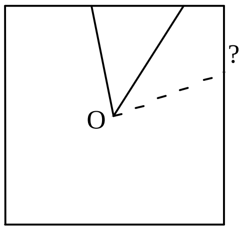
QUESTIONS & RÉPONSES

Le schéma mis en place ci-après constitue le fondement de l'ensemble des développements présentés dans cette encyclopédie ; il éclaire tant le travail du professeur que celui de l'élève, aussi bien dans le cadre usuel de la classe que dans les autres dispositifs de formation.

1. Activités humaines et questionnements

1.1. L'activité d'une personne ou d'un groupe de personnes les conduit presque inévitablement à s'interroger sur les objets, les conditions et les contraintes de leur activité, dès lors notamment que ces objets, conditions ou contraintes semblent ***faire obstacle à l'activité envisagée***.

1.2. D'une manière plus formelle, on peut dire que c'est dans le cadre d'une certaine tâche ✓ (tâche « coche ») qu'elle doit accomplir à l'intérieur d'une certaine institution *I* qu'une personne *x* va rencontrer certaines difficultés qui la conduiront à soulever – en général au sein d'un collectif *X* – une ou plusieurs ***questions*** *Q*. Pour ne prendre qu'un exemple très simple, imaginons que, lors d'un goûter d'enfants (✓), l'un (*x*) des adultes responsables (*X*) veuille découper un gâteau « carré » en parts d'égal volume (tâche *t*), alors même qu'il a déjà découpé une part (voir la figure).



La question *Q* qui s'impose est ici : comment déterminer un découpage adéquat ?

1.3. Derrière la question soulevée, une ***tâche d'étude et de recherche*** se profile : celle consistant à apporter une ***réponse*** *R* à la question *Q* posée. Étymologiquement, *question* renvoie tout à la fois à une demande de renseignement et à la tâche consistant à rechercher ce renseignement, à la ***quête*** de l'information demandée. Ce double sens solidaire, que l'on gardera présent à l'esprit, ainsi que le caractère ***social*** de toute « question » – une question se partage en général avec d'autres –, sont inscrits dans l'histoire du mot, comme l'indique le *Dictionnaire historique de la langue française* dans le passage suivant :

> QUESTION n.f. est emprunté (v. 1119) au latin *quaestio* [...]. Le mot, qui désigne la recherche en général, s'est spécialisé en droit au sens d'« enquête », « interrogatoire », plus spécialement « enquête avec torture », et dans la langue philosophique « interrogation », discussion. [...]. Le mot, sans reprendre le sens général du latin, réservé en français à *quête* et à *recherche*, a été emprunté pour désigner une demande faite en vue d'une information, d'un éclaircissement. Avant la fin du XII^{e} s., *question* désigne un point qui prête à discussion, soulève un débat théorique ou pratique (v. 1190).

Une question, c'est ainsi (en français) une demande d'information, d'éclaircissement, mais c'est aussi (en latin) l'action entreprise – l'enquête, la recherche, la « quête » – en vue d'apporter une réponse *R* à la question *Q* posée.

2. Création de connaissances et déni de problématicité

2.1. La ***situation du monde*** évoquée ci-dessus – le gâteau à découper – relève d'un type de situations qu'on notera de manière générique ***s*** = { σ ; ✓ ; *x*, *x*', *x*", ... } et dans lesquelles un collectif de personnes, *x*, *x*', *x*", etc., doit réaliser une tâche ✓ à propos d'un système σ : en l'espèce, σ est un groupe d'enfants et ✓ consiste à organiser et à gérer un goûter pour ces enfants. Ce que l'on pourra énoncer ainsi :

> ***Tâche*** $\checkmark_0$**.** Trois parents d'élèves *x*, *x*', *x*" ont organisé un goûter pour des enfants.

À cet exemple initial, ajoutons quatre nouveaux exemples, qui fourniront un petit matériel à l'analyse à conduire :

> ***Tâche*** $\checkmark_1$**.** Un paysan, *x*, doit expédier un lot de 250 œufs dans des boîtes pouvant contenir chacune 6 œufs.

