

Y A-T-IL UN PILOTE DANS LA CLASSE ? APPORT DES CONCEPTS ET METHODES DE PSYCHOLOGIE ERGONOMIQUE POUR L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DE L'ENSEIGNANT

Janine Rogalski³²

*Laboratoire Cognition & Activités Finalisées ESA 7021
Université Paris8-CNRS*

PREAMBULE

Les concepts et méthodes de la psychologie ergonomique, que nous présentons ci-après, sont proposés comme des outils pour le chercheur en didactique et pour le formateur. La visée épistémique centrale est la compréhension des processus qui impliquent l'enseignant comme sujet psychologique, dans leur diversité comme dans leurs invariants : cela inclut l'analyse de l'activité ainsi que celle des compétences professionnelles, de leur formation et de leur évolution par l'expérience. Ces concepts et méthodes peuvent outiller le formateur en ce qui concerne les implications, pour sa propre conduite des processus de formation des enseignants, des connaissances acquises dans la visée épistémique. Ils peuvent aussi outiller la médiation du formateur pour faire fonctionner la réflexivité de l'enseignant sur sa pratique, débutante ou non. Cette visée pragmatique pour la formation est indépendante de la réponse à la question — posée entre autres par Tochon (1989) : “peut-on former les enseignants novices à la réflexion des experts”. En tous cas, nous ne voyons pas de raison de faire de ces concepts et méthodes un objet que l'on enseignerait aux (futurs) enseignants — pas plus d'ailleurs que des connaissances produites.

Pourquoi étudier l'activité des enseignants ? Pour rendre compte de phénomènes observés dans les situations d'enseignement, dans la reproduction des situations didactiques (Artigue, 1986), à la fois dans leurs invariants et dans leur diversité. Pour désintriquer — au sens d'élucider le couplage — acquisition de l'élève dans sa dynamique propre et intervention didactique sur le rapport de l'élève au contenu d'enseignement. D'un point de vue de didactique professionnelle, pour identifier les processus de formation et de développement des compétences, en vue d'intervenir lors des situations de formation des enseignants (formation initiale au métier, ou formation continue).

³² rogalskij@univ-paris8.fr

L'idée de considérer l'enseignant comme un professionnel n'est en rien nouvelle, ni celle de considérer la situation d'enseignement comme contrôle de processus, position déjà présente dans les actes d'un colloque franco-soviétique sur l'enseignement programmé (*Bulletin de Psychologie* (1973/74). Le diagnostic (Vermersch, 1979), la prise de décision (Chartier, 1989), la réflexivité (Tochon, 1989), les savoirs professionnels (Clerc, 1996), l'expertise enseignante (Tochon, 1993; Chartier, 1998), autant de notions qui ont déjà rattaché les recherches dans le champ de l'éducation à des questions sur l'activité et la compétence professionnelles. Il faut cependant souligner que ces approches ne placent pas au premier plan les contenus d'enseignement en jeu. Par exemple, lorsque Clerc souligne le besoin de "maîtrise d'un contenu d'enseignement" ou le fait que l'enseignant doit "revoir la totalité du contenu d'une leçon à la lumière des exigences de la classe" (Clerc, 1996, pp.306-307), il ne spécifie pas le statut de ce rapport au contenu enseigné, ni par conséquent la forme que doit prendre ce nouveau rapport au contenu de savoir.

Ce que nous proposons d'introduire est un cadre théorique, avec ses concepts et ses méthodes d'analyse, qui va nous permettre d'articuler analyse de l'activité de l'enseignant de mathématiques, analyse cognitive des processus d'acquisition chez l'élève et analyse didactique, où nous prenons l'acception de didactique, dans le sens de Brousseau, comme épistémologie expérimentale.

I. INTRODUCTION

L'étude de l'enseignant est devenue une problématique classique en didactique des mathématiques, et l'École d'été de 1997 lui a consacré une part importante (Bailleul et al. 1997), comme dans la communauté de psychologie de l'enseignement des mathématiques (On en trouve l'effet dans la place des communications sur ce thème dans les conférences de PME). La formule "étude de l'enseignant" est délibérément imprécise, car des approches diverses existent, au sein même de la didactique : pour ne prendre que le contexte français, l'étude de l'enseignant dans les développements de la théorie des situations (Brousseau 1995; Margolinas, 1997), celle des approches écologique ou anthropologique proposée par Chevallard (Chevallard, 1995; 1997; 1999; Artaud, 1997 ou l'étude—dans la lignée de Piaget et Vygotsky— de l'activité enseignante comme médiation dans les processus de conceptualisation et d'appropriation des connaissances par l'élève (Vergnaud, 1994), ne cherchent pas à répondre aux mêmes questions, n'ont pas les mêmes instruments conceptuels et méthodologiques. Pourquoi proposer une approche supplémentaire ? à quels problèmes se propose-t-on de répondre ? Quels acquis espère-t-on capitaliser d'autres études sur l'activité d'autres acteurs humains, que l'on poserait comme pertinentes ? Cette discussion des apports potentiels de l'approche de psychologie ergonomique que nous proposons sera pour l'essentiel dans le futur de ce texte : dans les usages que les lecteurs feront de cette approche pour répondre à leurs propres interrogations, ou pour en expliciter de nouvelles.

Nous allons donc partir du métier de l'enseignant tel qu'on peut l'approcher en psychologie ergonomique, pour expliciter des lignes d'analyse qui découlent de cette approche.

II. LE METIER D'ENSEIGNANT DE MATHEMATIQUES

Nous allons utiliser dans un premier temps le singulier de "métier d'enseignant de mathématiques", alors qu'il faudrait parler des métiers d'enseignant de mathématiques, puisqu'aussi bien les recrutements, les cadres institutionnels et la nature des conditions d'exercice diffèrent considérablement entre un professeur des écoles, un professeur de collège ou de lycée, un enseignant de mathématiques dans l'enseignement supérieur, pour ne considérer que l'enseignement général.

1. L'objet de l'action

Dans tous les cas cependant, un point commun d'analyse de ces métiers les différencie d'autres : la raison d'être de l'enseignant en mathématiques (ce pour quoi il est recruté, évalué et payé) est de transformer les relations des élèves des classes qui leur sont confiées avec un savoir mathématique, objet de l'enseignement dans ces classes. Une première caractéristique différencie le métier d'enseignant de celui d'autres professionnels dont l'activité a été étudiée en psychologie ergonomique : il ne s'agit pas d'intervention dans le monde des objets, des artefacts matériels ou immatériels, mais de transformation d'un (autre) sujet humain ; cette propriété est partagée par les métiers de formation, comme par ceux de thérapie ; dans le cas de l'enseignant de mathématiques la transformation visée se précise, et caractérise ce métier : il s'agit de transformer les relations entre l'élève et un savoir mathématique, enjeu de l'enseignement. L'objet de l'action de l'enseignant de mathématique est donc en quelque sorte un objet relatif, dont la nature même va rendre plus délicate à étudier l'activité de l'enseignant.

Comme il s'agit d'un rapport à un contenu de savoir mathématique, étudier l'activité de l'enseignant de mathématique ne peut se passer d'une composante de nature "épistémologique", touchant à l'analyse du savoir en jeu. Pour analyser l'activité de l'enseignant de mathématiques on a donc besoin d'une expertise sur ce savoir, tout comme on a besoin d'expertise sur les procédures de pilotage pour étudier l'activité d'un pilote dans le cockpit d'un avion. La position prise ici est forte puisqu'elle exclut qu'une analyse généraliste, prenant seulement en compte un rapport d'enseignant à élève, permette de comprendre l'activité propre de l'enseignant de mathématique et de former le candidat à ce métier³³.

³³ La dimension épistémologique dans l'analyse du rapport enseignement / apprentissage mathématiques est explicitée de manière convergente en didactique, par exemple dans (Artigue, 1995), ou (Sierpiska, 1999).

