

**L'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES AU QUOTIDIEN,
ETUDES DE PRATIQUES EN CLASSE DE SECONDE²⁵**

*Christophe Hache²⁶
DIDIREM, Université de Paris 7*

I. PRESENTATION DU TRAVAIL²⁷

Nous, équipe IUFM, de Versailles, disposons d'une quinzaine d'heures de cours filmées ainsi, par deux caméras (huit ont été étudiées ici : quatre professeurs étudiés chacun sur deux notions).

Le but était d'étudier les pratiques du professeur.

1. Pourquoi ?

Les recherches sur la relation entre enseignement et apprentissage, et en particulier les recherches en didactique des mathématiques, ont souvent commencé par étudier le « fonctionnement » de l'élève. Les grands courants de la recherche en didactique des mathématiques, étudiant donc le triangle didactique (Elève, Professeur, Savoir), ont buté relativement récemment sur le pôle professeur ; la connaissance qu'on en avait s'était révélée trop sommaire. Plusieurs problématiques ont alors été développées, par des chercheurs en didactique des mathématiques, autour du rôle du fonctionnement du professeur en classe, et de son métier.

Par ailleurs le milieu de la formation des professeurs (IUFM) enrichit les problématiques de recherche en suscitant de nouveaux questionnements relatifs au métier du professeur

²⁵ Cet exposé est précédé de celui de Aline Robert et suivi de ceux de Danielle Vergnes et Janine Rogalski qui le complètent

²⁶ cHache@gauss.math.jussieu.fr

²⁷ Cet exposé a été précédé par la projection de courts extraits vidéo de séances de cours en classe.

2. Comment ?

Je vais présenter deux points de vue de recherche sur cette question des pratiques du professeur, afin de pouvoir me positionner ensuite.

Le premier point de vue (logique pour un didacticien) consiste à observer le professeur par dessus l'épaule de l'élève ; c'est à dire à ne le voir que comme un élément pouvant amener l'élève à transformer ses connaissances pour progresser.

Ce point de vue s'accompagne d'une modélisation (en général simple) du professeur, d'un certain déterminisme. C'est en ce sens que Houssaye parle de « la place du mort » en parlant du professeur (en pensant au bridge).

Ce point de vue est, en général, critique : le décalage modèle / réalité peut apparaître culpabilisant pour le professeur, pourquoi n'intervient-il pas comme cela devrait être fait en théorie ?

Le second point de vue se centre plus sur le professeur et ses activités. Quelles sont ses libertés, quelles sont ses contraintes (externes : classe, notion - compte tenu programmes... ou interne : confort, légitimité, résultats...), quels sont ses choix ?

Dans un premier temps on pourrait dire que c'est l'élève qui va prendre « la place du mort ». C'est le point de vue, par exemple, de la psychologie ergonomique qui considère le professeur comme devant gérer un « environnement dynamique ouvert » ; c'est à dire un environnement qui a sa vie propre (continue à évoluer sans intervention), et pour lequel on ne dispose pas (mais surtout pour lequel le professeur ne dispose pas, notamment sur le moment) de modélisation ou de moyen d'action simple et direct. Un pompier avec sa lance devant un feu de forêt, qui le dépasse nettement, est aussi devant un environnement dynamique ouvert.

Mon travail se place un peu entre les deux. J'étudie le professeur pour lui-même, j'étudie son jeu, son « métier », ses pratiques ; mais je ne l'étudie qu'en fonction de ce que l'on sait (notamment suite à des recherches en didactique des mathématiques) de l'apprentissage des élèves.

J'appelle univers cette partie des pratiques du professeur que je retiens. C'est le mode de fréquentation des mathématiques organisé par le professeur pour les élèves.

Comment décrire ces univers ? (Je rappelle que je me réfère à l'apprentissage des élèves).

-> J'essaie de caractériser la nature et la richesse des tâches proposées aux élèves.

