

Yves Chevallard
UMR ADEF

La TAD face au professeur de mathématiques

Toulouse, le 29 avril 2009

I. Objets, sujets, personnes, institutions, rapports

1. En théorie anthropologique du didactique, la première notion fondamentale est celle d'*objet* : est objet toute entité, matérielle ou immatérielle, *qui existe pour au moins un individu*. Tout est donc objet, y compris les personnes. Sont ainsi des objets le *nombre* sept, et aussi le *chiffre* 7, la *notion* de père et aussi ce jeune père qui promène son enfant, ou encore l'*idée* de persévérance (ou de courage, ou de vertu, etc.), et le concept mathématique de dérivée, et aussi le symbole ∂ , etc. En particulier, toute *œuvre*, c'est-à-dire tout produit intentionnel de l'activité humaine, est un objet.

2. La deuxième notion fondamentale est celle de *rapport personnel* d'un individu x à un objet o , expression par laquelle on désigne le système, noté $R(x ; o)$, de toutes les interactions que x peut avoir avec l'objet o – que x le manipule, l'utilise, en parle, en rêve, etc. On dira que o *existe pour* x si le rapport personnel de x à o est « non vide », ce qu'on note $R(x ; o) \neq \emptyset$.

3. La troisième notion fondamentale, celle de *personne*, est alors le couple formé par un individu x et le système de ses rapports personnels $R(x, o)$, à un moment donné de l'histoire de x . Le mot de personne, tel qu'on l'emploie ici, ne doit pas faire illusion : *tout individu est une personne*, y compris le tout petit enfant, l'*infans* (étymologiquement, celui qui ne parle pas encore). Bien entendu, au cours du temps, le système des rapports personnels de x évolue : des objets qui n'existaient pas pour lui se mettent à exister ; d'autres cessent d'exister ; pour d'autres enfin le rapport personnel de x change. Dans cette évolution, l'invariant est l'*individu* ; ce qui change est la *personne*.

4. Lorsqu'un objet o existe pour une personne x , on dit encore que x *connaît* o , le rapport $R(x ; o)$ précisant *la manière dont* x connaît o . On appelle alors *univers cognitif* de x l'ensemble

$$UC(x) = \{ (o, R(x ; o)) / R(x ; o) \neq \emptyset \}.$$

Il convient de souligner que l'adjectif *cognitif* n'est pas pris ici dans son acception intellectualiste courante : j'ai un rapport personnel à ma brosse à dents, à la machine à café de la cafétéria, à la pédale de frein de ma voiture, etc., tous objets qui font partie de mon univers

cognitif, de la même manière qu'en font partie, par exemple, la notion d'équation du second degré ou celle de dérivée.

5. Pour expliquer la formation et l'évolution de l'univers cognitif d'une personne x , il convient d'introduire une quatrième notion fondamentale, celle d'*institution*¹. Une institution I est un dispositif social « total », qui peut certes n'avoir qu'une extension très réduite dans l'espace social (il existe des « micro-institutions »), mais qui permet – et impose – à ses *sujets*, c'est-à-dire aux personnes x qui viennent y occuper les différentes *positions* p offertes dans I , la mise en jeu de *manières de faire et de penser propres* – c'est-à-dire de *praxéologies*. Ainsi la *classe* est-elle une institution (dont les deux positions essentielles sont celles de *professeur* et d'*élève*), de même que l'*établissement* (où d'autres positions apparaissent : celles de CPE, d'infirmière conseillère de santé, etc.), de même encore que cette institution qui englobe classes et établissements et qui foisonne en positions de toutes sortes, le *système éducatif*.

6. Comment se constitue, et comment change, l'univers cognitif $UC(x)$ d'un individu x ? Comment expliquer cette *dynamique cognitive* ? Le rapport personnel de x à un objet o change – ou se crée, s'il n'existait pas encore – par la rencontre de x avec l'objet o dans les institutions I où il vit et où x vient occuper une certaine position p qui le met en contact avec o . Dès sa naissance, tout individu est ainsi *assujetti à* – c'est-à-dire à la fois *soumis à* et *soutenu par* – de multiples institutions, telle *sa famille*, dont il devient le *sujet*. En particulier, l'*infans* est assujetti d'emblée à cette institution qu'est le *langage*, et plus précisément à *cette* langue, bien qu'il ne la parle pas encore : il ne peut y échapper, et, en même temps, c'est elle qui lui permettra de parler, qui lui donnera sa « puissance » linguistique. D'une manière générale, c'est par ses *assujettissements*, par le fait qu'il est le sujet d'une multitude d'institutions, que l'individu x se constitue en une *personne*.

7. La théorie de la connaissance esquissée jusqu'ici à propos des individus se transfère aux institutions. Étant donné un objet o , une institution I , et une position p dans I , on appelle *rapport institutionnel* à o en position p , et on note $R_I(p ; o)$, le rapport à l'objet o qui devrait être, idéalement, celui des sujets de I en position p . Dire que x est un *bon sujet* de I en position p , c'est dire que l'on a $R(x ; o) \equiv R_I(p ; o)$, où le symbole $\equiv$ désigne la *conformité* du rapport personnel de x au rapport institutionnel en position p . De même que pour une personne x , on parle alors de l'*univers cognitif de la position p de I* , $U_I(p) = \{ (o, R_I(p ; o)) / R_I(p ; o) \neq \emptyset \}$, et, par extension, de l'*univers cognitif de I* , $U(I) = \bigcup_p U_I(p)$. En particulier, s'il existe une position p de I telle que $R_I(p ; o) \neq \emptyset$, on dit que I *connaît* o . Pour nombre d'objets o , on a $R_I(p ; o) = \emptyset$: les sujets de I en position p n'ont pas alors, *en tant que tels*, à connaître o .

¹ La double mention des *institutions* et des *personnes* est au cœur de l'approche anthropologique en didactique. Le mot d'*institution* est pris ici en un sens non bureaucratique, proche de l'emploi qu'en fait par exemple l'anthropologue britannique Mary Douglas (voir Douglas 1987).