2. Le contrat (professionnel)

Dans son métier, l'enseignant de mathématiques est lié à un système prescripteur par un contrat. En effet des tâches lui sont prescrites (voir infra la définition de "tâche" dans le cadre de la psychologie ergonomique), qu'il doit accomplir en mettant en oeuvre des compétences (en principe) attestées par les procédures de recrutement. Formellement, un contrat le lie à son employeur (les textes régissant le métier), c'est à dire celui qui lui doit salaire: l'État, s'agissant des enseignants, membres de la fonction publique.

Mais au-delà de ce contrat formel, c'est avec un système prescripteur plus complexe que l'enseignant de mathématiques est dans une relation contractuelle qui comporte une part importante de définition indirecte et une part non moins importante d'implicite, voire de devant-être-non-dit). Dans ce système interviennent explicitement l'État comme représentant de la collectivité nationale, la composante ministérielle qui détermine les programmes et instructions, l'inspection (qui donne la note pédagogique), et aussi la direction de l'établissement (qui donne la note administrative). Plus ou moins implicitement, la communauté mathématique intervient dans les processus qui rendent légitime—ou non—un contenu d'enseignement, et les autres composants de la noosphère que sont les parents d'élèves³⁴.

Le double point de vue des "partenaires" (en termes de systèmes) en ce qui concerne la composante "axiologique" (celle qui concerne les visées) du métier enseignant est développé de manière approfondie dans le cadre proposé par Portugais, et utilisé pour mettre en relation l'intentionnalité et le cognitif (Portugais, 1999).

Ce contrat présente — toutes choses étant différentes par ailleurs — des propriétés communes avec le contrat didactique qui lie l'enseignant de mathématiques à la classe à laquelle il enseigne. En particulier, il y a une distance inévitable entre le prescrit (formel et textuellement explicite) et l'attendu (qui détermine *in fine* l'évaluation portée sur la réalisation de la tâche). Ce rapport entre formel / prescrit et attendu / réel est un élément largement présent dans les études sur le travail, qu'il s'agisse de sociologie ou de psychologie. Les notions de tâche et activité vont apporter des précisions sur les manifestations du contrat en termes de conditions de l'action.

3. Travail de l'enseignant et procédés didactiques

Considéré du point de vue de l'action de l'enseignant de mathématique sur son objet : le rapport des élèves à un savoir mathématique, on peut définir le métier d'enseignant comme

³⁴ On peut observer un tel système en acte lors de changements importants dans le système d'enseignement, ou plus particulièrement dans la définition de "standards professionnels" (Mc Leod, 1996).

consistant à “introduire les élèves dans un *procédé didactique*, c’est à dire un dispositif conçu pour produire un effet sur le rapport au savoir visé”.

Le dispositif est donc défini, conçu, pour que le rapport au savoir en jeu soit, dans un état voulu, à l’issue du “passage” au travers du dispositif, sous des conditions plus ou moins explicites quant à l’état initial de ce rapport au savoir. La théorie des situations didactiques peut être considérée ici comme théorie de la conception des) procédés didactiques.

Que le procédé didactique ait été défini (*designed* dans le sens anglo-saxon de conception, qui définit le produit qui doit répondre à un ensemble de contraintes) par l’enseignant, ou qu’il lui soit proposé, son travail d’enseignant va être d’introduire effectivement les élèves dans le dispositif, et d’évaluer ce qu’il advient du rapport au savoir visé dans ce passage par le procédé didactique. Cette évaluation peut se situer en aval du procédé (c’est le sens le plus habituel du terme); elle peut aussi se situer durant le passage dans le procédé (en temps réel). On voit paraître déjà une dimension dynamique dans le travail de l’enseignant : l’établissement d’un diagnostic (a priori, a posteriori ou en ligne) des élèves en regard du savoir visé (c’est le *situation assessment* dans la terminologie anglo-saxonne dans le domaine de la gestion d’environnement dynamique).

En fait, et nous allons y revenir à propos des rapports tâche/activité, la temporalité intervient à un plus d’un titre. Tout d’abord, en termes “globaux”, la temporalité de l’activité de l’enseignant se décline en termes d’une hiérarchie de “tempos” : temps long de l’année scolaire, qui est celui dans lequel s’expriment les objectifs des programmes, moyen terme d’intervention sur un domaine délimité de savoir (la mesure des surfaces en CM, ou en 6ème, par exemple), et court terme d’une séance de classe. A ces différentes échelles correspondent des différences dans la définition des procédés didactiques. La dominante des recherches sur l’activité de l’enseignant concerne cette dernière temporalité (pour des raisons dont nous ne discuterons pas ici) : il ne faut pas pour autant en oublier les autres. On peut d’ailleurs identifier aussi une micro-temporalité : celle des épisodes identifiables dans le décours d’une séance (en deçà souvent des phases bien repérées dans l’analyse des situations didactiques).

4. Enseigner c’est gérer un environnement dynamique

Considérant la temporalité dans toute son extension, le passage des élèves dans un procédé didactique se représente mieux en termes de gestion d’un environnement dynamique qu’en terme d’un processus de transformation. En effet, nous l’avons annoncé en introduisant notre approche, les rapports des élèves au savoir ne se modifient pas sous les seuls effets de l’action du procédé didactique géré par l’enseignant : des processus développementaux sont à l’oeuvre, dans la mesure où les connaissances des élèves se modifient sous l’action d’une dynamique interne —mieux étudiée pour les notions “élémentaires” sur le nombre ou l’espace que sur la notion de fonction ou d’espace vectoriel—, les interactions entre élèves dans et hors la classe travaillent elles aussi le rapport au savoir, les interventions externes jouent leur rôle,

et enfin l'activité propre de l'élève modifie son rapport au savoir, et ce d'autant plus que son autonomie est attendue, voire nécessaire.

Nous avons dans ce qui précède effectué des glissements entre classe / élèves (au pluriel) / élève (comme sujet singulier). En fait, s'il est relativement facile d'identifier dans l'objet de l'action de l'enseignant le savoir en jeu, il est plus difficile de déterminer si le rapport à ce savoir concerne 1) une entité relativement abstraite : la classe, comme construction théorique de didactique (ou de sciences de l'éducation), 2) un ensemble hétérogène : les élèves de la classe, ou 3) chaque élève dans sa singularité (comme sujet psychologique individuel, et non comme sujet didactique). En fait, nous postulons qu'une analyse de l'activité de l'enseignant, dans sa totalité, comme un pilote nous a invité les ergonomes à le faire en ce qui concerne son propre métier (Jouanneaux, 1999), doit à la fois viser et permettre l'identification de "qui" est à être modifié dans son rapport au savoir mathématique.

Avant d'avancer dans l'analyse de l'activité de l'enseignant nous allons présenter les notions relatives de tâche et d'activité, qui permettent d'explicitier un élément essentiel du cadre théorique de psychologie ergonomique dans lequel nous nous situons. Ce qui nous permettra de mieux expliciter ce que nous entendons par pratiques (un terme polysémique, du fait du nombre de cadres théoriques dans lesquels on peut le trouver).

III. LES NOTIONS RELATIVES DE TACHE ET ACTIVITE

La distinction entre tâche et activité a été explicitée plus particulièrement par Leplat et Hoc, dans une tradition de psychologie ergonomique marquée à la fois par l'approche piagétienne et par les approches développées dans la psychologie soviétique dans la lignée de Vygotski. Schématiquement, la tâche est décrite du côté des objets et des moyens de l'action sur l'objet, et l'activité du côté de ce que le sujet met en oeuvre, hic et nunc, pour la réalisation de la tâche. Si on se place du point de vue du contrat entre le système prescripteur et professionnel considéré (ici l'enseignant de mathématiques), la tâche est d'abord du côté du prescripteur et l'activité de réalisation de la tâche est toujours du côté du sujet de l'action professionnelle³⁵.