-> J'observe ce que le professeur choisi d'ajouter, la façon dont il enrichit l'activité des élèves (jeu entre la contextualisation et la décontextualisation, entre les différents niveaux de langages, structuration, réflexions, questions sur la structuration, sur la réflexion...).

-> La façon et ce sur quoi les élèves interviennent, échangent (entre eux, ce qui n'a pas été observé, ou avec le professeur).

Je vais préciser tout ça plus loin.

3. Quelques résultats

Qu'ai-je observé, en me positionnant ainsi ?

- Une grande variété d'univers.
- Chez un même professeur, même au cours d'une seule séance.
- Entre deux professeurs, sur une même notion.
- Entre deux notions, chez un même professeur.
- Une grande complexité et une finesse des variations, avec de subtiles nuances.
- Quelques régularités, notamment par rapport aux notions : ces variations ne se font pas au hasard.

J'ai en effet étudié 4 professeurs chacun sur les deux même

Ce travelling de l'élève vers le professeur permet d'appréhender la réelle complexité d'un métier, et la réelle complexité de son étude, ou de sa formation.

4. Présentation du travail (rapide) et de la suite de l'exposé

Bien que je m'essaye actuellement à la pratique du métier, je me suis contenté dans cette thèse d'étudier le professeur. Voici comment (cf. annexe 1) :

Je suivrai un plan à rebours.

Introduction.

Pourquoi ?

Comment ?

Quelques résultats ?

Première partie.

Description des principaux univers caractérisés, répartition au sein des séances.

Seconde partie.

Indices.

Cinq indices de description.

Regroupement a posteriori de paramètres parmi 89.

Troisième partie.

Le travail d'analyse.

Description des 89 paramètres.

Nécessité de l'analyse factorielle.

Conclusion .

II. DESCRIPTIONS DES PRINCIPAUX UNIVERS CARACTERISES, REPARTITION AU SEIN DES SEANCES.

Dans un effort de concision j'ai assimilé les univers trouvés, dans les huit séances, en six grandes catégories, sans être exhaustif.

- Univers des *gammes*²⁸ : il s'agit d'épisodes pendant lesquels les élèves travaillent au moins un peu sur une tâche peu ou pas riche, il n'y a que rarement des échanges consistants et le professeur n'enrichit pas la situation.
- A l'opposé l'univers de *recherche consistante et variée*: il y a dévolution d'une tâche riche, le professeur ajoute quelque chose au cours d'échanges réels avec les élèves.
- On trouve aussi l'univers *débat*: les échanges sont très présents, la situation est riche, le travail des élèves est peu présent.
- Univers *discussion* : c'est un univers proche du débat mais le potentiel d'ouverture didactique est faible.
- Au contraire l'univers *travail riche mais silencieux* est caractérisé par un travail des élèves sur une tâche riche mais avec peu d'interventions orales du professeur ou des élèves.
- Enfin²⁹ on trouve l'univers de *correction magistrale* : le professeur ajoute quelque chose à une tâche riche, il pose des questions de fond aux élèves, mais les élèves travaillent et interviennent peu.

Il faut bien souligner que le fait de se centrer sur le professeur me donne le confort de ne pas donner de jugement de valeur, même implicite. Je ne sais pas, maintenant, si tel univers est préférable à tel autre. J'en ai observé l'existence, d'un certain point de vue ils sont donc profitables (sinon ils disparaîtraient). C'est sans doute leur multitude (constatée à tous les niveaux) qui fait que les côtés négatifs qui pourraient paraître d'un point de vue sont compensés, quelques instants plus tard, par un changement d'univers.

Le type de répartition des univers au sein d'une séance est très variable. Deux exemples :

- 1) certaines séances se présentent sous la forme d'une complexification et d'un enrichissement des tâches, ainsi que d'une intensification des débats (exemple : *gamme* puis *recherche consistante et variée*)

²⁸ Au sens où un pianiste fait des gammes. Il faut souligner, pour ce premier univers comme pour les suivants, que la connotation positive ou négative des noms ou même des valeurs des indices est toute relative, elle n'est liée qu'aux critères de descriptions choisis pour ce travail

²⁹ Il ne s'agit bien sûr que des univers repérés dans les huit séances observées.