8. En devenant sujet de I en position p , un individu x , qui est toujours déjà une personne dotée d'un certain univers cognitif $UC(x)$, s'assujettit aux rapports *institutionnels* $R_I(p ; o)$, qui vont remodeler ses rapports personnels : si o existe pour les sujets de I en position p , le rapport personnel de x à o , $R(x ; o)$, tendra à ressembler au rapport institutionnel $R_I(p ; o)$, à moins que x ne se révèle être, à cet égard, un *mauvais sujet* de I . D'une manière générale, nos rapports « personnels » sont ainsi le fruit de l'histoire de nos assujettissements institutionnels passés et présents. Réciproquement, une institution I ne saurait exister sans sujets. Ceux-ci sont les acteurs de l'institution I et font que celle-ci continue de vivre – parfois en changeant son mode de vie. Il y a ainsi une dialectique *des institutions et des personnes*. Instituer, c'est, en français, mettre sur pied, établir, fonder, ordonner, régler : le rôle des personnes dans la *création* des institutions est ainsi attesté par le langage courant. Mais leur rôle dans le *fonctionnement* des institutions n'est pas moins essentiel. Inversement, privées d'appartenances institutionnelles – ce qui est la définition même de *l'exclusion* –, les personnes cesseraient bientôt d'exister, la désagrégation de la personne étant le prélude à la mort, sociale et peut-être biologique, de l'individu.

9. Le fait que le rapport personnel $R(x ; o)$ émerge d'une pluralité de rapports institutionnels $R_I(p ; o)$, $R_I(p' ; o)$, $R_I(p'' ; o)$... a plusieurs conséquences notables. En particulier, le rapport personnel $R(x ; o)$ n'est jamais parfaitement conforme à tel rapport institutionnel $R_I(p ; o)$: la personne x est quasiment toujours, dans une certaine mesure, un mauvais sujet de I , parce que son rapport s'est formé par l'intégration, au fil du temps, des influences exercées par les divers rapports institutionnels auxquels elle a été assujettie – $R_I(p ; o)$, mais aussi $R_I(p' ; o)$, $R_I(p'' ; o)$, etc. En sens inverse, $R(x ; o)$ n'est presque jamais vraiment *original*, en ce qu'il reflète, en les altérant plus ou moins, les rapports institutionnels sous l'influence desquels la personne x s'est formée. Par contraste, c'est précisément à leur capacité d'élaborer des rapports personnels institutionnellement inédits que l'on reconnaît les créateurs au sens fort du terme, lesquels d'ailleurs ne sont généralement créateurs qu'en tel ou tel domaine artistique, littéraire, scientifique, sportif, etc. La déception narcissique que cette observation pourrait nourrir chez x est généralement masquée par son adhésion passionnée à certaines au moins des institutions dont il est le sujet : la conformité à l'institution est en ce cas davantage prisée que la capacité personnelle à engendrer des rapports novateurs.

10. La multiplicité de nos assujettissements est cependant à la source de notre sentiment de liberté à l'endroit des institutions : constamment, pour éprouver ou exercer notre liberté, nous jouons un assujettissement contre d'autres assujettissements, dont ainsi nous secouons le joug, non d'ailleurs sans contrepartie – en nous privant, au moins momentanément, de la puissance qu'ils nous donnaient, et que nous recouvrerons en les retrouvant. À la limite, pour se libérer, on crée un nouvel assujettissement, volontairement, comme le fait le patient qui s'engage dans une relation psychanalytique, ou le scientifique qui crée une théorie nouvelle pour, en s'y assujettissant, se déconditionner de manières de penser et de faire qui l'entravaient. La personne est un *émergent* de ses assujettissements passés et présents, auxquels on ne saurait donc jamais la réduire.

II. La notion de praxéologie et la didactique

1. Par quels mécanismes l'assujettissement en position p d'une personne x à une institution I conduit-il à la formation, ou à la modification, ou à la confirmation du rapport personnel de x à un objet o , $R(x; o)$? La réponse se trouve dans l'activité propre à I , ou plutôt dans les activités de I auxquelles les sujets de I en position p ont à participer. Plus précisément, ces activités sont réglées par des praxéologies que les sujets de l'institution qui en sont les acteurs ont à mettre en œuvre.

2. La notion de praxéologie est au cœur de la TAD. Cette notion généralise différentes notions culturelles courantes – celles de savoir et de savoir-faire, ou, en anglais, de *skill*, mot désignant de façon générique “*an ability that has been acquired by training*”. Elle doit permettre de désigner, sans afféeries épistémologico-culturelles (ceci est un savoir, ceci n'en est pas un, c'est un « simple » savoir-faire, etc.), sans jugement de valeur *a priori* ou *a posteriori*, toute structure de connaissance possible.

- La structure praxéologique la plus simple (qu'on pourrait appeler « atomique » mais qu'on nomme en fait « ponctuelle ») se compose d'un *type de tâches* T , d'une *technique* τ , manière d'accomplir les tâches t du type T , d'une *technologie* θ , discours raisonné (*logos*) sur la technique (*tekhnê*) qui est censé rendre τ intelligible en tant que moyen d'accomplir les tâches du type T , enfin – *last but not least* – d'une composante *théorique* Θ , qui gouverne la technologie θ elle-même (et donc l'ensemble des composantes de la praxéologie). Une telle praxéologie ponctuelle (le « point » est ici le type de tâches T) se note $[T / \tau / \theta / \Theta]$. Elle comporte une partie pratico-technique $\Pi = [T / \tau]$, ou *praxis* (qu'on peut, le cas échéant, nommer « savoir-faire ») et une partie technologico-théorique $\Lambda = [\theta / \Theta]$, ou *logos* (qu'on peut identifier à un « savoir » au sens courant du terme).

- Un aspect crucial du concept de praxéologie est le suivant : dans une perspective anthropologique, il n'existe pas de *praxis* qui ne soit accompagnée d'un *logos*, même si, depuis la position institutionnelle qu'occupe tel observateur (professeur mis devant des praxéologies d'élèves, chercheurs face à des praxéologies professorales, bourgeois devant des praxéologies de prolétaires, etc.), cette partie technologico-théorique semble absente, parce qu'elle en fait *non visible* (ou mal visible).

- Si l'on note $\Pi \oplus \Lambda$ une praxéologie $[T / \tau / \theta / \Theta]$ existant en une institution I , sa transposée en une autre institution I^* , qu'on peut écrire $(\Pi \oplus \Lambda)^*$, pourra en certains cas s'écrire (approximativement) $\Pi \oplus (\Lambda^*)$: en un tel cas, la *praxis* sera bien (essentiellement) la même, mais le *logos* aura changé. La praxéologie transposée $(\Pi \oplus \Lambda)^*$ pourra quelquefois aussi s'écrire $(\Pi^*) \oplus \Lambda$, avec, donc, un *logos* maintenu, mais une *praxis* modifiée, qui, parfois, sera même vidée de sa substance (on aura $\Pi^* \approx \emptyset$). Les altérations et recombinaisons praxéologiques sont ainsi un phénomène *au cœur de l'histoire sociale des praxéologies*.