1. La tâche comme but à atteindre, quant à l'état de l'objet d'action

La tâche est ce qui est à faire, plus précisément : le "but qu'il s'agit d'atteindre sous certaines conditions", selon la définition de Leplat & Hoc (1983), qui développent la notion proposée par le psychologue soviétique Léontiev, élève de Vygotsky.

³⁵ Les régulations entre ces deux interactants ont été théorisées dans le cadre de la sociologie du travail; la pertinence de la théorie de la régulation conjointe a été montrée dans des études de terrain proches des nôtres (de Terssac, 1992). On peut y trouver des éléments essentiels pour aborder la question de l'autonomie, la liberté de l'enseignant (comme professionnel).

Exemples : "apprendre à lire aux enfants du CP"

"faire acquérir les notions [essentielle] de mesure des longueurs, surfaces, volumes au CM", sont des buts à atteindre sous certaines conditions (les moyens fournis à l'enseignant, ceux de l'élève, le temps alloué etc.).

Il y a en fait deux manières de définir le but. En terme de verbes comme nous venons de le faire, la définition insiste sur l'action, et contribuera d'ailleurs à rendre plus difficile la distinction tâche et activité. Une définition plus statique s'est avérée productive dans l'étude de la gestion d'environnement dynamique, en particulier lorsque le but ne détermine à l'évidence pas les moyens d'action pour l'atteindre. On définit alors le but comme un état-cible, celui que doit avoir l'objet de l'action lorsque la tâche sera (bien) réalisée. Le but "faire acquérir la mesure de surface comme produit de mesures de longueurs" se déclinerait en : "l'élève / les élèves doi(ven)t savoir que, et être capable(s) de ..". On voit déjà sur cet exemple succinctement présenté, que la définition de l'état-cible apparaît plus exigeante que l'énoncé de l'action "faire acquérir", en fait la définition de l'état-cible introduit une évaluation de l'état, ici du rapport élève / savoir sur les mesures.

Les conditions de réalisation du but, peuvent et doivent s'explicitier plus précisément lorsqu'il s'agit d'analyser l'activité, en particulier si on veut évaluer les compétences mises en jeu dans l'activité, ou chercher comment former / développer ces compétences (cas de la formation des enseignants de mathématiques). On peut citer : les horaires scolaires, le nombre d'élèves maximum (ou minimum) dans la classe, l'organisation scolaire (un ou plusieurs enseignants pour une même classe, un ou plusieurs niveaux pour un même enseignant, une ou plusieurs classes de même niveau ..), le fonctionnement de la classe : fonctionnement en classe entière, dédoublée, l'existence d'un soutien institutionnalisé, le statut du travail à la maison, les conditions de sécurité côté élèves ... la liste n'est pas close.

Une telle définition ne préjuge pas du niveau auquel la tâche est décrite, ni de l'espace de liberté du sujet, son autonomie dans la réalisation de la tâche. Pour une tâche définie à un niveau générique, avec une large autonomie de moyens, et portant sur un large empan temporel, on parle aussi de mission. Nous utilisons l'un ou l'autre terme, selon que nous cherchons à insister sur l'autonomie (mission) ou qu'on focalise sur les buts et moyens (tâche). Les divers lieux de prescription du système d'enseignement définissent la tâche (ou la mission) des enseignants de mathématique à des niveaux différents.

2. L'activité de réalisation d'une tâche

L'activité est ce que développe un sujet donné lors de la réalisation de la tâche : non seulement ses actes extériorisés, mais aussi les inférences, les hypothèses qu'il fait, les décisions qu'il prend, la manière dont il gère son temps; et au-delà la gestion de son état personnel — sa fatigue, son stress, mais aussi le plaisir pris à l'interaction avec les élèves dans telle situation de classe etc. ...

Une part de l'activité est directement finalisée par le but de la tâche à accomplir, mais l'activité dépasse les actions sur "ce qui est à faire". Par exemple, un enseignant peut changer, d'une année sur l'autre, de problèmes, de séquence didactique sur un contenu donné, etc., non pas à cause de l'impact sur les élèves, mais pour maintenir sa propre motivation, éviter l'ennui de la répétition. Les processus d'obsolescence existent aussi du côté de l'enseignant, pas seulement ceux de l'obsolescence des objets du savoir du côté de l'élève...

Concernant l'enseignant, et celui de mathématiques en particulier, l'activité va comporter des éléments importants de définition de sa propre tâche, du fait de la latitude laissée officiellement dans les textes quant aux "moyens pédagogiques". En fait, avant de réaliser quelque tâche que ce soit, un sujet humain va toujours avoir une première activité qui est la représentation de ce qu'il a à faire, représentation construite par un processus d'interprétation de la prescription qui lui a été faite. Pour rendre compte des décalages prescrit / réel, et des interactions dans le travail entre prescripteurs et réalisateurs de tâches, une série de distinctions ont été introduites entre la tâche prescrite (le texte de la tâche) et l'activité (ce qui est mis en oeuvre par un sujet). Cette distinction a été introduite d'abord pour rendre compte de la fausse transparence de la tâche, et en particulier de l'implicite, qu'il soit non dit ou non conscient, voire inconscient — au sens de ce terme dans l'approche développée par C. Blanchard-Laville pour l'étude de l'enseignant dans la classe (Blanchard-Laville, 1997); elle est fort utile pour considérer les interactions entre l'enseignant et ses élèves.

3. Tâche prescrite, attendue, représentée, effective et activité

La notion de tâche se décline en plusieurs "avatars". Les différences peuvent porter sur divers points : le domaine d'exercice du métier d'enseignant, l'organisation de l'année scolaire, la préparation des séances centrées sur une notion particulière, le cours fait à telle classe, tel jour, sur tel sujet. Plus on se rapproche de la situation de gestion directe de la classe, en face à face et en temps réel, plus la définition de la tâche est à la charge de l'enseignant. Toutefois, les interventions lors des inspections rappellent l'existence d'une tâche attendue, qui ne touche pas seulement les missions générales, mais bien les moyens concrets de les réaliser.

Du côté du prescripteur on différencie :

- la **tâche prescrite** : ce sont les buts et les conditions explicités dans la prescription; elle est explicitée dans tous les textes et énoncés de l'institution (définition statutaire du métier, textes de programme, instructions, interventions de l'inspection, ..);

- la **tâche attendue** : c'est le contenu réel des attentes du prescripteur (non dites, non dicibles, insues ou inconscientes); c'est l'esprit de la tâche du point de vue du système prescripteur, alors que la tâche prescrite en serait la lettre ; c'est elle qui base l'évaluation de l'action de l'enseignant (de qui on n'attend par exemple jamais que tous les élèves aient tel savoir ou telle capacité mathématique après son enseignement, mais que "suffisamment" d'élèves en témoignent).

Du côté du réalisateur de la tâche, on distingue :

- la tâche **redéfinie** : c'est la représentation de la tâche que se donne l'enseignant de mathématiques. Elle est marquée par les représentations qu'il a concernant le savoir et l'activité mathématique; elle est aussi marquée par son système de valeurs: par exemple, un enseignant peut considérer pour une classe ou certains élèves que les intéresser à faire des mathématiques est le but majeur de son enseignement, et le fait de "faire le programme" au mieux un sous-produit. La tâche redéfinie est celle que l'on peut faire expliciter à l'enseignant au cours d'entretiens, ou dans des questionnaires qui en sont une transposition sans interaction face à face. Sa caractéristique est d'être explicitable, tout comme la tâche prescrite est explicitée.

- la tâche **effective** : c'est celle à laquelle il répond effectivement, et qui peut différer de celle qu'il pense s'être fixée. L'activité est déterminée par la tâche effective, ce que le sujet a effectivement accompli, les buts visés par l'action, les moyens effectivement mis en oeuvre, les contraintes effectivement respectées.