- 2) on peut voir aussi des séances commençant par un *débat*, suivi de ce que j'ai caractérisé comme étant un univers de *discussion* (le même que *débat* mais sur une tâche plus "pauvre") et se terminant par un travail riche mais silencieux...

Tous les univers n'apparaissent pas tout à fait indifféremment chez tous les professeurs. On peut citer le cas d'un professeur, celui de la seconde vidéo, qui choisit systématiquement d'apporter un plus dans son discours (structuration, réflexion, argumentation, liens...). Il ne fait donc pas de gammes (dans les deux séances observées).

De même les deux notions mathématiques abordées ne le sont pas de la même manière. J'ai observé des séances sur les vecteurs (notion a priori plus difficile à introduire par une "activité introductrice", et en pratique signalée comme difficile) et des séances sur le vocabulaire fonctionnel (plus adapté à cette forme de travail). Globalement les univers sur les vecteurs sont moins "riches" (échanges, tâches ...). Je fais ici un aparté pour signaler que dans les analyses plus locales on se rend compte que le professeur donne (quelquefois à son insu) très rapidement les clefs du cours sur les vecteurs en début d'activité et transforme souvent ainsi les exercices introductifs en exercices d'applications

III. INDICES

On peut alors se poser la question de savoir comment ces descriptions sont obtenues ? Et d'où viennent ces caractérisations ? Je me suis servi de 5 indices de description (cf. Annexe 1).

1. Cinq indices de description.

Les trois premiers décrivent, en quelque sorte, ce que j'ai appelé le potentiel d'ouverture didactique (c'est à dire le déploiement mathématique, choisi par le professeur, de la notion proposée aux élèves) ; tant au niveau de la tâche que pendant la phase de travail des élèves ou dans le discours du professeur.

T-VAR

C'est un indice caractérisant a priori le potentiel d'ouverture didactique et mathématique de la tâche proposée a priori. Quelle liberté a l'élève, sous quelles différentes facettes va-t-il voir la notion envisagée...

ACTI

Cet indice permet d'évaluer la façon dont les élèves profitent de ce potentiel dans le déroulement de la séance. Ont-ils du temps ? Travaillent-ils seuls ? Le professeur modifie-t-il l'énoncé de la tâche ? Les affirmations sont-elles justifiées ?

D-VAR

Le professeur choisit-il d'amplifier ou de restreindre le potentiel dans son discours. Il est possible qu'il ouvre des portes, qu'il fasse des liens avec le cours ou avec d'anciens chapitres... il est possible qu'il ne fasse qu'une correction contextualisée et informative.

Les deux derniers indices caractérisent les échanges et la médiation dans la séance.

T-ECH

Cet indice décrit la façon dont les élèves peuvent intervenir oralement. Comment ils sont interrogés, s'ils interviennent spontanément, si leurs interventions sont reprises ou non...

D-ECH

Le dernier indice évalue le contenu des échanges. Le professeur interroge-t-il les élèves sur tout ce dont il parle ou effectue-t-il un choix ? Interroge-t-il les élèves sur le fond (structuration et organisation des connaissances, lien entre mathématiques contextualisées et décontextualisées...).

Cette liste et ces descriptions sommaires sont assez frustrante : pourquoi cinq indices et pas plus ou moins ? Pourquoi ceux-là ? D'où viennent ces descriptions ?