- Je ne donnerai ici qu'un exemple très simple. Le type de tâches T est la division d'un entier par un autre : diviser par exemple 509 par 15 est une tâche t de ce type. Une certaine technique τ conduit alors, dans le cas de t , à faire ceci : puisque $15 = 3 \times 5$, on divise 509 par 5, ce qui revient à diviser 505 par 5 ; le quotient, 101, est alors divisé par 3, ce qui revient à diviser 99 par 3 : on obtient finalement 33, qui est le quotient cherché. Cette technique de division (qui allège le travail au point de pouvoir être mise en œuvre « de tête ») était encore enseignée au collège dans les premières décennies du xx^e siècle ; aujourd'hui, beaucoup de professeurs de mathématiques douteront même, non sans quelque irritation, qu'elle puisse effectivement être justifiée ! Pour que le lecteur éprouve un instant une salutaire incertitude technologico-théorique, nous lui laisserons la charge de (re)construire, s'il le souhaite, le *logos* mathématique d'une si troublante technique. Mais je soulignerai ceci : lorsqu'on dispose d'une praxéologie incluant cette technique, le rapport que l'on a à l'objet « Quotient » se trouve changé – le quotient est alors un objet à quoi l'on sait pouvoir arriver par un chemin qu'on n'aurait pas imaginé d'emprunter sinon.

3. La TAD définit *la didactique* comme étant *la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies*. Ainsi la didactique *des mathématiques* est-elle la science des conditions et contraintes de la diffusion sociale des praxéologies *mathématiques*. On n'oubliera pas, ici, que l'étude de la *diffusion* praxéologique inclut l'étude des faits de *non-diffusion*.

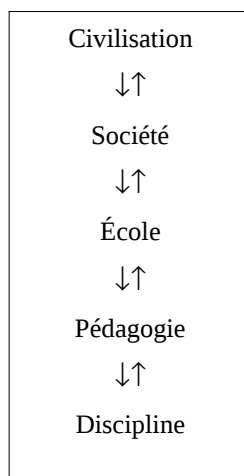
- On pourrait montrer – nous ne le ferons pas ici – que cette définition ne fait que spécifier, dans le cas qui nous occupe, une *définition générale des sciences* : toute science (y compris les sciences mathématiques) a pour objet d'étude un certain *type de conditions et de contraintes* de la vie des sociétés.

- Soulignons en ce point la distinction faite en TAD entre conditions et contraintes : une contrainte est une condition regardée, depuis une certaine position institutionnelle à un certain instant, comme *non modifiable* (relativement et provisoirement, donc) ; de même, une condition est une contrainte jugée *modifiable* en ce même sens.

- Cela noté, ce que la didactique a étudié en premier lieu, ce sont ces conditions et contraintes créées par ce qu'on nommera *le didactique*, c'est-à-dire par les « faits et gestes » – personnels ou institutionnels – inspirés par une *intention* didactique, soit une intention de faire qu'une personne ou une institution intègre, dans son équipement praxéologique, un certain contenu praxéologique, l'enjeu didactique.

- En vérité, la didactique s'est centrée en tout premier lieu sur le didactique créé *dans la classe*, et plus précisément encore *par le professeur*. Cette focalisation du champ de l'étude a conduit très tôt, dans le cadre de la théorie de la transposition didactique – premier état historique de la TAD –, à mettre en avant des conditions agissantes *non créées par le professeur*, des conditions qui sont souvent pour lui des contraintes (qu'il le sache ou qu'il les ignore), et, plus largement, des conditions créées à d'autres échelons de ce qu'on nomme

l'échelle des niveaux de (co)détermination didactique – schématiquement représentée ci-après.



• Comme le suggère ce schéma, dans l'état actuel de la TAD, cette échelle (que nous ne justifierons pas plus ici) distingue, lorsqu'on la parcourt du bas vers le haut, le niveau de la *discipline* dont relève le contenu praxéologique visé (mathématiques, grammaire du français, biologie, EPS, etc.), puis le niveau de la *pédagogie*, ensuite celui de l'*école*, au-delà celui de la *société*, enfin celui de la *civilisation*. Bien entendu, face à une tradition immémoriale qui voyait dans le niveau de la pédagogie (siège de conditions et contraintes regardées comme non spécifiques de tel ou tel contenu praxéologique) l'alpha et l'oméga de l'écologie du didactique scolaire, les didacticiens ont étudié de façon privilégiée les conditions et contraintes ayant leur siège *au niveau de la discipline*, oublieux parfois, en cela, des conditionnements de niveau supérieur sans lesquels nombre de phénomènes touchant la diffusion de la discipline ne peuvent être expliqués. Il y a là un rétrécissement du champ de l'étude qui, tout en étant dénué de conséquences invalidantes pour certaines recherches, doit, en d'autres cas, être reconsidéré.

III. Dynamiques cognitives et praxéologiques

1. Dans le cadre de la TAD, une personne x est la résultante de ses assujettissements passés et présents. La connaissance d'une personne x peut donc prendre deux grandes formes. *En diachronie*, on peut imaginer de faire *l'histoire de la personne comme sujet*, à travers la chronique de ses assujettissements et contre-assujettissements. *En synchronie*, on peut imaginer le tableau de ses *rapports personnels* c'est-à-dire de ce que j'ai appelé plus haut son univers cognitif, soit

$$UC(x) = \{ (o, R(x ; o)) / R(x ; o) \neq \emptyset \}.$$

Mais on peut aussi envisager l'ensemble des praxéologies dont la personne dispose, dont elle est *équipée* (même si elle ne peut actualiser telle ou telle praxéologie qu'en venant occuper telle position au sein de telle institution) : c'est ce que je nomme *l'équipement praxéologique* de la personne. Bien entendu, de même qu'il y a une histoire de la personne comme sujet, il y

a une *dynamique cognitive*, qui fait que certains objets disparaissent de $UC(x)$ tandis que d'autres y apparaissent, et il y a une *dynamique praxéologique* par laquelle l'équipement praxéologique de x , qu'on peut noter $EP(x)$, change – une partie de cet équipement perdant une partie de son caractère opérationnel tandis que d'autres de ses parties sont renouvelées et que des éléments nouveaux viennent s'ajouter au fil du temps. La formation d'une personne en tant que sujet promis à une institution, par exemple la formation *professionnelle* d'une personne, suppose ainsi une dynamique cognitive et praxéologique qui résulte de l'exploitation adéquate de nouveaux assujettissements expressément imprimés à la personne, ce qui implique un travail d'identification et de traitement des conflits liés au choc de ces assujettissements nouveaux avec des assujettissements anciens, lorsque les premiers sont vécus par la personne comme incompatibles avec son « identité ».