La tâche effective ne peut que s'inférer de l'activité de l'enseignant (ou du sujet professionnel considéré), dont elle peut être considérée comme un modèle partiel. Un enseignant peut vouloir par exemple introduire un concept impliqué dans la mesure de surface à partir d'une situation a-didactique où les actions des élèves de la classe face à un univers problématique conduiraient d'elles-mêmes à ce que le concept visé ait le statut opératoire attendu. Le déroulement effectif de la séance peut être tel que, sans le vouloir et souvent sans le savoir, le processus d'opérationnalité du concept soit déclenché par l'enseignant ou le "bon élève" qui assure alors *de facto* le même statut.

Toutefois, la tâche effective peut être accessible au travers d'une activité réflexive de l'enseignant. Une méthode pour promouvoir une telle activité est l'entretien avec l'enseignant (Nardi, 1999); une autre méthode classique de l'ergonomie est l'auto-confrontation : le sujet commente pour l'analyste des traces de son activité (traces vidéo, audio, notes personnelles, traces au tableau pour l'enseignant, notations sur des copies, ...). La tâche effective se révèle souvent dans sa différence avec la tâche redéfinie par l'exclamation (de frustration) "mais c'est pas ça que je voulais faire !".

L'activité, enfin, est ce qui se réalise contextuellement, hic et nunc, tel jour, lors de telle séance, avec tels élèves .. On en cherche évidemment à la fois des invariants "ce que fait X avec tel type de classe, pour tel type de contenu", et des variables : "avec quels types d'élèves, X fait-il ceci ou cela?", "pour quel type de contenu observe-t-on ceci?", "qu'est ce qui différencie X qui est un enseignant chevronné, de Y qui débute ?".

4. Le double point de vue des sujets : maître et élève

L'analyse que nous venons de présenter qui décline les rapports tâche(s) et activité pour l'enseignant, peut être conduite de manière similaire pour l'élève, comme le présente le

schéma de la figure 1 ci-dessous. En effet, un des composants de l'activité de l'enseignant consiste à donner aux élèves des tâches à accomplir. La visée est que l'élève développe une activité dont l'enseignant attend / prévoit qu'elle produise un effet donné sur le déroulement de la classe, sur la mise en évidence de connaissances de l'élève, sur la construction des savoirs ou des compétences en jeu lorsque la tâche est prescrite. L'élève interprète la tâche prescrite (le texte de la tâche) en fonction du contexte, et dans le cadre du fonctionnement d'un contrat didactique (dont on sait la part inéluctable d'implicite).

Il faut souligner que, contrairement à l'usage habituel du terme "*activité*" dans le champ éducatif, l'activité attendue de l'élève peut être le fait qu'il écoute le cours, essaie de comprendre, et prenne des notes. Il faut remarquer aussi qu'il s'agit de tâche attendue, mais qu'elle peut aussi pour tout ou partie être rappelée sous forme de prescription par l'enseignant : "prenez votre cahier", "notez bien cela", "mais écoutez donc !", éventuellement de manière négative : "ce n'est pas la peine de noter, c'est dans votre livre".

On peut analyser certains dysfonctionnements — des attentes non satisfaites — par le fait que les élèves / des élèves répondent à une autre tâche, par exemple prennent la tâche au pied de la lettre, ou réalisent une autre tâche. L'enseignant analyse les productions de l'élève, une partie observable de son activité, en fonction de la tâche attendue, alors que l'élève vise à répondre à la tâche qu'il se représente, mais peut effectivement réaliser une tâche encore différente.

Attention, la distinction tâche / activité n'est pas naturelle ; elle va à l'encontre de formulations comme "les activités que l'on proposera à l'élève" que l'on peut rencontrer dans des textes pédagogiques divers (programmes, instructions, descriptions de fonctionnements de classe), et qui s'expliciteraient comme "les tâches que l'on proposera .." dans un contexte de psychologie de l'activité. Néanmoins, cette distinction entre tâche et activité est très importante pour repérer ce que l'on peut appeler, provisoirement au moins, des "malentendus" entre maître et élèves, ou des "résistances" lors de changements de programme.

Globalement, un but de l'analyse des interactions tâches/activités pour chacun des sujets individuels enseignant et élève est d'identifier les décalages potentiels pour mieux pouvoir les comprendre (du point de vue du chercheur, ou du formateur d'enseignant) ou mieux les contrôler (du point de vue du formateur d'enseignant ou de l'enseignant lui-même).

La figure 1 résume la double articulation des systèmes de tâches/activités dans les deux contrats professionnel et didactique. Les tâches prescrites — respectivement par l'institution à l'enseignant, et par l'enseignant à l'élève —, sont des observables. Les tâches attendues doivent être inférées des modalités de régulation du contrat, et en particulier des évaluations. L'activité est pour partie observable (dimensions externalisées), et pour partie inférable (en particulier quant aux processus cognitifs et aux connaissances de l'élève).

SYSTEME PRESCRIPTEUR	ENSEIGNANT (E)	
	contrat professionnel prescripteur / enseignant	
tâche prescrite		
tâche attendue		
	tâche représentée pour E	
	tâche réalisée par E	
	ACTIVITÉ de l'enseignant dont la prescription de tâches aux élèves	
	ENSEIGNANT (E)	ELEVES / CLASSE (e)
	contrat didactique enseignant / élèves /classe	
	tâche prescrite par E	
	tâche attendue de E	
		tâche représentée pour e
		tâche réalisée par e
		ACTIVITÉ des élèves

Figure 1. Articulation TÂCHES : ACTIVITÉ pour l'enseignant et pour l'élève.

L'enseignant prescrit la tâche en fonction des attentes qui sont les siennes en matière d'effet sur les relations élèves /savoir mathématique ; il vise à ce que l'activité de l'élève réponde à la tâche attendue (par un processus de dévolution). Les élèves ont accès direct à la tâche prescrite et c'est le contrat didactique qui va être un des déterminants de leurs inférences (implicites ou non) sur la tâche attendue (*hic et nunc*) par l'enseignant. L'enseignant peut accéder aux résultats de la tâche réalisée, et aux observables de l'activité des élèves. L'identification de la tâche représentée, qui peut conduire à modifier la tâche prescrite (la consigne le plus souvent), requiert une activité inférentielle de la part de l'enseignant.

Il faut souligner que les inférences des élèves ou de l'enseignant — omniprésentes dans les interactions sociales — peuvent être immédiates, automatiques et non directement conscientes, elles peuvent nécessiter un véritable "calcul". L'évaluation par l'enseignant de ce qui se passe dans la classe du côté des élèves est donc un composant de son activité qui n'est pas du tout transparente.

IV. L'ORGANISATION DE L'ACTIVITE DE L'ENSEIGNANT

L'analyse de l'organisation de l'activité est au coeur des concepts et méthodes de la psychologie ergonomique. Cette organisation peut être envisagée en particulier du point de

vue des connaissances et représentations, du point de vue de la structure des tâches, et du point de vue de la temporalité de l'activité ; ces points de vue ne sont pas indépendants, mais il est nécessaire de distinguer logique de la structure et organisation temporelle³⁶, qu'il s'agisse de tâche ou d'activité.

Ainsi on peut identifier des emboîtements de tâches de différents niveaux, depuis la définition d'ensemble de la mission d'un enseignant de mathématiques, jusqu'à la gestion d'un épisode particulier en classe (la réponse à la question d'un élève par exemple, ou la décision à prendre devant le "décrochage" d'une classe). Une tâche définie - introduire la multiplication vectorielle par exemple dans une séance de classe en seconde - peut s'analyser d'une part dans son organisation temporelle : préparation, exécution devant la classe, évaluation a posteriori.

L'activité de l'enseignant peut s'analyser dans les termes des actions qui vont la composer : évaluation des connaissances initiales des élèves (qui peut se faire par anticipation en amont de la séance, ou en temps réel au début, et dans le cours de la séance), mise en oeuvre de la conduite de la séance qui a été planifiée dans la phase de préparation, décisions en temps réel liées à l'activité des élèves et aux interactions dans la classe.

