

***Pour une formation professionnelle d'université :
éléments d'une problématique de rupture***

Yves Chevallard ^a et Gisèle Cirade ^b

UMR P3 ADEF, Aix-Marseille Université, INRP

Résumé. Une formation professionnelle qui se veut authentiquement *universitaire* se doit de refuser l'illusion de l'application sans peine de savoirs tout faits et l'absence d'un véritable dialogue épistémologique, culturel et professionnel permanent. Pour ce faire, il est crucial de pouvoir s'appuyer sur des dispositifs de formation et de recherche permettant de faire émerger les *problèmes de la profession* pour les étudier avec les professionnels en formation, leurs formateurs et les chercheurs qui consentent à s'impliquer dans des recherches fondamentales à finalité de développement professionnel.

Mots clés. Formation professionnelle universitaire. Problèmes de la profession de professeur. Clinique des systèmes de formation. Didactique des mathématiques. Théorie anthropologique du didactique (TAD).

1. Un schéma générique

L'ensemble des développements ci-après s'inscrit dans le cadre de la *théorie anthropologique du didactique* (Ruiz-Higueras, Estepa & García, 2007). Sans davantage situer notre propos par rapport à la littérature classique sur la formation professionnelle universitaire des professeurs, dont l'objet est souvent fort différent du nôtre et excède de beaucoup les considérations qui suivent (Bourdoncle & Lessard, 2002), nous présenterons d'emblée un schéma général qui, né en didactique des mathématiques, devrait permettre, sous réserve d'un examen spécifique à chaque cas particulier quel qu'il soit, de donner un tour précis, mais générique, à nos récusations comme à nos préconisations.

Des personnes se forment : à la manière des mathématiciens, nommons leur collectif X . D'autres personnes s'efforcent de les y aider : désignons par Y le collectif de ces « formateurs ». Voici maintenant une disposition dont nous verrons qu'elle est, dans beaucoup d'arrangements de formation, fort malmenée : on suppose que X et Y se rassemblent autour d'un projet de formation consistant à apporter, à une certaine *question*, Q , une *réponse*, que nous noterons $R^\heartsuit$, que l'on désire « viable » sous certaines contraintes et dans certaines conditions. Le point de départ de toute formation tient ainsi dans la constitution d'un *système didactique* rassemblant les « étudiants » composant X , les « aides à l'étude » constituant Y , et une question, Q , qu'étudiera le collectif X sous la direction du collectif Y , en vue de construire une réponse $R^\heartsuit$.

Ce travail de création d'une réponse $R^\heartsuit$ se nourrit de deux ordres de ressources. D'une part, il existe souvent (mais non toujours, nous le verrons sur un exemple), dans les institutions

^a Université de Provence (IUFM).

^b Université de Toulouse II-Le Mirail (IUFM).

« proches », des réponses *toutes faites* à la question Q : notons $R^\diamond$ (et lisons « R poinçon ») une telle réponse. (Le losange en exposant indique que cette réponse est « estampillée », « poinçonnée » par au moins une institution, au sens large de ce terme.) D'autre part, il existe d'autres *œuvres* de la culture, O , qui, quelle que soit leur nature (théories, systèmes techniques, etc.), pourront concourir à l'élaboration de la réponse désirée, $R^\heartsuit$, à partir des réponses $R^\diamond$.

2. Une illustration particulière : à l'école

Illustrons d'abord le schéma précédent sur le cas des systèmes didactiques *scolaires*. En un tel cas, X est l'ensemble des élèves d'une classe, et Y est un « collectif » presque toujours réduit à *une* personne, le professeur de telle « matière » (mathématiques, histoire et géographie, anglais, etc.). Que sont les questions Q à étudier ? La réponse à cette question, on va le voir, est cruciale. Imaginons pour le moment qu'il y ait une question plutôt que rien. Par exemple celle-ci : « Comment la guerre de 1914-1918 a-t-elle commencé ? » (Nous pourrions être ici dans une classe de 3^e française.) Ou encore celle-ci : « Comment peut-on mettre en évidence qu'une plante, ça respire ? » (Nous pourrions cette fois nous trouver dans une classe de 5^e.) Ou enfin la suivante : « Comment savoir si la division d'un entier par un autre se terminera, le quotient étant alors un nombre décimal, ou ne se terminera jamais, le quotient n'étant en ce cas pas décimal ? » (Cette fois, nous pourrions être dans une classe de seconde.)