2. Regroupement a posteriori de paramètres parmi 89

Ces indices (cf. Annexe 1) se sont imposés après utilisation sur les huit séances étudiées de 89 paramètres descriptifs (issus essentiellement de moyen d'analyses offert par les résultats de recherche en didactique des mathématiques). Les séances ont été découpées, puis chaque épisode a été analysé selon ces 89 paramètres, ces paramètres n'ont pas pris des valeurs totalement aléatoires et se sont regroupés en grandes familles, les indices. Je vais expliquer maintenant comment je m'en suis aperçu.

IV. LE TRAVAIL D'ANALYSE

1. Description des 89 paramètres.

J'ai dit que les cinq indices caractérisant mes univers étaient une sorte de concentré de 89 paramètres descriptifs. Plus précisément, il y a 62 paramètres qualitatifs décrivant les tâches à

effectuer et le déroulement de l'épisode et 27 paramètres quantitatifs décrivant le discours du professeur pendant l'épisode.

Je commence par les 27 paramètres de description du discours. Ils sont issus de 3 caractéristiques du discours du professeur : l'objet, la teneur et la fonction³⁰.

Les autres paramètres décrivent les tâches en jeu, pour les élèves, et le déroulement effectif de l'épisode.

On peut se demander pourquoi on tombe sur 62 paramètres et pas plus (ou moins) ? Il n'y a pas de prétention à l'exhaustivité, le but était simplement d'obtenir une description systématique, et suffisante compte tenu du travail à effectuer.

Description des paramètres sur plusieurs plans.

[Les schémas qui suivent sont en deux parties : l'un décrit les paramètres (italique) et l'autre en donne la valeur (souligné) pour une des vidéos visionnées en début d'exposé]

CONTEXTE MATHEMATIQUE DE L'EPISODE.

Notion étudiée, statut, niveau de conceptualisation, nouveauté, type de problème abordé, caractère outil ou objet de la notion abordée, cadre principal, registre principal.

La multiplication d'un vecteur par un nombre est vue comme une extension. Il y a une légère conceptualisation, il y a plusieurs cadres en présence mais le principal est le cadre géométrique. Il s'agit d'un problème de construction, nouveau.

DEROULEMENT, CHRONOLOGIE.

Place du cours dans l'année, place de la séance dans le cours, place de l'épisode dans la séance, durée de l'épisode, enchaînement entre les épisodes.

C'est une séance du premier trimestre, d'introduction au cours, c'est le premier épisode de la séance, il dure un peu plus de 6 minutes, il est dans une suite d'exercice.

ANALYSE DE LA TACHE PRESCRITE.

Décontextualisation de l'énoncé, outil mathématique nécessaire, raisonnement possible, production demandée, habillage, nouveauté (question et situation), degré de mise en fonctionnement.

Et tout ce qui concerne le potentiel d'ouverture didactico-mathématique de la notion: choix de la méthode, des outils, du cadre, du registre, du point de vue, degré d'ouverture des questions, mise en relation, introduction d'un intermédiaire, reconnaissance.

L'exercice est contextualisé, il faut y utiliser une définition, il faut faire une construction, il n'y a pas d'habillage, la situation et la question sont nouvelles, la mise en fonctionnement est technique.

L'initiative laissée à l'élève est très faible (seule la méthode est libre), les questions sont ouvertes. Il n'y a pas d'adaptation, de transformation à faire, il n'y a pas de mise en relation, il n'y a pas besoin d'introduire un intermédiaire.

ANALYSE DE LA TACHE QUE LE PROFESSEUR SE DEFINIT, DE SON ACTIVITE, DE LA TACHE ATTENDUE POUR LES ELEVES, DE LEURS ACTIVITES.

Ce que le professeur veut faire (introduire, mettre en garde...), enjeu.

Ce que le professeur veut faire faire (révision...), ses exigences, la présence de justifications (données par qui).

Activité du professeur : débit de parole, passage dans les rangs, fermeture des questions, "triche".

³⁰ Voir Hache et Robert 1997.

Traces d'échanges : interventions spontanées, interrogation individuelle ou à la volée, qu'expriment les élèves (simples résultats ou plus).