2. On ne peut guère s'attaquer à la description de l'univers cognitif ou de l'équipement praxéologique d'une personne que de manière fragmentaire, locale – la simple description du rapport à un objet, déjà, ne saurait guère être épuisée. En bien des cas, on se contentera de savoir si $R(x; o)$ a telle propriété ou non, ou si telle praxéologie est présente ou non dans $EP(x)$. Dans ce qui suit, en outre, je me placerai dans une problématique de formation (formelle ou informelle) que je formulerai ainsi : étant donné une personne x , on souhaite que $EP(x)$ et, corrélativement, $UC(x)$ changent d'une certaine manière ; et on se demande ce qui dans $EP(x)$ ou $UC(x)$ peut 1) favoriser ce changement, 2) le gêner, 3) être neutre à son endroit. Je dirai par exemple qu'un objet est *sensible* par rapport au changement souhaité si le rapport à cet objet n'est pas neutre à l'endroit de ce changement. Dans cet examen des conditions et contraintes portées par la personne vis-à-vis d'un certain changement envisagé, l'un des problèmes classiques est celui de la mauvaise identification des objets sensibles : ainsi la personne x elle-même pourra-t-elle croire que, pour assumer tel assujettissement imposé par la formation, il convient qu'elle renonce à son rapport à un certain objet, ou qu'elle le modifie fortement, alors qu'il s'agit en fait d'un objet non sensible. Bien entendu, certains changements souhaités ne sont pas obtenus parce qu'on n'arrive pas à susciter un remaniement adéquat du rapport à tel ou tel objet sensible. Tout changement, à cet égard, est un remaniement *de la personne* et n'est donc pas sans coût – en dépit du gain espéré.

IV. Devenir professeur de mathématiques

1. Lorsqu'une personne – un « étudiant » – s'engage dans la dynamique qui le conduira peut-être à devenir professeur, cette personne a des rapports à nombre d'objets – quoique pas à tous – qui se révèlent sensibles dans cette dynamique. J'ai reproduit ci-après un dessin célèbre dû à Charb qui dépeint une situation que j'ai eu le sentiment de croiser bien des fois dans mon travail à l'IUFM. On y voit un jeune homme, aspirant professeur, exhiber sa croyance en ce que la réussite dans la position de professeur serait une affaire de capacités toutes *personnelles* – savoir-faire, énergie, charisme, avec même une touche de magie. La référence à Superman suggère d'y voir l'expression d'un sentiment de toute puissance infantile ; mais il me faut noter alors que ce sentiment fait résurgence – en certaines occasions – dans des étapes même tardives de la carrière...



2. Pour me rapprocher de mon sujet, je voudrais m'appuyer ici sur l'important travail de thèse de Gisèle Cirade (2006). Intitulé *Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM*, ce travail porte ce sous-titre éclairant : *Les mathématiques comme problème professionnel*. (On le trouvera à l'adresse http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/12/07/09/PDF/These_Gisele_Cirade.pdf.) J'en parlerai ici à l'aide des mots de l'auteure, en reprenant les développements qu'elle a proposés, à la fin de chacun des chapitres de sa thèse sous le nom d'*épilogues*.

2. Voici donc l'épilogue du chapitre 1.

Chapitre 1

Que disent les maîtres de stage ?

Lorsque, quelques semaines après avoir été reçu au CAPES ou à l'agrégation de mathématiques, l'élève professeur stagiaire effectue sa prérentrée puis prend en main sa classe, il vient buter sur un « mur normatif » dont, en nombre de cas, il ne soupçonnait pas l'épaisseur, alors pourtant qu'il croyait avoir quelques « idées » sur le métier où il entre. Il découvrira ainsi, peu à peu, tout à la fois la loi d'airain à laquelle il doit désormais se plier, et les incertitudes de cette loi, qui sont une invitation à exercer, par delà une normalisation plus ou moins facilement assumée, sa propre puissance normative. Car la construction du mur normatif qu'oppose le métier tel qu'il est n'est en vérité jamais achevée, alors même que certaines de ses parties se dégradent au point parfois de n'être plus que ruines. La situation est essentiellement ambiguë. Entrer dans le métier, c'est se soumettre à certaines règles définitoires, consubstantielles au métier. Pourtant ces règles ne sont pas elles-mêmes définies de façon univoque, au point parfois de sembler insaisissables et, quand on les découvre, inattendues. Ainsi en va-t-il tout particulièrement à propos des contenus mathématiques à enseigner dont, d'abord, on ne parle guère entre gens de métier, pour cette raison que chacun est censé les bien connaître. Alors que, du fait de sa réussite au concours de recrutement, l'élève professeur stagiaire pouvait croire avoir laissé

derrière lui les « mathématiques comme problème », source de joies et de souffrances vécues comme étudiant puis préparatoire, il va découvrir plus ou moins vite que, dans des contextes et des modalités renouvelés, les mathématiques seront indéfiniment un problème, sinon le problème du métier qu'il embrasse. C'est cette découverte et cette aventure que nous suivrons dans les chapitres à venir, en commençant par un retour en arrière sur la préparation au concours, qui constitue, plus que d'aucuns ne le croient, une part substantielle de la préparation au métier.

Je limiterai mon commentaire à souligner ici le fait du silence mathématique qui prévaut entre professeurs maîtres de stage et professeurs stagiaires : paradoxalement on ne parle pas de ce qui va se révéler l'un des problèmes les plus aigus installés au cœur du métier ! La croyance, ici, est que les mathématiques enseignées ne font pas problème en tant que telles ; que ce qui est problématique, c'est le *rapport des élèves* aux objets mathématiques, non celui du *professeur*, sans même parler de celui de la *profession*.