Comment opérera le système didactique considéré pour faire advenir et pour accréditer une certaine réponse $R^\heartsuit$? En nombre de cas, l'affaire se règle ainsi : le professeur aura enquêté *par avance* (dans le cadre de ses études supérieures, de la formation spécifique au métier qu'il exerce, de sa préparation du cours qu'il donne, à laquelle il aura mis peut-être une ultime touche la veille au soir) tant sur les réponses $R^\diamond$ existant « dans la culture » que sur les œuvres O qui pourraient être pertinentes dans la « construction » de $R^\heartsuit$. Cette dernière, très souvent, sera le fruit d'une chaîne de transpositions dont le professeur agencera le dernier maillon. Ce qui importe pourtant, c'est que, en bien des cas, $R^\heartsuit$ sera apportée *toute faite* dans « le cours » du professeur : « Je vais maintenant vous montrer comme il est possible de savoir si le quotient d'un entier par un autre sera un décimal ou non. // Nous allons voir maintenant comment on peut mettre en évidence le fait que les plantes respirent. // Comment la Première Guerre mondiale a-t-elle commencé ? C'est ce que nous allons voir maintenant. » Les élèves n'ont pas « apporté » la question Q ; ils ne contribueront pas plus à « fabriquer » la réponse $R^\heartsuit$: il leur suffira de « l'apprendre ».

Le fonctionnement précédent reste encore proche du schéma général, à ceci près qu'il efface l'ensemble des « formés », X . Cet état du processus didactique n'est cependant pas le plus dégradé : en nombre de cas, on observe aussi *l'oblitération de la question Q* , en sorte que le professeur « enseigne » une réponse qui ne « répond » à rien d'explicite.

Ultérieurement, on en viendra même à enseigner, non plus même des réponses devenues de purs « préjugés », mais directement et uniquement les œuvres O qui *auraient pu* aider à engendrer des réponses à des questions désormais oubliées. Lorsque, dans une société, même les « préjugés » perdent ainsi leur crédit, une *crise de l'éducation* menace, qu'Hannah Arendt (1956) a autrefois résumé avec une cruelle lucidité : « La disparition des préjugés signifie tout simplement que nous avons perdu les réponses sur lesquelles nous nous appuyons généralement, sans même nous rendre compte qu'elles étaient à l'origine réponses à des

questions. Une crise nous force à revenir aux questions elles-mêmes et requiert de nous des réponses, nouvelles ou anciennes... » À la longue, ainsi, « la réponse est le malheur de la question » (Maurice Blanchot) ; et la mort inévitable des réponses devenues simples préjugés ouvre une crise salvatrice, qui engendre un questionnement (re)fondeur.

3. La question des réponses

En toute formation professionnelle, il existe, potentiellement, bien des questions Q avec lesquelles se colleter : innombrables sont les questions que soulève chaque jour l'exercice du métier ; et il est donc normal d'attendre d'une telle formation des réponses à ces questions, sauf à renoncer à l'ambition de bénéficier d'une formation *professionnelle*. Or en quoi une formation *universitaire* peut-elle faillir à cette exigence indépassable ? Une formation professionnelle *non universitaire* (comme celles proposées en France, avant la création des IUFM, dans les *Centres pédagogiques régionaux*) participe en vérité souvent d'un schéma *inverse* de celui prévalant dans l'enseignement scolaire : les œuvres O sont ici passées sous silence ; on y examine quelques réponses $R^\diamond$ avant d'exhiber la réponse $R^\heartsuit$ que les personnes en formation seront invitées à faire leur. Concrètement, la situation suivante prévaut : des « professionnels » sont institués formateurs ; aux questions Q que vont rencontrer ceux qu'ils ont mission de former, ils apportent les réponses $R^\diamond$ qu'ils auront rencontrées eux-mêmes et, tout particulièrement, celles qu'ils auront un tant soit peu *pratiquées*. La réponse $R^\heartsuit$ préconisée sera alors fréquemment soit l'une des réponses $R^\diamond$ présentes dans la « culture spontanée » de la profession, soit une combinaison de ces réponses, fruit d'un syncrétisme formatif peu ou prou opportuniste. Quant aux œuvres O , dont la pénétration dans le « milieu » professionnel est vue souvent comme désagréablement intrusive, il n'en est ici guère question : passer du même au même n'appelle pas d'outillage de quelque ampleur et se satisfait de « justifications » *ad hoc*, toutes choses propres à flatter le fantasme d'insularité de la profession.