Elèves : préparation à la maison, temps de recherche, type de recherche (individuelle, groupe, classe), moyens de contrôle dont dispose l'élève.

Le professeur veut introduire la notion et familiariser les élèves. Il ne fait pas de mise en garde, il ne juge pas l'exercice difficile.

Il ne s'agit pas de révisions, le professeur n'a pas d'exigences particulières, les justifications ne sont pas abordées (ou alors, de façon anecdotique, par le professeur).

Le professeur parle moins que dans les autres épisodes de la séance, il passe dans les rangs, il transforme les questions posées, il interroge les élèves nominativement.

Les échanges sont plutôt pauvres : les élèves expriment de simples résultats.

Les élèves ont préparé à la maison, ils n'ont pas de temps de recherche en classe, ils n'ont pas de moyen de contrôle interne (nouvelle notion, nouvelle situation, nouvelle question).

2. Prise en compte des 89 paramètres, nécessité de l'analyse factorielle.

Pour chaque épisode envisagé, je dispose donc de 89 données. Il y a 65 épisodes sur les huit séances. Difficile dans ces conditions de faire la moindre synthèse, de se faire une idée globale des données, même sur une seule séance (entre 6 et 12 épisodes).

J'ai donc utilisé des analyses factorielles. Deux pour chaque groupe de séance, conservant ainsi la distinction discours / tâche - activité.

EXEMPLE

Les analyses fournissent une représentation géométrique de mes données (nuage de point sur un plan).

Deux types de conclusions

-> Pour chaque groupe d'épisodes, une description, une organisation sont mis en place. Un questionnement local peut apparaître.

-> Transversalement on s'aperçoit que les paramètres ne se regroupent pas aléatoirement, suivant les groupes de séance se sont toujours les mêmes paramètres qui sont proches. C'est ainsi que j'en suis venu à définir les indices qui m'ont permis de caractériser simplement les univers (voir la liste des indices ci-dessus).

Et c'est ainsi que je finis cet exposé.

Juste quelques mots de conclusion.

V. CONCLUSION

1. Critiques

On peut faire au moins deux types de critique à ce travail.

En interne, on peut bien sûr me reprocher de n'avoir étudié que 8 séances. Je réponds, en général, que je n'étais pas sûr de mon outil d'analyse au départ, il y a aussi un problème de quantité de travail. On peut, en effet, aussi, toujours de façon interne, me reprocher la lourdeur et la longueur de ces analyses, notamment celles du discours du professeur. L'utilisation des indices est une piste à étudier pour simplifier ces analyses.

Par ailleurs, je n'ai pris en compte ici essentiellement que des résultats de recherche en didactique des mathématiques, je ne prends donc pas du tout en compte d'autres dimensions de ce qui se passe en cours. Dimension affective, sociologique...

2. Perspectives

Cette recherche peut se prolonger sur plusieurs plans.

- Je pense qu'il est nécessaire, à ce point de la recherche, de passer un temps à comparer les résultats et les outils ci-dessus avec ceux d'autres cadres théoriques.
- Il pourrait être intéressant d'étudier d'autres situations (d'autres séances) afin de développer les conclusions et les questionnements sur lesquels débouche cette recherche.

Comme je le disais au début, après avoir essayé d'étudier le métier du professeur, je m'essaye moi-même dans ce rôle en ce moment. La prise de recul n'est pas évidente après quelques mois. Ceci dit, il se trouve que j'ai des classes disons particulièrement vivantes et réactives. Il se trouve aussi qu'au début de l'année j'ai un peu mélangé les plaisirs en finissant ce travail et en exerçant. Enseigner avec en tête ces cinq indices, un peu comme un tableau de bord, est assez agréable. La classe réagit aux changements de dosages, aux changements d'univers.

Par ailleurs toujours au fil de cette expérience informelle, les cinq indices se sont révélés être des outils de description assez séduisant.