3. Passons à l'étape qui précède l'entrée dans la classe du professeur stagiaire : la préparation au CAPES.

Chapitre 2

Face à l'univers mathématique du CAPES

L'année de préparation au CAPES de mathématiques pourrait être un temps de reprise, d'approfondissement, de mise en cohérence, de synthèse de ses connaissances relatives à l'ensemble du corpus mathématique dont le futur candidat devra montrer sa maîtrise au concours. Ce temps fécond et serein à la fois semble aujourd'hui l'exception plutôt que la règle. La rencontre et, très vite, la confrontation avec la grande diversité de l'univers mathématique du CAPES peut facilement déconcerter, désorienter, désarçonner, voire démoraliser. L'exploration d'un corpus qui fut autrefois classique révèle aujourd'hui au préparatoire de nombreuses parties parfois totalement inconnues, souvent très largement méconnues, sur lesquelles il n'est plus question de parfaire ses connaissances, mais qu'il faut tout bonnement commencer à apprendre ! Même sur les parties qui semblent de prime abord familières, le travail impulsé par les formateurs, à l'instar des ouvrages que l'on peut consulter ou étudier, fait vite comprendre qu'il s'agit maintenant d'élaborer à des objets anciens un rapport nouveau. Or, à cette situation d'incertitude – et d'inconfort corrélatif –, il n'est pas facile de trouver un bon remède. La vertu scolaire d'obtempération – dites-moi ce que je dois savoir, je m'efforcerai de l'apprendre – se révèle bien vite insuffisante. Car la nature du « bon rapport » qu'il faudrait établir au corpus mathématique désigné par l'institution du CAPES se dérobe trop souvent à la curiosité inquiète des préparatoires. Interrogée à travers ses acteurs et ses agents, l'institution tantôt ne répond pas, tantôt fournit des réponses partielles souvent peu cohérentes entre elles. Quand elle semble parler franchement et de façon univoque, ce qui est rare mais advient quelquefois, l'évocation qu'elle fait du « bon rapport » qu'elle attend apparaît souvent « incroyable » au candidat et le laisse incrédule : il faudrait savoir ça ! Tout ça ? Si l'institution n'est pas anémique, du moins est-elle polynémique, et ne laisse-t-elle guère émerger en son sein une instance régulatrice

permettant de dégager des points de vue qui seraient très largement majoritaires et bien acceptés. Cet état de choses a plusieurs ordres de conséquences, que révèle l'analyse des questions rédigées au fil des années par les préparateurs. Dans un premier temps logique (sinon chronologique), on recherche à toute force le *nomos* caché, qui doit bien se trouver quelque part. On croit l'approcher en se rapprochant de ces formateurs – membres ou anciens membres du jury du CAPES notamment – qui semblent eux-mêmes les plus proches de l'autorité imaginaire dont on suppose l'existence. On tente parfois ainsi de se donner aux objets mathématiques un rapport idoine, au moins compatible avec ce qu'on croit être « l'attente du jury », et compatible aussi avec les efforts qu'on se croit capable de produire. La croyance première en l'existence d'un *nomos* indiscutable conduit ainsi à soumettre – de façon mi-imaginaire, mi-réelle – son propre rapport aux mathématiques au rapport supposé d'une instance tutélaire – l'institution du CAPES – et donc à avoir, tendanciellement, non un rapport « direct » aux mathématiques, mais un rapport au rapport aux mathématiques de cette instance tutélaire, c'est-à-dire, en fin de compte, un rapport soumis à des contraintes elles-mêmes extra-mathématiques, ce qu'on pourrait appeler un rapport « aliéné », jamais complètement assumé à titre proprement personnel. Dans une seconde étape, devant la défaillance constatée de ce *nomos* d'abord supposé, la tentation est d'inventer son propre *nomos*, de fuir dans l'idionomie, au risque de heurter la loi peut-être tout aussi singulière de membres du jury du CAPES ! Cette tentation, on le verra, prépare clandestinement à l'idionomie qui imprègne aujourd'hui encore le métier de professeur. Mais devenu professeur stagiaire, l'ancien candidat risque de tomber de haut en découvrant que l'univers professionnel où il entre, pour être d'une lisibilité réduite, n'en est pas moins lourdement normé. Dans cette situation, l'idionomie imaginaire développée lors de la préparation au concours va se heurter à des instances bien réelles : la profession, ses normes, sa normativité, sans doute ; mais d'abord, plus concrètement, plus immédiatement, la classe que le jeune professeur aura en responsabilité – laquelle s'en laissera rarement imposer –, et le programme d'enseignement même qu'il aura à y mettre en œuvre.

L'aspirant professeur fait ici l'épreuve de ce constat attribué à Bertrand Russell selon lequel “mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true”. La recherche vaine d'un « maître » collectif, l'absence apparente d'une « vérité » mathématique univoque et communément reçue prépare à la personnalisation mathématique qui va de pair avec l'idée du professeur comme *magister*, comme *maître du savoir enseigné* – savoir qu'il maîtrise au point d'en être la source, d'en définir la norme et de ne plus le voir comme problématique qu'à travers le comportement des élèves.

4. Une fois entré dans le métier, l'ex-aspirant n'en aura pas fini avec les tourments mathématiques, comme le souligne l'épilogue du chapitre 3.