On ne saurait être trop dur, à l'université, avec ce type de formations lovées sur la pure et simple pratique. Mais un autre danger guette toute prétention naïvement euphorique d'« universaliser » les formations au métier d'enseignant : érigeant en « formateur » qui n'est généralement, au mieux, qu'un simple *amateur* en la matière, une certaine forme d'universitarisation a toutes chances d'écarter tout à la fois et les questions Q et les réponses $R^\diamond$, au profit d'œuvres O bien installées à l'université, dont un examen hâtif et complaisant aura conduit à postuler l'*utilité* pour les gens de métier ! Or on ne fonde pas une formation universitaire sur l'hypothèse opportuniste et purement spéculative d'une harmonie préétablie entre moyens disponibles et fins espérées.

Insistons sur ce point. À se référer à la vieille distinction médiévale des *lectores* et des *auctores*, on voit l'immense majorité des universitaires se situer, lorsqu'ils interviennent comme enseignants et formateurs, en tant que *lectores* sourcilleux, exigeants dans la présentation (et, en principe, dans la réception par les formés) de l'œuvre qu'ils se sont donné mission de faire connaître. Ainsi les professeurs en formation bénéficieront-ils peut-être d'exposés rigoureux, quoique parcimonieusement offerts, sur la psychologie de l'enfant et de l'adolescent, sur la sociologie de l'éducation, sur l'histoire de l'enseignement et sur tant d'autres œuvres belles et bonnes. Entre ces compléments indispensables et le travail de construction de réponses $R^\heartsuit$, pourtant, la distance *reste immense*, que le *lector* occasionnel

n'aura cure de contribuer à combler. S'il se « spécialise », il se contentera peut-être d'évoquer en quelques mots ce qu'on nomme en anglais les "*implications for teaching*" de son exposé, selon un patron d'engagement désengagé typique d'un certain *ethos* académique, dont les exemples sont légion dans la littérature académique internationale – depuis "*The Biology of Learning And Implications for Teaching*" jusqu'à "*Transcending Cultural Borders: Implications for Science Teaching*", sans oublier l'inévitable "*Wittgenstein's Children: Some Implications for Teaching and Otherness*".

L'université faillirait à sa mission si elle n'offrait à la formation des enseignants que des *lectores* à la science sûre, certes, mais sans portée d'intelligibilité contextuelle et d'efficacité concrète *en matière professionnelle*. C'est tout à rebours qu'il faut aller. Construire des réponses *R* appropriées impose d'élaborer à *nouveaux frais*, sans fausses économies, des *techniques* d'enseignement que l'on éprouvera de mille façons, des *technologies* qui projettent sur elles une intelligibilité adéquate, enracinées dans des *théories* dont on ne saurait attendre qu'elles existent toutes faites, intégralement, dans le royaume des savoirs académiques, et qu'il faudra donc bien continuer de produire. L'université ne doit pas se contenter de fournir à la formation des enseignants de sûrs *lectores*. Il est *vital* qu'elle accepte l'aventure exaltante de se muer en *auctor* collectif, sans arrogance, sans forfanterie, avec la générosité due à des professions qui, chaque jour, contribuent vaille que vaille à donner à la société sa propre intelligibilité et à chacun de ses membres l'intelligence des situations vécues.