1. L'articulation temporelle des tâches et de l'activité

L'unité minimale pour analyser l'articulation temporelle, le "tempo" de l'activité enseignante est l'année scolaire, en tous cas en général dans le cas du système d'enseignement. A ce niveau "stratégique", l'enseignant a pour mission d'enseigner un certain contenu (savoirs et compétences) dans un certain type de classe et certaines conditions d'exercice. Il a aussi une mission de maintien et développement de sa compétence d'enseignant de mathématiques. Emboîtés dans ce niveau de la mission globale d'un enseignant, on trouve les niveaux de la préparation concernant des unités thématiques (l'addition des fractions, par exemple), puis celui de la préparation d'une séance devant la classe. C'est à ce dernier niveau qu'on trouve ensuite (dans l'affinement de la temporalité) l'exécution d'une séance de classe devant les élèves.

A tous les niveaux de définition des missions et tâches, on peut retrouver une même organisation de l'activité : préparation (orientation, planification), mise en oeuvre (exécution), et évaluation (contrôle). La figure 2 présente un schéma de l'emboîtement de niveaux d'organisation logique et temporelle de l'activité de l'enseignant, qu'on retrouve sous des formes voisines dans les autres situations de gestion d'environnement dynamique, lorsqu'il appartient à un même acteur de réaliser une telle articulation missions / tâches.

³⁶ Cette distinction est similaire à celle de structure / fonctionnement dans les débats sur les stades piagétien. On la retrouve dans un tout autre domaine dans la question des relations entre structure et fonctionnement s'agissant des molécules pharmaceutiques. Elle apparaît dans les grandes catégories d'analyse des systèmes en termes de fonctions, structures, et flux.

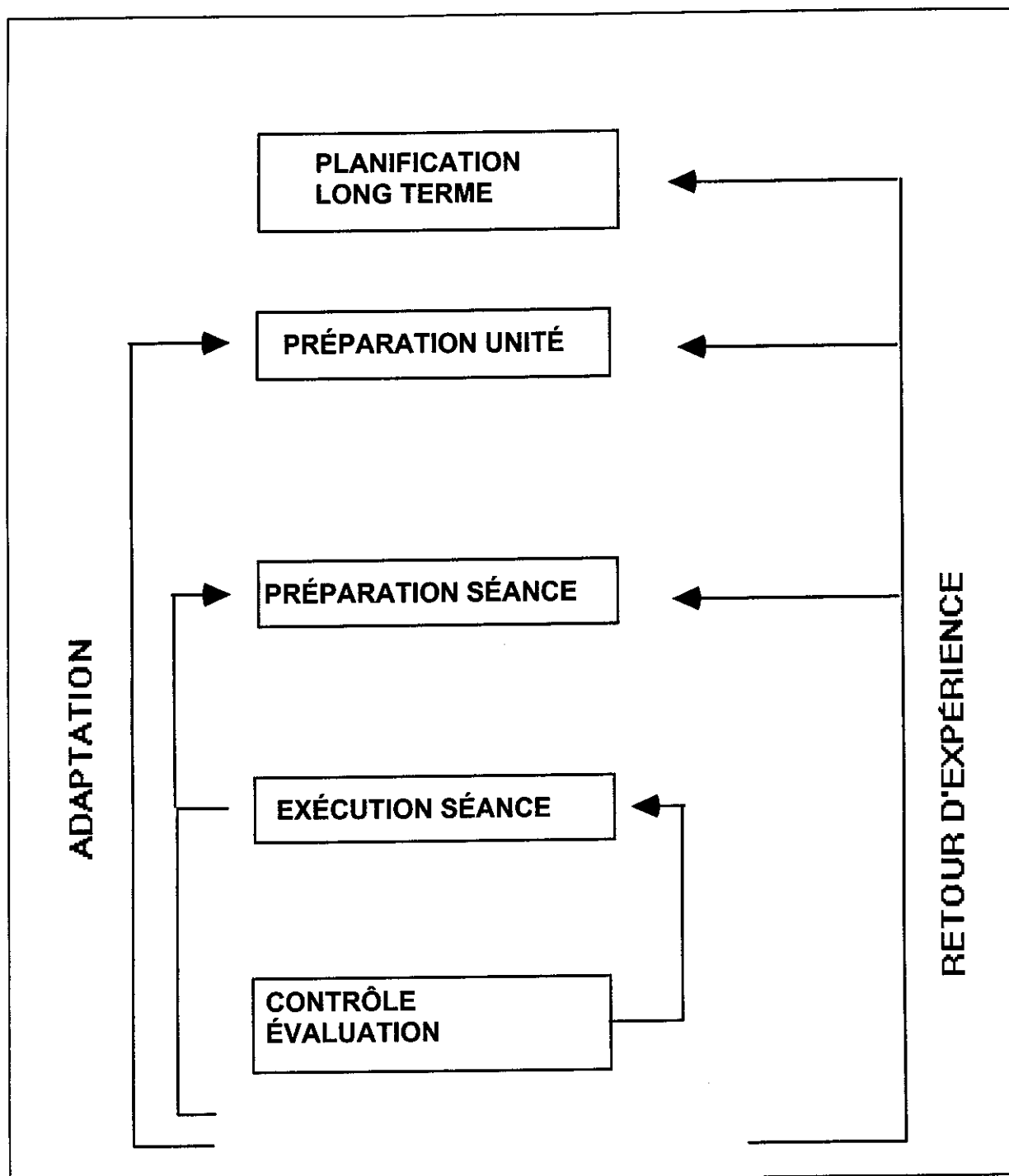


Figure 2. Schéma d'organisation de l'activité de l'enseignant aux différentes échelles logiques et temporelles : de la planification annuelle de réalisation du programme pour les élèves de la classe, à l'évaluation en temps réel du déroulement d'un épisode particulier d'une séance donnée. A chaque échelle temporelle correspondent deux processus asynchrones : préparation (du contenu visé et du cours temporel choisi) et 2) contrôle / évaluation, qui porte sur le rapport réalisé / attendu et sur les effets produits sur les élèves³⁷. L'exécution proprement dite porte essentiellement sur la relation en temps réel avec la classe. On peut parler de l'activité d'un enseignant ou des pratiques enseignantes en prenant en compte tout ou partie de cette organisation temporelle.

³⁷ Les effets en retour (flèches "montantes") de ce processus d'évaluation contribuent à modifier l'activité; un exemple d'étude dans (Nisbet & Warren, 1999).

2. Les composants de l'activité

A la fois la structure d'ensemble et l'analyse des composants particuliers intervenant a priori dans la réalisation d'une tâche d'un niveau donné sont des moyens d'analyse de l'activité de l'enseignant, aussi bien pour identifier l'organisation de l'activité de l'expert, que pour évaluer une formation, ou en retour contribuer à la concevoir. La situation est similaire — toutes choses différentes par ailleurs ! — pour l'étude de l'activité du pilote de ligne. Dans la mission de vol pour un équipage d'avion civil, peut identifier des emboîtements dans la mission d'ensemble entre de grandes phases temporelles, le traitement des différentes phases de vol, et on peut aussi analyser les propriétés et l'articulation de composants de l'activité qui relèvent de logiques particulières³⁸.

La structure d'ensemble de l'activité est importante pour tenir compte de l'ensemble des contraintes et des choix de l'enseignant, pour faire des inférences sur ses compétences ou pour intervenir dans la formation. Ainsi, D. Vergnes met en relation les éléments apportés en formation sur l'enseignement de la géométrie au niveau élémentaire, ce que l'enseignant s'est proposé de faire dans une séance de classe et ce qui a été effectivement exécuté pour contribuer à l'étude des effets de la formation en interaction avec les propriétés propres dans enseignants.

A tous les niveaux de temporalités de tâches, on peut par ailleurs analyser l'activité en composants de différente nature. On peut en particulier analyser l'effet de variables "classe", et "contenu mathématique" sur l'activité de l'enseignant, et étudier la variabilité entre enseignants, comme l'a fait par exemple C. Hache. On peut se centrer sur des composants spécifiques, dont on postule qu'ils sont un rôle important dans les apprentissages des élèves ou qu'ils sont sensibles à l'expérience et la compétence de l'enseignant : gestion des situations de résolution de problème, gestion de la dualité questionnement / réponse aux questions spontanées, traitement des erreurs, gestion des situations incidentelles : discordance prévu / réalisé ; élèves en échec, ou à l'opposé "trop bons" élèves etc.