Chapitre 3

Face aux mathématiques à enseigner

Pour les lauréats des concours de recrutement, l'entrée dans le métier s'accompagne de ce qui devrait être pour beaucoup une découverte, quand celle-ci n'est pas refoulée : les mathématiques à enseigner se révèlent, de façon souvent inattendue, problématiques. Cela n'est sans doute pas évident a priori pour nombre de professeurs stagiaires, qui peuvent être portés à penser que, sauf peut-être pour quelques questions spéciales étudiées dans les grandes classes du lycée, ils disposent de suffisamment de connaissances et, si l'on peut dire, de puissance mathématique pour n'avoir pas à craindre de n'être pas à la hauteur à cet égard. Malgré cela, les difficultés foisonnent autour des contenus à enseigner. Un premier type de difficultés concerne certains contenus mathématiques particuliers à l'enseignement secondaire, qu'on peut mal connaître mais dont on peut aussi se rendre maître assez rapidement. Sur ce type de difficultés, la profession, avec sa tradition écrite (les manuels notamment) et sa tradition orale (les contacts avec les « collègues »), pourra assumer la fonction que doit assumer toute profession : pourvoir aux besoins de connaissances et de culture professionnelles de ses membres. Mais en nombre de cas, cette fonction essentielle n'est pas assumée, ou l'est mal. Le professeur stagiaire, d'abord peu farouche, ne voit pas le danger qui guette : il s'avance trop souvent sans mesurer ce que le curriculum réel qu'il doit faire vivre contient de chausse-trapes. C'est alors que, pris en défaut, incertain sur le parti à choisir, il découvrira peut-être que, sur nombres de points, il ne sauraît guère attendre de secours de la profession telle qu'elle est. L'expérience déjà vécue lors de la préparation au concours se répète : ni la profession, ni l'institution de tutelle (le ministère, ses acteurs et ses agents) ne répondent de façon audible et univoque. L'analyse de la formation donnée à l'IUFM permet d'éclairer ce phénomène. Pour beaucoup de professeurs stagiaires (et plus généralement de membres de la profession), les difficultés constatées ne tiennent pas tant aux mathématiques qu'aux circonstances : les mathématiques ne seraient pas en elles-mêmes problématiques. Le ressort de la difficulté est alors versé tantôt du côté des élèves, dont les erreurs et les échecs appelleraient, à titre de remèdes pédagogiques, des « explications » mathématiques qu'on ne sait où trouver, tantôt du côté des programmes, dont les opacités, les ellipses, les incohérences apparentes ou réelles et les demandes mal justifiées ou mal expliquées nécessitent une clé de lecture qui se dérobe et qu'on finira par ne plus chercher. Il faudra beaucoup de temps et de travail, en formation, pour faire apparaître qu'il y a là, sauf exception, autant de faux-fuyants, qui ont surtout pour mérite, si l'on peut dire, d'organiser l'évitement de ce qui est au cœur de la difficulté, la problématique mathématique. Cette dernière, il est vrai, ne s'épingle pas si facilement. Partant des mathématiques à enseigner, et ne serait-ce que pour préciser ces mathématiques-là, dont l'indexation par les programmes ou les manuels est parfois sibylline, il convient d'ouvrir largement l'espace de ce qu'on a nommé les mathématiques pour l'enseignant, vaste domaine dont rien de ce qui est mathématique n'est a priori exclu. En cela, l'univers mathématique du professeur touche au monde des mathématiques savantes, tel que les enseignements universitaires s'en font l'écho. Mais à en rester là, on devra constater en règle générale l'inadéquation de ces matériaux mathématiques « bruts » vis-à-vis des problèmes d'interprétation, de compréhension et d'enseignement stricto sensu des contenus à enseigner. La solution de ces problèmes appelle, au plan mathématique, des élaborations transpositives intermédiaires dont la nature et l'ampleur ne peuvent jamais être fixées à l'avance et qui constituent ensemble un monde mathématique toujours en chantier, le monde des mathématiques pour l'enseignement, dont la profession est en principe co-gestionnaire avec

d'autres parties de la noosphère de l'enseignement des mathématiques. Or c'est là que les faiblesses s'accumulent et c'est ce grand problème de la profession que l'on continuera d'examiner au chapitre suivant à propos d'une part essentielle des mathématiques scolaires.

4. Les développements précédents décrivent une dynamique instable des rapports personnels et de l'équipement praxéologique dans le passage de l'état d'étudiant à l'état de professeur qui est en grande partie le symptôme de la très forte dégradation actuelle de ce que je nommerai *l'infrastructure mathématique* – constamment évoquée dans ce qui précède. Mais résumons. L'étudiant a été habitué à des objets mathématiques auxquels il a établi, parfois difficilement, un rapport personnel jugé conforme à un rapport institutionnel qu'il a cru pouvoir identifier à ce rapport que lui désignait tel enseignant, regardé par lui comme le desservant d'un culte unique, promu pour l'occasion simple *primus inter pares* et le maître des mathématiques à l'égal de chacun de ses pairs. C'est ce même rôle que, dans l'isolement et l'abandon où son entrée dans le métier le projette, le jeune « maître » va maintenant reprendre à son compte, objectivement contraint qu'il est de s'en remettre à son « idionomie ». Je ne saurais trop souligner que tout cela ressemble fortement à la situation du prêtre, regardé comme concentrant en lui « toute la religion » – tout ce que celle-ci peut faire pour le fidèle, le prêtre peut le faire. Et de même pour le professeur, qui est « toutes les mathématiques » pour ses élèves. On voit comment pèse en tout cela une contrainte de civilisation commune, qui porte à penser la fonction du professeur comme une fonction sacrée d'intercession. Je voudrais maintenant montrer comment l'évolution envisageable de l'école met en évidence les particularités du rapport professoral commun aux mathématiques.

V. Un autre professeur de mathématiques ?

1. Par delà des variations personnelles auxquelles la personne peut attacher un prix élevé qui participe souvent de ce que Freud a nommé le « narcissisme des petites différences », le rapport aux mathématiques des professeurs de mathématiques contient un noyau largement commun de conditions et de contraintes façonné par la profession à laquelle ils appartiennent. Pour faire mieux apparaître ce noyau, ou du moins une partie de ce noyau, j'imagine ici de plonger le professeur d'aujourd'hui dans une école définie vis-à-vis de la société par un autre contrat que celui qui a façonné les professeurs d'aujourd'hui. Je suppose donc que ce que je nommerai ici le paradigme scolaire *de l'inventaire des savoirs* est remplacé par un paradigme scolaire *du questionnement du monde* : en lieu et place d'une lecture *inventoriante* de l'univers des savoirs, donc, une lecture *questionnante* du monde (y compris du monde des savoirs !). Dans ce paradigme, on va l'école – tel est le contrat entre la société et l'école – non pour visiter des savoirs regardés comme désirables en eux-mêmes mais pour s'interroger sur le monde et interroger le monde. La formalisation de cette problématique peut d'abord s'écrire ainsi :

$$S(X ; Y ; Q) \rightsquigarrow R$$

Des élèves ou des étudiants X *enquêtent* sur la question Q sous la direction de Y dans le but d'apporter à Q une réponse R . Pour cela, le système didactique $S(X ; Y ; Q)$ nécessite des

outils, des ressources, bref, un milieu didactique M spécifique, qu'il doit identifier, rassembler, apprendre à utiliser dans le but de produire R ; ce que l'on notera ainsi :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R$$

De quoi est fait le milieu M ? Voici la formule précédente dans sa forme développée :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}] \Rightarrow R.$$

En d'autres termes, le milieu M s'écrit :

$$M = \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}.$$

Les réponses $R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond$ sont des réponses « estampillées », « poinçonnées » par des institutions – par exemple le manuel de la classe, un site Web, le cours d'un professeur, etc. Les « œuvres » $O_{n+1}, \dots, O_m$ sont des théories, des montages expérimentaux, des praxéologies que l'on pense utile pour déconstruire les réponses $R^\diamond$, en extraire éventuellement des matériaux et construire avec ou sans eux la réponse R espérée – qui doit satisfaire à certaines contraintes *a priori*, ce que l'on note avec un petit cœur en exposant :

$$S(X ; Y ; Q) \Rightarrow R^\heartsuit.$$

Tout ceci, je vais essayer de le suggérer, suppose tant chez X que chez Y , un autre rapport à la connaissance et à l'ignorance – et en particulier, lorsque des connaissances mathématiques sont concernées, un autre rapport aux mathématiques.

