évolution des pratiques

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

21

## Evolution des pratiques



## Genèses d'usages des technologies

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD · SÉMINAIRE CREM

22

## CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES

### Limite de l'approche instrumentale lorsqu'elle est utilisée pour étudier l'activité du professeur en situation d'usage des technologies

- Trop centrée sur l'appropriation par le professeur d'un artefact pour des classes de situations données

### Enrichissement nécessaire de la double approche didactique et ergonomique

- A l'épreuve pour l'étude de pratiques en développement
- Mise en œuvre initialement pour étudier des pratiques enseignantes stables et stabilisées,

### Introduction de la notion de genèses d'usages des technologies qui englobe celle de genèse instrumentale de différents artefacts et prend en compte les approches didactique et ergonomique des pratiques enseignantes

## UN MODÈLE DES GENÈSES D'USAGES

### Comme des mouvements entre les trois niveaux d'organisation des pratiques

- Niveau global : niveau des projets, des scénarios...
- Niveau local : niveau de la classe au quotidien...
- Niveau micro : niveau des automatismes, des routines...

24

### UN MODÈLE DES GENÈSES D'USAGES

**Hypothèse : surcharge du niveau local** chez les enseignants débutant avec les TICE (ou avec un artefact donné)

- pas assez ou peu d'automatismes au niveau micro
- ni de vision globale sur l'articulation entre séances TICE et séances traditionnelles au niveau global

**Recours aux automatismes habituels (micro) pour gérer le quotidien (local)**  
Observable par exemple dans la gestion des aides aux élèves

25

### UN MODÈLE DES GENÈSES D'USAGES

Répétition des usages au niveau local

**Un mouvement du local vers le global qui traduit l'évolution du projet global d'enseignement**

**Un mouvement du local vers le micro qui traduit le développement de nouveaux automatismes**

→ **Genèses d'usages des technologies**

26

### UN MODÈLE DES GENÈSES D'USAGES

Répétition des usages au niveau local

**Développements au niveau global des pratiques :**  
Ex : prise en compte de la trace papier de l'activité des élèves pendant les séances TICE et réinvestissement de ces traces papiers pour préparer des bilans postérieurs dont bénéficient les élèves

**Développement de nouveaux automatismes au niveau micro**  
Ex : exploitation des spécificités de l'outil pour aider les élèves de façon plus constructive, donne parfois naissance à de nouveaux modes de fonctionnement qui pourraient jaillir en séances papier / crayon

27

### UN MODÈLE DES GENÈSES D'USAGES

28

## DE LA RECOMPOSITION DES DEUX ENTRÉES THÉORIQUES PRÉCÉDENTES ...

29

## QUELQUES RÉSULTATS (1)

L'évolution principale relative à l'axe cognitif correspond à une évolution du niveau global des pratiques :

- Lorsque les perturbations dues à l'usage des technologies à court/moyen terme engendrent une évolution, celle-ci se situe principalement au niveau des projets globaux et des scénarios d'enseignement.
- L'enseignant tend alors à mieux articuler dans ses préparations des activités papier-crayon et des activités liées à la technologie et à rendre cette articulation « visible » pour les élèves.

Quant aux tâches mathématiques proposées aux élèves, on observe une évolution selon plusieurs étapes:

- des tâches TICE isolées et épisodiques non reliées au reste du projet global d'enseignement ;
- des tâches où les technologies aident à l'entraînement sur des notions déjà apprises en cours traditionnel P/C ;
- des tâches aidant l'introduction de notions mathématiques à travers l'utilisation des technologies ;

30

## QUELQUES RÉSULTATS (2)

La lecture des genèses d'usages selon l'axe pragmatique/pratique est essentiellement relevée à travers le rôle que donne l'enseignant aux interactions des élèves avec la machine, des formes d'organisation de la classe et des phases à l'intérieur d'une séance TICE.

Par exemple, les premières utilisations des technologies en salle informatique montrent des phases de bilan qui se passent en dehors des séances TICE.

→ L'évolution est de deux types :

D'un côté certains enseignants vont ménager des phases de bilan toujours en dehors des séances TICE mais en y faisant explicitement référence à travers les traces papiers qu'on demande aux élèves de garder.

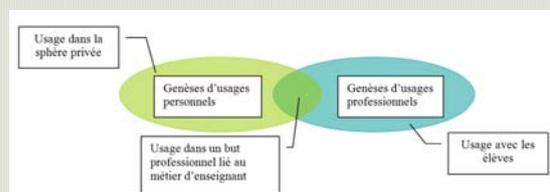
D'un autre côté, d'autres (ou les mêmes à d'autres occasions) vont aménager des phases de bilan pendant la séance TICE pour contribuer à ce que des connaissances développées par les élèves dans leur travail individuel sur la machine soient partagées par le groupe classe.

La prise en compte de la problématique du temps conditionne les genèses d'usages professionnelles hors-classe et en classe.

Les évolutions correspondantes vont dans le sens d'une régulation de la perte du temps dans le cadre de la classe et d'un rééquilibrage du temps (des temps) entre le cadre du travail en classe et le cadre du travail en différé avant et après la classe.

31

## ESPACES DES USAGES DES TECHNOLOGIES



De nouvelles perspectives ...

32

MAINTENANT, CHERS ELEVES, JE VOUS MONTRERAI L'USAGE DE L'É.B.N.T.

L'É.B.N.T. ? L'USAGE EN DESSUS NATURELLE DE TENDRE...!!!

Un dessin de CIRE - www.cirebox.com

M E R C I

m  
h  
a  
b  
l  
a  
n  
c  
h  
a  
r  
d  
u  
c  
e  
r  
y  
r

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD - SEMINAIRE CREM

33

### PRINCIPALES REFERENCES

Abboud-Blanchard, M. (2014). Teachers and technologies: shared constraints, common responses. In A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (Eds.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era: An International Perspective on Technology Focused Professional Development* (pp. 297-318). London : Springer.

Abboud-Blanchard, M. & Robert, A. (2013). Strategies for training Mathematics teachers. The first step: Training the trainers. In F. Vandebrouck (Ed.), *Mathematics Classrooms: Students' Activities and Teachers' Practices* (pp. 229-245). The Netherlands: Sense Publishers.

Abboud-Blanchard, M. & Vandebrouck, F. (2012). Analysing teachers' practices in technology environments from an Activity Theoretical approach. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, vol 19.4, 159-164.

06/03/2014

M. ABBOUD-BLANCHARD - SEMINAIRE CREM

34