On peut aussi étudier un composant de l'activité qui intervient à des temporalités multiples, comme le sont la planification des séances ou l'évaluation.

³⁸ Un pilote et instructeur expert présente ainsi les composants de l'activité du pilote : la conduite de type, avec l'action sur les aides ou le pilotage manuel pour le type d'avion qu'il pilote, la conduite de l'avion avec les structures d'action liées aux phases de vol, la conduite de l'itinéraire : gestion du profil vertical et de l'axe temporel, la conduite du vol : contrôles radio, météo, systèmes de l'avion et enfin la conduite de la mission avec les interactions avec les passagers, la compagnie, le personnel naviguant commercial (Jouanneaux, séminaire CRIN "usage des simulateurs", Paris, mai 2000).

Une analyse préalable de la structure des tâches et de l'activité attendue pour les réaliser permet de situer plus précisément des types d'étude de l'activité ou des pratiques de l'enseignant qui sinon peuvent paraître dispersés, et à ce titre difficile à intégrer ensuite aussi bien dans une identification de ce qui fait un "bon enseignant", que dans des recherches précises sur l'impact de l'activité de l'enseignant sur les apprentissages des élèves, que dans la conception de situations de formation qui répondent à une nécessité d'intégration de savoirs et de pratiques locales pour permettre la formation d'une compétence attendue.

Dans le domaine de l'enseignement de la lecture, Goigoux a ainsi mis en évidence les concentrations existantes dans les recherches en didactique du français langue maternelle, et l'existence de points aveugles dans les travaux existants (Goigoux, 1997). Les concepts et méthodes d'analyse de l'activité proposées par la psychologie ergonomique nous paraissent avoir une forte valeur heuristique, pour poser un ensemble de questions de recherche. Rappelons pour éviter tout malentendu que sans les acquis aussi bien sur les procédés didactiques (didactique des mathématiques) que sur les processus d'acquisitions des élèves (psychologie de l'apprentissage et de développement mathématique), on ne peut opérationnaliser lesdites méthodes d'étude.

V. DETERMINANTS ET SPECIFICITES DE L'ACTIVITE DE L'ENSEIGNANT

Les variables qui déterminent la tâche relèvent de deux "espaces" : celui des propriétés de la situation de travail, et celui des caractéristiques du sujet, dans la relation à la tâche à accomplir. Un modèle utile pour organiser un ensemble de questions — aussi bien sur l'analyse de l'activité que sur les compétences ou sur la formation professionnelles — a été proposé par Leplat (Leplat, 1997) : savoir celui de la co-détermination de l'activité par l'espace "objectif" de la situation (d'enseignement, dans son caractère contextualisé) et par l'espace "subjectif" du sujet (ici l'enseignant de mathématique).

1. La codétermination de l'activité par la situation et par le sujet

La figure 3 présente un schéma de ce modèle. On a une double influence de la situation (situation d'enseignement pour le cas de l'enseignant ou du formateur) et du sujet (ses compétences d'enseignant, sa connaissances des élèves, mais aussi son état personnel : tonus, stress, fatigue, etc.) ; de cette activité résultent deux catégories de "produits" : des résultats sur les éléments de la situation, en particulier sur ce qui est visé dans la tâche à accomplir (les activités mathématiques des élèves, leurs acquisitions), et des effets sur le sujet lui-même (sa fatigue, sa satisfaction, sa connaissance des élèves, son point de vue sur les difficultés mathématiques pour les élèves, etc.).

Les résultats modifient donc la situation dans une forme de boucle de régulation ; les effets entrent de même dans une boucle de régulation de modification de l'enseignant lui-même. Résultats et effets fonctionnent à court terme et à moyen/long terme. La double régulation représentée figure 2 fonctionne en effet sur les différentes échelles temporelles soulignées plus haut :

- cours terme : ici, du déroulement d'une séance de classe, ou d'un épisode de cette séance, en cours de séance (régulation en temps réel), et à son issue (évaluation), ou en temps différé, avec des effets "d'après-coup". "Aujourd'hui ça a mal marché avec mes quatrièmes" est un commentaire qui relève de la régulation à court terme.

- temps "médium" : la régulation va modifier la préparation des séances suivantes, ou l'organisation sur l'année scolaire avec les mêmes élèves; elle va modifier les représentations de l'enseignant sur "où en sont" les élèves, ce qu'on peut faire avec eux ; elle va aussi modifier ou conforter la manière de gérer les séances suivantes sur le même thème ; elle peut contribuer à choisir des formes de séances en fonction des horaires, de sorte à éviter des effets sur lui-même de moindre tonus, etc. Un commentaire sur les élèves qui relève de ce moyen terme est une évaluation du type "j'ai une bonne seconde cette année".

- temps "long" : modification des élèves dans leur rapport avec le contenu d'enseignement de l'année, ou dans leur rapport aux mathématiques ; modification de l'organisation sur l'année scolaire ; modification de la position que se permet l'enseignant au fil de l'expérience acquise sur plusieurs années ; modification de l'enseignant dans ses compétences professionnelles, et aussi dans sa motivation d'enseignant, ce qui oriente globalement son activité. "Avant, j'avais toujours peur de ne pas finir le programme, maintenant je relativise" est un commentaire qui relève de la régulation à long terme.

La double flèche entre la situation et le sujet, dans la figure 2, représente le fait que les influences de la situation et du sujet sur l'activité ne sont pas indépendantes : la situation définit une certaine place du sujet, qui délimite les caractéristiques du sujet qui vont "jouer" sur la réalisation de la tâche ; le sujet lui-même donne à la situation un sens, il la positionne dans l'ensemble de ses domaines d'activité, dans le travail et hors travail.

Il ressort de ce modèle que l'analyse de l'activité de l'enseignant et de ses déterminants doit prendre en compte non seulement les effets sur les apprentissages des élèves, et plus largement de leurs acquis de socialisation scolaire, mais aussi les effets sur l'enseignant lui-même, en particulier la maîtrise des effets négatifs et le maintien d'un bien-être suffisant en classe et à la sortie de la classe.

2. Les déterminants "subjectifs"

Le rapport du sujet à la situation est un rapport dialectique dynamique, au sens où positionnement (du côté d'un assujettissement institutionnel) et posture (du côté de la subjectivité individuelle) sont mutuellement déterminés et déterminants, dans le cours de

l'activité et de l'histoire du sujet. La notion de contrat professionnel, qui relie tâche attendue et activité en jeu lors de la réalisation de la tâche, comporte cette double orientation du rapport sujet / situation, où la situation détermine un espace de liberté pour l'enseignant, et où l'enseignant a et se donne sa propre autonomie : cela concerne les moyens d'action, les ressources et contraintes, les critères et les systèmes de valeurs, et les motifs et les buts eux-mêmes.

Les représentations (représentations sociales et représentations cognitives propres à un enseignant) interviennent dans la construction de la relation enseignant / situation. Les connaissances (savoirs et croyances) tant sur les mathématiques, que sur les voies et moyens de l'apprentissage pour les élèves, que sur les procédés didactiques ou les interactions de classe, sont des composants qui participent à la détermination de l'activité du côté "sujet enseignant". La gestion d'un environnement dynamique appelle la mise en fonctionnement de deux modèles, l'un sur la dynamique propre du processus à gérer — ici, pour faire bref, les appropriations de savoir mathématiques—, l'autre sur les effets de l'intervention sur le processus, ici l'intervention didactique. On est loin de pouvoir proposer à l'enseignant des savoirs collectifs partagés et étendus sur ces deux modèles en interaction³⁹.