Cela, on l'imagine, suppose une réforme profonde de certains *habitus* universitaires indurés. Trop souvent, en effet, les faits d'enseignement et d'apprentissage scolaires sont regardés – même si l'avouer est tenu quelquefois pour académiquement incorrect – comme des faits sans noblesse culturelle ni épistémologique, et dont, *pour cela*, l'intelligence ne réclamerait rien qui n'ait déjà cours *ailleurs*. L'enseignement est ainsi promu terre d'élection des idéologies *applicationnistes*, à ce point que *n'importe quoi* semble parfois pouvoir lui être « appliqué ».

Créer à l'université une formation *universitaire et professionnelle* des enseignants n'est pas chose anodine : c'est un défi lancé à l'*homo academicus*. Les conditions de possibilité d'une telle création s'expriment d'abord en termes de conception et d'organisation d'une *recherche* idoine, incluant des recherches *fondamentales*, qui concourent à créer les réponses appelées à nourrir la formation des professeurs et, du même coup, à contribuer au *développement de la profession de professeur*, aujourd'hui encore scandaleusement sous-développée.

4. La question des questions

Une exigence *cruciale* a été volontairement omise dans ce qui précède : celle de l'*origine* des questions *Q*. Le phénomène est classique dans la science faite, celle des *lectores*, où l'œuvre exhibée tend à masquer sa genèse et ses raisons d'être. Nous nous autoriserons ici une référence au champ des mathématiques, en empruntant à l'un des plus prestigieux de ses serviteurs, William P. Thurston, lauréat de la médaille Fields en 1982. Dans un article qui fit grand bruit, il écrivait notamment ceci, qui rappellera sans doute au lecteur quelque chose des cours de mathématiques vécus au collège ou au lycée (Thurston, 1994).

If what we are doing is constructing better ways of thinking, then psychological and social dimensions are essential to a good model for mathematical progress. These dimensions are absent from the popular model. In caricature, the popular model holds that

D. mathematicians start from a few basic mathematical structures and a collection of axioms “given” about these structures, that

T. there are various important questions to be answered about these structures that can be stated as formal mathematical propositions, and

P. the task of the mathematician is to seek a deductive pathway from the axioms to the propositions or to their denials.

We might call this the definition-theorem-proof (DTP) model of mathematics. A clear difficulty with the DTP model is that it doesn’t explain the source of the questions (^c).

L’auteur, qui est superlativement un *auctor* dans son domaine, soulève ainsi la question cardinale : *d’où viennent les questions ?* Soyons tout à fait clairs sur ce point : une formation de professeurs (ou plus largement une formation à un métier quel qu’il soit) *qui ne saurait pas s’expliquer là-dessus* se qualifierait difficilement en tant que formation *professionnelle*. Encore toute « explication » ne sera-t-elle pas recevable ! Pour cette raison, une formation professionnelle *d’université* doit assumer humblement un postulat d’ignorance ou de quasi-ignorance grâce auquel il devient possible d’identifier peu à peu, collectivement, les principaux *problèmes de la profession* sur lesquels butent non seulement les professionnels en formation mais aussi, presque toujours, *la profession elle-même*. Car une formation de professionnels est nécessairement coextensive à une redéfinition (à prétention améliorative) *de la profession*.

Comment rechercher ces questions qui se posent aux professionnels (même quand la profession, elle, ne se les pose pas encore) ? En la matière, les procédures *top-down* sont plus qu’ailleurs de mauvais augure ; car, en laissant ouverte la possibilité d’apporter dans la formation des questions venues de nulle part, elles ouvrent la voie à des glissements successifs, à terme dénaturants : on se contentera bientôt d’apporter des réponses à des questions laissées implicites, puis tout à fait oubliées, avant de donner un jour la prééminence à l’exhibition immotivée, par des *lectores* sans doute très compétents, d’œuvres à l’improbable pertinence « professionnelle ».