3. Le travail pour qu'advienne un paradigme scolaire du questionnement du monde n'est certainement pas très avancé, mais il a commencé et j'y travaille avec d'autres. En voici un exemple. Dans une séance de travaux dirigés réalisée en 2006-2007 pour la formation des PLC2 de mathématiques de l'IUFM d'Aix-Marseille, le sujet proposé était présenté et commenté comme suit.

1. Une recherche sur Internet

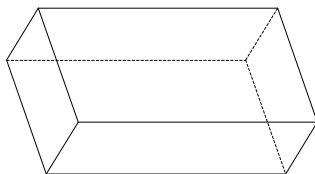
1.1. L'objet de la recherche

a) La recherche sur Internet envisagée ici concerne la notion de *perspective cavalière*. Notons déjà cette question de la semaine 8 laissée jusqu'ici en souffrance.

En géométrie dans l'espace, nous utilisons la perspective cavalière pour représenter des solides dans un plan. D'où vient le mot « cavalière » ? Existe-t-il d'autres représentations que celle-là et que la représentation « classique » avec point de fuite ? Quel en est l'intérêt ?

b) La *cible* de la recherche envisagée sera cependant autre que ce que vise immédiatement le questionnement précédent. La consigne sera en effet la suivante, où le point 1 est le cœur de cible, tandis que les points 2 et 3 sont plus périphériques.

Q₁. Que recèle Internet à propos de la théorie mathématique de la perspective cavalière (définition mathématique, technique, technologie) ? La figure ci-après peut-elle, selon une telle théorie mathématique, être regardée comme représentant en perspective un cube ?



Q₂. Que peut-on trouver sur Internet à propos de la signification du qualificatif « cavalière » dans l'expression « perspective cavalière » ?

Q₃. Que trouve-t-on sur Internet quant à l'identification et à la classification de différents types de perspective ? Quelles indications y trouve-t-on quant aux avantages et inconvénients prétendus de chacun d'eux ?

c) Dans la recherche à entreprendre, deux principes doivent absolument être respectés.

• **Principe d'ignorance méthodique**

Quant aux questions sur lesquelles porte la recherche, on ne mêle pas ses connaissances éventuelles (relatives à des réponses allogènes supposées) aux éléments de réponse explicites ou implicites rencontrés sur Internet.

• **Principe de doute méthodique**

Toute affirmation recueillie sur Internet et relative aux questions sur lesquelles porte la recherche doit être regardée d'abord comme conjecturale (et non pas accréditée ou rejetée *a priori*) en vue d'être ultérieurement *travaillée* quant à sa vérité (notamment lorsqu'il ne s'agit pas d'une assertion déjà *beaucoup travaillée* par l'opérateur de la recherche – par exemple, ici, le fait que, disons, $\sin 30^\circ = 0,5$).

À travers l'exhortation à mettre entre parenthèses « ses » connaissances supposées, on voit ainsi s'esquisser un autre rapport à la connaissance, à la croyance que l'on porte en soi quant à la vérité de telle assertion ou la pertinence de telle considération. Il y a là l'ébauche d'une mise en cause de l'idéologie professionnelle de la *maîtrise*, qui institue Y comme *maître* – sous-entendu : comme maître *du savoir* – et tente de faire advenir Y comme *directeur d'étude*, ici comme directeur de soi-même.

4. Cette pédagogie de l'enquête – qui fait contraste avec la pédagogie de l'exposition des savoirs – est celle-là même que l'on peut lire, quand on ne l'enferme pas *a priori* dans le paradigme inventariant dominant, dans le travail appelé par les TPE (au lycée), les IDD (au collège) ou les PPCP (au lycée professionnel), sans parler des TIPE (en CPGE). Dès l'année 2000-2001, date de l'introduction des TPE dans les classes de 1^{re} L, ES et S, j'avais mis en

évidence, sous le nom de « dialectiques », la nécessité d'un « équipement didactique » qui se trouve être souvent en opposition franche avec l'équipement didactique scolaire traditionnel. Voici de cela une présentation que j'emprunte au développement final d'un cours de « didactique fondamentale » donné en 2008-2009 dans le cadre de la licence en sciences de l'éducation de l'Université de Provence (Aix).

La question d'un enseignement articulé *pour partie* – sinon en totalité – en enquêtes codisciplinaires successives ou simultanées demeure toutefois largement ouverte. Nous nous pencherons dans ce qui suit sur quelques-unes des conditions favorables à un tel enseignement.

c) Une *première condition* est que la société regarde l'acte de questionner le monde comme central dans le développement de ses institutions et de leurs acteurs et, corrélativement, qu'elle regarde la connaissance – personnelle ou institutionnelle – comme l'aboutissement toujours provisoire d'un processus de questionnement indéfiniment relancé, plutôt que comme une substance que l'on peut ou non posséder. Une *deuxième condition* est que la société regarde l'acte de questionner le monde comme supposant un équipement praxéologique *qui s'apprend* (et qui inclut les outils génériques et spécifiques d'un tel questionnement). Une *troisième condition* est que la société confie à l'école la mission d'impulser et de guider ces apprentissages, au lieu de les abandonner aux hasards des apprentissages « spontanés ». La quatrième condition est que l'école adopte une *pédagogie de l'enquête codisciplinaire* pour former ses élèves à l'acte de questionnement et aux outils qu'il nécessite. C'est là un aspect sur lequel nous nous arrêterons maintenant.