Les états cognitifs, psychiques et physiques de l'enseignant sont une autre catégorie de déterminants, d'autant plus importantes que d'une part l'enseignant agit sur et interagit avec d'autres humains, et que d'autre part il est "de sa personne" un instrument central du processus d'enseignement : ceci concerne également les situations thérapeutiques, et les situations d'encadrement —management ou commandement, mais l'activité dans les unes comme les autres situations ont fait l'objet de peu de recherches en psychologie ergonomique, les concepts et méthodes adaptés sont pour largement à élaborer (l'approche via l'espace psychique de la classe en concerne une dimension spécifique, déjà fortement travaillée).

³⁹ Malgré l'existence de travaux sur ce thème développés dans une perspective constructiviste (par exemple : Simon & Schifter, 1993; Simon et al., 1999).

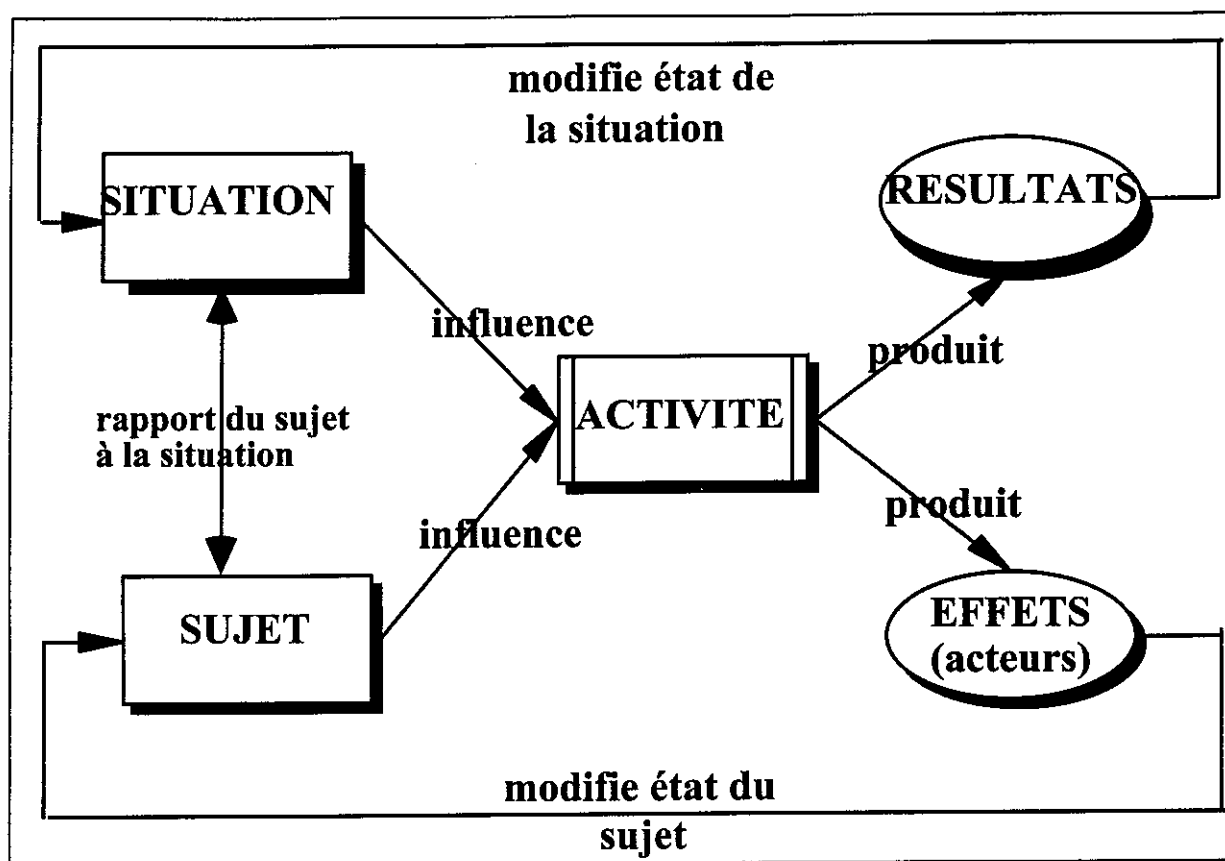


Figure 3. Schéma de co-détermination — Situation/Sujet — de l'activité du sujet par les propriétés de la situation et les caractéristiques du sujet, vis-à-vis de la tâche à accomplir.
 (Modification du schéma de double régulation tâche/sujet de J. Leplat : *Regards sur l'activité en situation de travail*. 1997)

VI. CONCLUSION

Nous venons de proposer une approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant : nous en avons présenté un panorama relativement large, mais loin d'une tentative d'exhaustivité. Ainsi, nous n'avons pas abordé le problème de tout ce qui est préconstruit du point de vue de l'action enseignante et qui fait que l'enseignant ne reconstruit pas tout, tout le temps dans sa pratique, loin de là et heureusement pour lui. Pas plus que le pilote n'a à inventer "sur le tas" comment traiter un feu moteur ... L'analyse des outils proposés à l'enseignant (les manuels, les bases d'exercice, les logiciels d'enseignement, etc.) et l'analyse de ce dont il se sert comme instrument dans son activité, est un objet de recherche important, de la même manière qu'on peut les étudier pour un pilote, un contrôleur de trafic de bus, celui d'une centrale nucléaire, ou un officier de Sapeurs-Pompiers. L'approche instrumentale proposée par Rabardel (1995, 1999) a été utilisée déjà pour l'analyse de l'activité de l'élève (Trouche, 1997). Ce type d'analyse de l'instrumentalité de l'enseignant a toute sa place comme composant de l'étude de l'activité de l'enseignant dans l'approche

générale que nous avons présentée, et elle a des conséquences en ce qui concerne la formation initiale et, peut-être plus encore, la formation continue.

Nous avons à peine évoqué une propriété cruciale de l'enseignement, à savoir la visée de transformation concernant des sujets humains. De ce point de vue, l'approche proposée nous semble devoir être complétée par une approche centrée sur la problématique de l'interaction entre sujets humains. On peut alors considérer dans l'activité de l'enseignant ce qui peut être analysé comme une activité de médiation, médiation du rapport que l'élève entretient avec un objet de savoir, un type d'activité, une compétence. Le schéma générique d'une action de l'enseignant sur ce rapport, se complexifie en un schéma où l'enseignant est un médiateur, au sens d'intermédiaire actif, entre l'élève et un savoir. C'est un point de vue qui spécifie une analyse de l'enseignement comme une situation où maîtres et élèves font — ensemble — des mathématiques, dans une relation asymétrique où l'enseignant exerce une activité de tutelle ou de médiation (Dumas-Carré & Weil-Barais, 1998).

Qu'il s'agisse de l'approche de l'enseignant comme gérant un environnement dynamique, ouvert et humain, ou de l'approche en terme de médiation que nous venons d'évoquer, nous prenons comme point de départ le fait qu'entre enseignant et élève, au niveau de l'enseignement initial en tous cas, la relation est fondamentalement asymétrique, et elle l'est doublement.

- ce qui est en jeu, du point de vue de l'enseignant, c'est une production externalisée, matérielle et immatérielle, dont une visée critique est de modifier les rapports des élèves et du savoir ; c'est cela qui constitue la prescription qui lui est faite d'enseigner un certain savoir à des certains élèves.

- ce qui est en jeu, du point de vue de l'élève, c'est sa transformation propre - dans son rapport à un savoir particulier, ici les mathématiques. Du point de vue des visées, il s'agit d'une production de soi, si l'élève la reprend à son propre compte, mais il peut ne pas la reprendre à son compte. Un but de l'enseignant, — et, au-delà du système scolaire et de son contexte social — est de réussir cette dévolution d'objectif. Ou peut-être est-ce seulement un moyen crucial ?