Dans la formation des élèves professeurs de mathématiques conçue et mise en œuvre depuis des années à l’IUFM d’Aix-Marseille, le choix d’une procédure *bottom-up* s’est d’emblée imposée. Sans que cela constitue à nos yeux la seule procédure possible, le dispositif suivant a été adopté : les élèves professeurs sont invités chaque semaine à coucher par écrit, de façon concise, une difficulté rencontrée dans la semaine écoulée. L’équipe de formation dispose

^c Si ce que nous faisons consiste à construire de meilleures façons de penser, alors les dimensions psychologique et sociale sont essentielles dans un bon modèle du progrès mathématique. D’une façon caricaturale, on peut dire que, selon le modèle populaire,

D. les mathématiciens partent d’un petit nombre de structures mathématiques de base et d’un ensemble d’axiomes « donnés » concernant ces structures, que

T. se posent diverses questions importantes à propos de ces structures auxquelles il faut répondre sous la forme de propositions mathématiques formelles, et que

P. la tâche du mathématicien est de chercher un chemin déductif depuis les axiomes jusqu’à ces propositions ou leur négation.

Nous pourrions appeler cela le modèle définition-théorème-preuve (DTP) des mathématiques. Une difficulté claire du modèle DTP est qu’il n’explique pas l’origine des questions.

ainsi en continu d'une information prise à la source, faite de ce qu'on peut nommer des questions *ombilicales*, pour signifier par là qu'elles se branchent sur le quotidien de ces professionnels en formation initiale. À la fin du mois de mars 2007, et pour ce qui est des élèves professeurs de mathématiques de deuxième année, le fichier des questions posées depuis le mois de septembre 2006 comportait déjà plus d'une centaine de pages. Sur les six années précédentes, le recueil de ces « questions de la semaine » (telle est la dénomination adoptée) contient plus de sept mille questions touchant à tous les aspects de la vie professionnelle dont un professeur de mathématiques débutant puisse prendre conscience au fil de son année de formation à l'IUFM.

Disons-le sans ambages : une formation qui n'accorderait pas, sous cette forme ou une autre, une haute priorité à la recherche et à l'analyse des questions « ombilicales » de la profession ne nous paraîtrait pas offrir les garanties que l'éthique évoquée plus haut requiert en matière de formation professionnelle. Redisons-le donc : toute formation professionnelle doit être d'abord interrogée sur l'origine des questions et sur les questions mêmes qu'on prétend y travailler. C'est là un critère éthique décisif.

Nous ne donnerons ici d'abord qu'un exemple de ces questions ombilicales, qui toutes exigeraient de longs commentaires. Dans une question formulée le mardi 27 mars 2007, un élève professeur agrégé ayant la responsabilité, en mathématiques, d'une classe de seconde, dit avoir buté sur la réponse $R^\heartsuit$ à apporter à la question Q suivante : étant donné deux nombres entiers strictement positifs a et b , comment déterminer si le nombre fractionnaire a/b est un décimal, c'est-à-dire si la division de a par b « tombe juste » ou non ? Il explicite alors ainsi la difficulté – objective – qu'il a rencontrée.

Pour cela, je ne vois comme technique (décrite sommairement) que 1) décomposer a et b en facteurs premiers, 2) réduire la fraction a/b , 3) regarder le dénominateur de la fraction réduite : si des facteurs premiers différents de 2 et 5 apparaissent, alors la fraction a/b n'est pas le représentant d'un décimal. Une autre technique pourrait consister à regarder le développement décimal à la calculatrice et voir si ce développement est périodique ou non. Problème : on se heurte aux problèmes d'affichage de la calculatrice. Y a-t-il une autre technique envisageable ?

Ce professeur stagiaire dit donc connaître une certaine réponse R à la question Q : il s'agit en fait d'une réponse « estampillée », $R^\diamond$, mais datant d'*autrefois*, d'avant les calculatrices. Et ce professeur (se) demande s'il existerait d'autres réponses $R^\diamond$ qui paraîtraient plus appropriées compte tenu des conditions et des contraintes sous lesquelles une classe de seconde d'aujourd'hui vit sa vie mathématique.