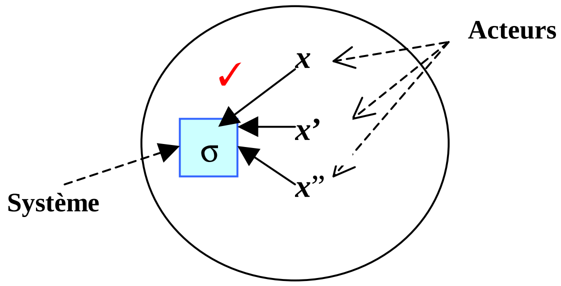
Tâche **✓$_2$.** Trois vacanciers, *x*, *x*', *x*", doivent se partager la somme de 172 € qui, à l'issue de leurs vacances, reste dans la caisse commune créée pour faire face aux frais quotidiens collectifs et dans laquelle ils ont versé en tout, respectivement, 380 €, 420 €, 440 €.

Tâche **✓$_3$.** L'intendant d'un lycée, *x*, doit fabriquer une jauge pour la cuve à mazout de l'établissement, laquelle est une cuve cylindrique de 3 m de long et de 1,20 m de diamètre, reposant sur sa longueur, et comportant une ouverture sur sa partie supérieure.

Tâche **✓$_4$.** Un étudiant en mathématiques, *x*, doit rédiger un mémoire sur la découverte des quaternions par William Rowan Hamilton (1805-1865).

Dans chaque cas, la situation du monde peut être schématisée comme ci-après.

Situation du monde



2.2. Il se peut bien sûr que la tâche ✓ soit, pour les acteurs de la situation *s*, une tâche ***routinière***, qui « ne leur pose pas de problème ». Mais il se peut aussi que, dans l'accomplissement de ✓, surgisse une sous-tâche *t* ***problématique pour eux***, ainsi qu'on l'a imaginé dans le cas du gâteau et comme on peut l'envisager pour les tâches prises pour exemples ci-dessus :

***Tâche t$_0$*.** L'un des parents, *x*, a coupé une portion d'un gâteau carré et se demande comment découper encore quatre portions d'égal volume.

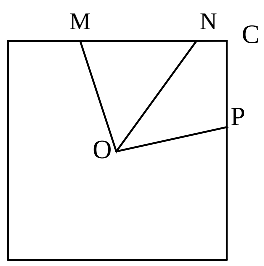
***Tâche t$_1$*.** Le paysan *x* se demande combien de boîtes il doit se procurer.

***Tâche t$_2$*.** Les vacanciers *x*, *x*', *x*" se demandent comment ils doivent se partager la somme restante de façon que chacun d'eux ait contribué également aux frais collectifs.

***Tâche t$_3$*.** L'intendant *x* se demande comment il doit graduer la baguette pour obtenir, par simple lecture, le volume de mazout contenu dans la cuve.

***Tâche t$_4$*.** Ayant trouvé dans sa documentation l'indication, donnée par Hamilton lui-même, que cette découverte eut lieu très précisément le 16 octobre 1843 – après plus de quinze années de recherches infructueuses –, l'étudiant *x* se demande quel jour de la semaine tombait le 16 octobre 1843.

2.3. Une telle situation de problématicité est une ***condition nécessaire de création de connaissances*** – de ces connaissances, exactement, qui permettront d'accomplir la tâche problématique *t* (et, du même coup, quelques-unes des tâches, *t*', *t*", etc., du même ***type*** que *t*). Dans le cas du gâteau carré à découper de manière équitable (t_0), on découvrira ainsi le petit théorème de géométrie suivant :



θ_0. Pour que deux parts de gâteaux, telles MON et NOP sur le schéma ci-contre, aient même surface (et donc même volume), il faut et il suffit qu'elles aient des bords extérieurs ***de même longueur***, soit ici que l'on ait MN = NC + CP.

Si *a* est la longueur du côté du carré et si le bord extérieur de la portion a pour longueur ℓ, l'aire de la portion sera en effet égale à $\frac{1}{4}a \times \ell$, que le bord du morceau de gâteau ***comporte ou non un coin***.