Au-delà des questions déjà abordées, se pose celle du statut de telles approches, issues de la psychologie ergonomique, par rapport au(x) cadre(s) théorique(s) développés en didactique des mathématiques, et au premier chef à la théorie des situations. Nous espérons que les éléments présentés ici serviront pour poursuivre un tel débat, largement engagé dans la communauté de didactique des mathématiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Artaud, M. (1997). Introduction à l'approche écologique du didactique. L'écologie des organisations mathématiques et didactiques. In M. Bailleul, C. Comiti, J.-L. Dorier, J.-B. Lagrange, B. Parzysz & M.-H. Salin (Eds.) *Actes de la IX^e Ecole d'été de didactique des mathématiques*, (pp. 101-139). ARDM & Crédit Agricole Bruz.
- Artigue, M. (1986). Étude de la dynamique d'une situation de classe: une approche de la reproductibilité. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(1), 5-62.
- Artigue, M. (1995). The role of epistemology in the analysis of teaching/learning relationships in mathematics education. In Y. M. Pothier (Ed.), *Proceedings of the 1995 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Group*, (pp. 7-22). University of Western Ontario. University of Western Ontario.
- Bailleul, M. Comiti, C., Dorier, J.-L., Lagrange, J.-B., Parzysz, B. & Salin, M.-H. (Eds.) (1997). Chapitre 1. Comprendre les pratiques d'enseignement : utilisation des concepts fondamentaux de la didactique et interactions avec d'autres champs. In *Actes de la IX^e École d'été de didactique des mathématiques*, (pp. 11-98). ARDM & Crédit Agricole Bruz.
- Blanchard-Laville, C. (1997). L'enseignant et la transmission dans l'espace psychique de la classe. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(3), 151-176.
- Brousseau, G. (1995). L'enseignant dans les théories didactiques. In M.-J. Perrin-Glorian & R. Noirfalise (Ed.), *VIII^{ème} École d'Été de Didactique des Mathématiques*, (pp. 3-46). Clermont-Ferrand. IREM Clermont-Ferrand.
- Bulletin de Psychologie* (1974-75). *Psychologie de l'enseignement programmé*.
- Chartier, M. M. (1998). L'expertise enseignante entre savoirs pratiques et savoirs théoriques. *Recherche et Formation*, 27.
- Chevallard, Y. (1995). La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique. In M.-J. Perrin-Glorian & R. Noirfalise (Ed.), *VIII^{ème} École d'Été de Didactique des Mathématiques*, (pp. 83-122). Clermont-Ferrand. IREM Clermont-Ferrand.
- Chevallard, Y. (1997). Familiale et problématique, la figure du professeur. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(3), 17-54.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (3), 221-265.
- Clerc, 1996
- Connes, F., & Lemoyne, G. (1999). Introduction. In G. Lemoyne & F. Connes (Eds.) *Le cognitif en didactique des mathématiques* (pp.1-27). Montréal : Les Presses Universitaires de Montréal.
- Crahay, M. (1989). Contraintes de situations et interactions maître-élève; changer sa façon d'enseigner est-ce possible ? *Revue Française de Pédagogie*, 88.
- de Terssac, G. (1992). *Autonomie dans le travail*. Paris: PUF.

- Dumas-Carré, A., & Weil-Barais, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Bern: Peter Lang.
- Goigoux, R. (1997). La psychologie cognitive ergonomique : un cadre d'étude des compétences professionnelles des enseignants de français. *La Lettre de la DFLM*, 21 (2), 56-61.
- Hache, C., & Robert, A. (1997). Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait préquenter les mathématiques à ses élèves pendant la classe. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(3), 103-150.
- Jaworsky, B. (1998). Mathematics teacher research: Process, Practice, and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 3-31.
- Jouanneaux, M. (1999). *Le pilote est toujours devant*. Toulouse : Octarès.
- Leplat, J. & Hoc, J.-M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3 (1), 49-63.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris : PUF.
- Margolinas, C. (1999). Le milieu et le contrat, concepts pour la construction et l'analyse des situations. In R. Norfalise (Ed.) *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques, Actes de l'Université d'été de La Rochelle* (pp.3-16). Clermont-Ferrand : IREM.
- Margolinas, C. et al. (1997). Etudes de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu : détermination d'une situation du professeur. In M. Bailleul, C. Comiti, J.-L. Dorier, J.-B. Lagrange, B. Parzysz & M.-H. Salin (Eds.) *Actes de la IX^e École d'été de didactique des mathématiques*, (pp. 35-43). ARDM & Crédit Agricole Bruz.
- McLeod, D. B. (1996). The origins and development of the NCTM Professional Standards for Teaching Mathematics. In L. Puig & A. Gutiérrez (Ed.), *20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3 (pp. 361-368.). Valencia.
- Nardi, E. (1999). Using semi-structured interviewing to trigger university mathematics tutors' reflections on their teaching practices. In O. Zaslavsky (Ed.), *23rd Conference of the international group for the Psychology of Mathematics Education*, 3 (pp. 3.321-3.328). Haifa Israel. Technion. Israel Institut of Technology.
- Nisbet, S. & Warren, E. (1999). The effects of a diagnostic assessment system on the teaching of mathematics in the primary school. In O. Zaslavsky (Ed.), *23rd Conference of the international group for the Psychology of Mathematics Education*, 3 (pp. 3.337-3.344). Haifa Israel. Technion. Israel Institut of Technology.
- Perrin-Glorian, M.-J. (1999). Problèmes d'articulation de cadres théoriques : l'exemple du concept de milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(3), 279-320.
- Portugais, J. (1995). *Didactique des mathématiques et formation des maîtres*. Berne : Peter Lang.

- Portugais, J. (1999). L'intentionnalité et le cognitif. In G. Lemoyne & F. Connes (Eds.) *Le cognitif en didactique des mathématiques* (pp. 71-102). Montréal: Les Presses Universitaires de Montréal.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche psychologique des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P. (1999). Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques . In M. Bailleul (Ed.) *Actes de la 10ème École d'été de didactique des mathématiques : Evolution des enseignants de mathématiques, rôle des instruments informatiques et de l'écrit* (pp. 33-41). Caen : ARDM.
- Robert, A. (1999). Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et leurs pratiques en classe. *Didaskalia*, 15, 123-157.
- Rogalski, J. (2000). Approche de psychologie ergonomique de l'activité de l'enseignant. *Actes du XXVIème Colloque COPIRELEM* (pp. 45-66). Limoges: IREM.
- Sierpiska, A. (1999). Perspectives épistémologique, cognitive et didactique. In G. Lemoyne & F. Connes (Eds.) *Le cognitif en didactique des mathématiques* (pp.151-176). Montréal : Les Presses Universitaires de Montréal.
- Simon, M. A., & Schifter, D. (1993). Toward a constructivist perspective: The impact of a mathematics teacher inservice program on students. *Educational Studies in Mathematics*, 25(4), 331-340.
- Simon, M., Tzur, R., Heinz, K., Schwan Smith, M. & Kinzel, M. (1999). On formulating the teacher's role in promoting mathematics learning. In O. Zaslavsky (Ed.), *23rd Conference of the international group for the Psychology of Mathematics Education*, 4 (pp. 4.201-4.208). Haifa Israel. Technion. Israel Institut of Technology.
- Tochon, F. (1989). Peut-on former les enseignants novices à la réflexion des experts ? *Recherche et Formation*, 9.
- Tochon, F. (1993). *L'enseignant expert*. Paris : Nathan.
- Trouche, (1997). *Étude des rapports entre processus de conceptualisation et processus d'instrumentation*. Thèse de doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Vergnaud, G. (1994). Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel. In M. Artigue, R. Gras, C. Laborde & P. Tavignot (Eds.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, (pp. 177-191). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Vergnes-Arotça, D. (2000). *Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie sur les pratiques des enseignants de l'école primaire*. Thèse de doctorat des Sciences de l'Éducation. Université Paris5.
- Vermersch, P. (1979). Analyse de la tâche et fonctionnement cognitif dans la programmation de l'enseignement, *Bulletin de Psychologie*, XXXIII, 343.