Bien entendu, c'est à la *profession* qu'il revient de répondre. Mais cet élève professeur est en formation, et, dans ces circonstances, cette formation est précisément *l'organe dont la profession dispose* pour répondre aux besoins de ses membres. De fait, dans le cas qui nous occupe ici, la profession ne dispose pas, nous semble-t-il, d'une réponse idoine. Dès lors, il appartient alors à la formation de *produire* une telle réponse, inédite encore, sans doute parce que la puissance des moyens modernes de calcul n'a pas encore été pleinement intégrée à la culture mathématique de l'enseignement secondaire. Faisons donc ce que tout profane pourrait être tenté de faire ; prenons un exemple, disons $a = 119$ et $b = 56$; divisons alors 119 par 56, soit en « posant » l'opération, soit en sollicitant une calculatrice. Celle d'un téléphone mobile répond que $119 \div 56$ vaut 2,125. La division, à n'en pas douter, « tombe juste » : on peut le

vérifier en effectuant la multiplication $2,125 \times 56$, qui donne bien 119. Prenons maintenant, non pas $a = 119$ mais $a = 117$; cette fois, interrogé sur le quotient $117 \div 56$, le même instrument de calcul affiche ceci : 2,0892857. La division tombe-t-elle juste, ou bien l'instrument mobilisé, ayant atteint le maximum de ses possibilités, fournit-il une valeur *approchée* ? Consultons une autre calculatrice, plus puissante, du type de celles qu'utilisent des élèves de collège : elle affiche, elle, 2,089285714. La seconde hypothèse était donc la bonne. On tombe alors sur une difficulté, celle-là même qu'évoque l'auteur de la question : peut-être la division de 117 par 56 tombe-t-elle juste, mais peut-être cela ne se produit-il que, disons, à la 50^e décimale, voire à la 100^e décimale ! Comment, en ce cas, savoir ?

C'est là qu'on peut faire entrer en piste un théorème mathématique tout à la fois facile à établir (pour le professionnel de l'enseignement des mathématiques) mais inconnu, semble-t-il, jusqu'ici : en l'espèce, ce théorème énonce que, si la division de a par 56 « tombait juste », cela se produirait *au plus tard* à la 6^e décimale. Comme on a pu voir qu'il n'en est rien, on peut conclure que cette division se poursuivra *indéfiniment*. Mais d'où vient le nombre 6 invoqué ici (« la 6^e décimale ») ? Il s'agit du plus petit entier n tel que 2^n soit supérieur ou égal au diviseur 56 : comme on a $2^4 = 16$, $2^5 = 32$ mais $2^6 = 64$, on a bien ici $n = 6$. L'usage de cet indicateur numérique, immédiat dans l'exemple précédent, peut certes rencontrer des complications : il faudra alors enrichir la technique utilisée. Considérons la division de 917 par 789 ; le plus petit entier n tel que 2^n soit supérieur ou égal à 789 est 10 : on a en effet $2^9 = 512$ et $2^{10} = 1024$. La calculatrice du collège, sollicitée, nous fait cette désespérante réponse : 1,162230672. Neuf décimales, dont huit sûres, quand il nous faudrait 11 décimales sûres pour conclure ! Que faire ? Demandons à notre calculatrice le quotient de 917 000 par 789 : elle affiche 1162,230672. Apparemment aucun progrès n'a été accompli ! Mais calculons maintenant $917\,000 - 1162 \times 789$: cela vaut 182 ; et demandons à la même calculatrice le quotient de 182 par 789 : elle affiche 0,230671736. Nous avons gagné *trois* décimales (et peut-être quatre) : un peu d'arithmétique montre en effet que le quotient (approché) de 917 par 789 s'écrit 1,1622306717363, la dernière décimale n'étant pas, *a priori*, sûre ; mais cela importe peu : 12 décimales suffisent. L'affaire est réglée.