7.4.7. Cette pédagogie de l'enquête suppose l'entrée de l'école, de ses X et de ses Y dans un type de tâches que nous noterons H_Q et qu'on peut énoncer ainsi : « enquêter sur la question Q pour lui apporter une réponse $R^\forall$ satisfaisant certaines contraintes » (La lettre H est l'initiale du grec *historia*, « enquête ».) Il s'agit là d'un type de tâches *coopératif*, à l'instar du « type de tâches didactique fondamental », $\Delta_\bullet$, introduit dans l'Unité 6, c'est-à-dire que l'accomplissement des tâches de ce type suppose la coopération – la « synergie » (du grec *sun*, « ensemble », et *ergon*, « travail ») – de X et Y et, plus précisément, lorsque X ou Y n'est pas réduit à une personne, la coopération des $x \in X$ et des $y \in Y$. Dans « l'enquête sur Q », chacun des acteurs du système didactique $S(X ; Y ; Q)$ doit connaître son rôle et disposer des moyens de l'exercer, ce qui implique tout un système de conditions à créer.

a) Une première clause du contrat qui définit le rôle de X est précisément que X est censé se comporter comme un *collectif* qui s'efforce d'étudier Q et de produire *solidairement* une réponse $R^\forall$, plutôt que d'y parvenir individuellement, simultanément et concurremment comme il en va dans une classe « ordinaire ». En ce cas, en effet, chaque élève n'est comptable que de son résultat et non du résultat *de la classe* ; en sorte que, lors de l'étude d'une question Q , il peut interrompre son activité dès lors qu'il estime avoir obtenu un résultat – du moins tant que le professeur ne lui a pas signifié que celui-ci *n'est pas* (individuellement) satisfaisant. Chaque $x \in X$ doit ainsi entrer dans une *dialectique de l'individu et du collectif* dans l'enquête sur Q et non demeurer dans une autonomie de comportement seulement soumise aux demandes de Y . Le système didactique passe alors de l'autonomie (individuelle, sous la direction de Y) à la construction d'une *synnomie* (collective, en coopération avec

Y). Aucun membre de X ne doit se considérer comme quitte tant que l'enquête *collective* n'a pas abouti, c'est-à-dire tant qu'une réponse $R^\heartsuit$ n'a pas été construite et validée comme réponse *du collectif*. À cette redéfinition du contrat touchant X et ses membres x correspond une redéfinition du contrat concernant Y : la dévolution de l'étude de Q que doit réaliser Y ne vise plus seulement chacun des $x \in X$ mais aussi le collectif X lui-même – c'est bien X qui est institué comme l'instance qui doit « produire » $R^\heartsuit$ sous la direction de Y .

b) La *dialectique de l'individu et du collectif*, ou *dialectique de l'autonomie et de la synnomie* n'est que l'une des dialectiques – la septième – de l'enquête codisciplinaire. On se limitera à présenter ci-après, de façon condensée, les six autres dialectiques, dont la description montre combien le « contrat » à l'œuvre dans une enquête s'éloigne des contrats usuellement (et souvent implicitement) actifs dans les classes scolaires « ordinaires ».

1) La première dialectique est celle *du sujet et du hors sujet* : contre le postulat scolaire du plus court chemin, qui ne conduit qu'à un but connu et déterminé *à l'avance*, elle pousse, dans une recherche en principe *ouverte*, à risquer le hors sujet tant en matière de recherche documentaire par exemple que dans le choix des questions Q_1 , Q_2 , etc., engendrées par l'étude de Q , et dont on décidera ou non d'entamer ou de poursuivre l'étude.

2) La deuxième dialectique est celle *du parachutiste et du truffier* : contre le double habitus scolaire de la rareté documentaire et de la recherche de l'adéquation immédiate du document au projet d'étude et de recherche, elle conduit à « ratisser » de vastes zones, où l'on sait *a priori* qu'on ne trouvera pas grand-chose, mais où pourra advenir *de l'inattendu*, et où l'on apprendra à repérer les rares « pépites » – les « truffes » –, souvent peu visibles, qui feront progresser la recherche.

3) La troisième dialectique, déjà mentionnée, est celle *des boîtes noires et des boîtes claires* : contre le primat donné à la connaissance *déjà* disponible, elle invite à donner le primat à la connaissance *pertinente*, quel que soit *a priori* son statut au regard des savoirs enseignés, à limiter au nécessaire la clarification (les boîtes réputées « claires » sont *toujours* des boîtes grises), à prendre donc le risque, ponctuellement, a) de clarifier des boîtes noires situées à la limite du curriculum officiel, b) de laisser dans l'obscurité ce que, dans le curriculum familial, l'on vise par ailleurs à clarifier, c) de traquer les boîtes « invisibles » parce que « transparentes », pour *déconstruire les évidences* de la culture de l'institution *chaque fois que c'est utile*.

4) La quatrième dialectique est celle qu'on peut appeler, classiquement, dialectique *de la conjecture et de la preuve*, mais que, dans une perspective plus large, on nomme aussi, nous l'avons vu plus haut, dialectique *des médias et des milieux* : contre la mise à l'épreuve plus ou moins réglée à l'avance d'assertions réputées sûres en vertu surtout de l'autorité de l'institution enseignante, elle engage à soumettre les assertions obtenues à la critique des diverses dialectiques et à évaluer le *degré d'incertitude* d'une assertion donnée.

5) La cinquième dialectique, également évoquée, est celle *de la lecture* (= de « l'excription ») et *de l'écriture* (= de l'inscription) : contre le recopiage formel de textes où ont été inscrites des réponses $R^\diamond$ que la mise en texte a « dévitalisées », elle convie à entrer dans la dialectique de la lecture « excriptrice », qui redonne vie aux réponses $R^\diamond$ déposées dans les documents disponibles, et de l'écriture « inscriptrice » d'une réponse propre $R^\heartsuit$ qui prend forme peu à peu *par le croisement de plusieurs niveaux d'écrit* (carnet de bord, notes de synthèse, glossaire, production finale).

6) La sixième dialectique est celle *de la diffusion et de la réception* : contre la tentation de ne pas défendre sa réponse *R*, supposée par avance connue et reconnue par l'institution où elle est produite, contre l'opportunisme à l'endroit de *R* afin de complaire à qui l'on s'adresse, elle invite à *défendre R* sans infidélité au travail accompli, mais dans l'attention à ce qu'autrui en peut recevoir.

c) Les notations précédentes – à propos des six premières dialectiques – ont été rédigées, à l'origine, comme un guide « praxéologique » pour les professeurs ayant à encadrer des TPE en classe de première. De façon générale, la *didactique de l'enquête codisciplinaire* est un domaine de recherche neuf et actif : sur ce sujet, on laissera le lecteur intéressé mener son enquête *ab ovo usque ad mala*, « depuis les œufs jusqu'aux pommes », c'est-à-dire d'un bout à l'autre (du repas), selon l'expression d'Horace (dans les *Satires*, I, 3).