- J'ai donc envie de dire que ces indices pourraient être un outil de formation (pointage de choix à faire) ou d'autoformation (moyen de description de son activité, points de réflexion) au métier de professeur. Une réflexion théorique pourrait être menée en ce sens.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BLANCHARD-LAVILLE C., HATCHUEL F., LEUTENEGGER F., MERCIER A., MOSCONI N., SALIN M.H., SCHUBAUER-LEONI M.L., SENSEVY G. (1997) Conférence à plusieurs voix : approches cliniques des pratiques enseignantes, *Actes de la neuvième école d'été de didactique des mathématiques* (Houlgate), pp. 48-66.
- BROUSSEAU G. (1995) L'enseignant dans les théories didactiques, *Actes de la huitième école d'été de didactique des mathématiques* (St Sauves), pp. 3-46.
- BRUN J. (1998) ed. *Méthodes d'étude du travail de l'enseignant*, interactions didactiques.
- CHEVALLARD Y. (1995) La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique, *Actes de la huitième école d'été de didactique des mathématiques* (St Sauves), pp. 83-122.
- CHEVALLARD Y. (1997) Familiale et problématique, la figure du professeur, *Recherche en didactique des mathématiques*, n°17/3, La pensée sauvage, Grenoble, pp.17-54.
- HACHE C. (2000) L'enseignant de mathématiques au quotidien : Etude des pratiques en classe de seconde, *Thèse de doctorat*, Université Paris 7.
- HACHE C., ROBERT A. (1997a) Comment en didactique des mathématiques prendre en compte les pratiques effectives des enseignants de mathématiques au lycée ? *Cahier de Didirem* n°28, Université Paris 7.
- HACHE C., ROBERT A. (1997b) Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait "fréquenter" les mathématiques à ses élèves pendant la classe ? *Recherches en didactique des mathématiques*, n°17-3, La pensée Sauvage, Grenoble, pp. 103-150.
- MARGOLINAS C. (1995) Principes de l'analyse de la situation de l'enseignant dans une relation didactique, *Actes de la huitième école d'été de didactique des mathématiques* (St Sauves), pp. 66-68
- MARGOLINAS C. (1997) Étude de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu : détermination d'une situation du professeur, *Actes de la neuvième école d'été de didactique des mathématiques* (Houlgate), pp. 35-43.
- MARGOLINAS C. (1999) Conférence à la dixième école d'été de didactique des mathématiques (Houlgate), A PARAÎTRE.
- MARGOLINAS C. et PERRIN M.J. (1997) Éditorial, *Recherches en didactique des mathématiques*, n°17/3, La pensée sauvage, Grenoble, pp.7-15.
- NOIRFALISE A ET R (1995) Visibilité et intelligibilité de l'action du professeur *Actes de la huitième école d'été de didactique des mathématiques* (St Sauves) pp. 146-155.

- PASTRE (1996) Variations sur le développement des adultes et leurs représentations, *Éducation permanente* n°119, Paris, pp. 33-63.
- PERRIN M.J. (1997) Pratiques des élèves et des enseignants en classe de mathématiques — Institutionnalisation en classe de seconde, *Cahier de Didirem* n°29, Université Paris 7.
- ROBERT A. (1996) Une approche de la formation professionnelle initiale des professeurs de mathématiques des lycées et des collèges, *Cahier de Didirem* n°26, Université Paris 7.
- ROBERT A. (1999a) ed. Les pratiques des enseignants de mathématiques en classe de seconde, Rapport sur le projet de recherche 1997-1998 (appel d'offre de l'IUFM de Versailles), *Cahier de DIDIREM*, n°33, Paris.
- ROGALKI J. et SAMURÇAY (1992) Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes, *Education permanente*, n°111.
- ROGALSKI J. (1998) Conférence au séminaire de l'équipe DIDIREM (IREM de Paris VII).
- VERGNAUD G. (1994) Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, La pensée sauvage, Grenoble, pp. 77-191.

Annexe 1