Ce qui précède n'est qu'un bout de la réponse à la question posée. Mais cette réponse est, en essence, institutionnellement *neuve*, tout en étant mathématiquement *élémentaire*. Et elle naît ici d'une question qu'il eût été bien difficile, sinon impossible, d'engendrer loin de la pratique professorale au chevet de la classe, telle qu'un débutant lucide et exigeant se montre capable de l'interroger et d'en instruire ses formateurs et ses collègues.

5. Une archi-école pour la profession

Une formation professionnelle universitaire digne de ce nom, c'est-à-dire en rupture avec les formations recroquevillées sur la pratique nue aussi bien qu'avec les formations académiques « libérales », sans prise sur le concret du métier, se doit 1) d'identifier les questions vives Q qui se posent aux gens de métier, 2) de travailler à construire des réponses $R^\heartsuit$ en assumant tout ce que cela suppose (identification, analyse, évaluation des réponses $R^\diamond$ existantes, recherche et mise à disposition des œuvres O qui outilleront adéquatement le travail de production de $R^\heartsuit$, etc.). Construite, la réponse $R^\heartsuit$, n'est pourtant pas un absolu : si elle diffuse dans le réseau que dessinent les formations (initiales et continues) à la profession, si elle « percole » au sein de la profession elle-même, elle apparaîtra bientôt comme une réponse $R^\diamond$

parmi d'autres, que l'on peut simplement espérer plus proche de l'optimum par rapport à certains ensembles de conditions et de contraintes.

Par sa création et sa diffusion, une réponse $R^\heartsuit$ participe de la *normativité* que toute formation exerce *et se doit d'assumer*. La mise en circulation des réponses construites ici ou là, leur réception à la fois *attentive, bienveillante et critique* sont essentielles au travail collectif que suppose l'élévation de la qualification du métier. Il est ainsi indispensable que le réseau des formations ait un dynamisme propre, par delà les formations elles-mêmes, dans leur singularité individuelle ; et que ce réseau se donne sa *skholê*, soit ce qu'on peut appeler son *archi-école* (Artaud, 1993, p. 49), lieu régulateur où ce qui émerge des formations en un mouvement ascendant, *bottom-up*, qui va du métier vers la profession, trouvera à être étudié posément, à bonne distance d'une certaine culture agonistique dont le système éducatif ne cesse de pâtir, avant de revenir, en un mouvement descendant, *top-down*, de la profession vers le métier.

À titre d'illustration du matériel sur lequel cette *skholê* devra travailler, nous reproduirons ici un fragment de réponse à une question ubiquitaire chez les jeunes professionnels de l'enseignement des mathématiques : la question du « traitement » des erreurs commises par les élèves. La réponse élaborée dans le séminaire adressé aux professeurs stagiaires de mathématiques à l'IUFM d'Aix-Marseille n'y tient pas toute, certes, mais elle y affleure suffisamment, pensons-nous, pour fournir, si petitement que ce soit, matière au travail de cette « archi-école » de formation que nous appelons de nos vœux – tout en abandonnant aux lecteurs intéressés le soin d'imaginer de semblables illustrations adéquates aux domaines de connaissance qui leur sont davantage familiers.

♦ Le travail sur les erreurs est au fond justifié *lorsqu'il ouvre une voie de progrès* qui s'intégrera au projet didactique collectif, et non pour « faire disparaître » l'erreur constatée – qui pourra disparaître d'elle-même avec l'avancée du travail de formation, sans traitement spécifique. Un élève de 4^e a écrit : $1/3^4 = 3^{-4} = 0,0003$. Que s'est-il passé ? L'*habitus*, ancien, est ici de donner une expression *décimale* d'un résultat numérique : voilà la cause agissante que l'erreur révèle. En ce cas encore la « correction » (collective !) ne pourra sans doute pas faire apparaître ce qu'il y a de mathématiquement *fort* derrière ce fourvoiement : comme il en va du nombre 10^{-4} en base 10, *en base 3* le nombre 3^{-4} s'écrit 0,0001, puisque en ce cas $0,0001 = 0 + \frac{0}{3^1} + \frac{0}{3^2} + \frac{0}{3^3} + \frac{1}{3^4}$. Mais elle devra revenir aux faits suivants, qui trouveront éventuellement un écho dans la synthèse : 1) tout nombre n'a pas forcément d'écriture décimale finie, c'est-à-dire tout nombre n'est pas forcément un *décimal* : si $a = \frac{1}{3^4}$ était décimal (comme on le suppose en l'égalant à 0,0003), il en serait ainsi de $27a = \frac{1}{3}$, ce qu'on sait n'être pas le cas, etc. ; 2) tout calcul doit être vérifié à l'aide d'une calculatrice ; or ici la calculatrice affiche ceci : 0,012345679012 ; 3) une vérification grossière, à la main, est souvent possible et utile : on a $\frac{1}{3^4} = \frac{1}{9 \times 9} \approx \frac{1}{10 \times 10} = 0,01$, ce qui est très supérieur à 0,0003.

♦ Dans le cas qu'on vient d'examiner, comment noter ? La réponse dépend de la position didactique de la classe par rapport à la question traitée. Ou bien ce qui vient d'être indiqué est

bien connu par « la classe », mais non par tel élève : en ce cas, ce dernier devra être pénalisé – par le retrait d’une fraction des points prévus d’autant plus petite que l’enjeu didactique du contrôle sera plus clairement la maîtrise du calcul sur des puissances, et non pas la maîtrise de la distinction décimal / non-décimal (ou encore l’usage de la calculatrice à des fins de contrôle de ses résultats). Ou bien il s’agira là d’une erreur touchant un type de tâches *non encore travaillé* (à tort ou à raison), celui de *l’écriture décimale éventuelle d’une puissance*. En ce cas, l’erreur produite sera surtout regardée comme un point d’entrée dans l’étude de ce type de tâches, dont, ultérieurement, la synthèse se fera alors clairement l’écho : pour l’élève « fautif », on se bornera en conséquence à un avertissement sans frais.

Références

ARENDT, H. (1972). *La crise de l’éducation*. Paris : Gallimard. (Publication originale : 1956)

ARTAUD M. (1993). *Les mathématiques en économie comme problème didactique*, Thèse de doctorat, Marseille : Université Aix-Marseille II.

BLANCHOT, M. (1969). *L’entretien infini*. Paris : Gallimard.

BOURDONCLE R., LESSARD C. (2002). Qu’est-ce qu’une formation professionnelle universitaire ? Les caractéristiques spécifiques : programmes, modalités et méthodes de formation, *Revue Française de Pédagogie*, 142, 131-181.

CHEVALLARD Y. (2007a). *Journal du Séminaire de formation de formateurs 2006-2007*. Disponible sur Internet :

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=92

CHEVALLARD Y. (2007b). *Séminaire de formation des professeurs stagiaires de mathématiques, années 2000-2001 à 2006-2007*, Marseille : IUFM d’Aix-Marseille. Disponible sur Internet :

http://www.aix-mrs.iufm.fr/formations/filieres/mat/fi/pcl2/2A.TXT/2007-2008/cd_2008.html

CHEVALLARD Y. (2008). *Journal du séminaire TAD/IDD 2007-2008*. Disponible sur Internet :

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=131

CHEVALLARD Y., CIRAIDE G. (2006). Organisation et techniques de formation des enseignants de mathématiques, *Actes du 13^e colloque de la CORFEM (Toulouse, 22-23 juin 2006)*. Disponible sur cédérom.

CIRAIDE G. (2006). *Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel*, Thèse de doctorat, Marseille : Université Aix-Marseille I. Disponible sur Internet :

<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00120709>

CIRAIDE G. (2008). Les angles alternes-internes : un problème de la profession, *Petit x*, 76, 5-26.

RUIZ-HIGUERAS L., ESTEPA A., GARCÍA J. (2007). *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica (TAD)*, Jaén (Espagne) : Université de Jaén.

THURSTON W. P. (1994). On Proof and Progress in Mathematics, *Bulletin of the American Mathematical Society*, 30, 2, 161-177.