2.4. Par contraste, le fait que ce résultat – mathématiquement trivial – de géométrie élémentaire soit de fait fort peu diffusé dans la culture mathématique courante – le lecteur de ces lignes le connaissait-il ? – suggère que, socialement, on tend à gérer au jugé l'élément de problématicité envisagé ici : pour découper le gâteau, l'adulte *x* décidera vraisemblablement de procéder par à-peu-près, en utilisant ensuite son autorité d'adulte pour imposer sa manière de faire à des enfants qui pourraient en contester la justesse et, du même coup, en mettre en cause la relative injustice ! D'une manière très générale, la plupart des situations de problématicité font ainsi l'objet d'un ***déni***. Plus exactement, il semble fréquent que, après avoir, dans un premier temps, reconnu fugitivement une certaine problématicité à telle tâche t rencontrée dans une situation du monde donnée, les acteurs de la situation en viennent, dans un deuxième temps, à ***nier*** cette problématicité entraperçue, en renonçant à accomplir t, ou, plus souvent peut-être, en l'accomplissant « à peu près ». C'est ainsi que, dans les autres situations précédemment invoquées, l'attitude des acteurs pourra être la suivante.

> ✂$\boldsymbol{t_1}$**.** Le paysan décide de se procurer une quantité de boîtes estimée au jugé supérieure à celle strictement nécessaire, avec l'idée de conserver les boîtes non utilisées en vue d'un usage ultérieur.
>
> ✂$\boldsymbol{t_2}$**.** Les vacanciers décident, dans un flou généreux et opportun (« Mais non ! Toi tu as payé la pizza l'autre jour, et ça on l'a pas compté... »), que telle répartition, déterminée « à l'intuition », est *grosso modo* acceptable, et s'en tenir là.
>
> ✂$\boldsymbol{t_3}$**.** L'intendant décide, faute de mieux, de construire une graduation proportionnelle à la hauteur du mazout dans la cuve, et, après quelques déboires (la jauge ainsi graduée surévalue la quantité de mazout lorsque celle-ci est presque épuisée, par exemple), se contente de minorer (ou de majorer), au jugé, le volume résultant de ses « mesures ».
>
> ✂$\boldsymbol{t_4}$**.** L'étudiant décide que l'indication qu'il recherchait (le jour de la semaine où tombait le 16 octobre 1843) est un détail inutile, ridicule, qui n'apporte rien, etc.

Dans de tels cas, sans doute nombreux, il n'y a pas même ***problématisation*** de la situation, dont la problématicité potentielle n'est pas reconnue. À plus forte raison, la situation ne saurait être, en ce cas, à l'origine de la création de ***connaissances nouvelles*** pour les acteurs de la situation.

3. La notion de problème et sa place dans la culture

3.1. Lorsque l'élément de problématicité rencontré n'est pas « refoulé », lorsque, au contraire, on en reconnaît la problématicité en lui donnant d'une façon ou d'une autre un caractère ***public*** au sein d'un certain collectif X, on dira que la question rencontrée – comment, par exemple, découper un gâteau carré en parts égales ? – prend le statut de ***problème*** [1].

3.2. Depuis toujours, en particulier, ***l'aventure mathématique*** repose sur la possibilité offerte à ses membres par une ***communauté*** aux contours flous et toujours redessinés, celle des « mathématiciens », de poser, devant leurs pairs, des problèmes nouveaux (ou que l'on croit tels), en vue de susciter intérêt pour le problème proposé, émulation pour le résoudre et attention à l'endroit des éléments de solution proposés.

3.3. Pour désigner ce que longtemps on a appelé, tout simplement, une ***question de mathématiques***, le mot de ***problème*** ne s'est en vérité imposé en français que depuis le début du XVII^e siècle. Le mot dérive, par le latin ***problema***, qui désigne une question à résoudre, d'un mot grec signifiant « ce que l'on a devant soi, et spécialement un obstacle, une tâche, un sujet de controverse, une question à résoudre [2] ». Le grec ***problêma*** est en effet formé à partir de ***pro***, « devant », et ***ballein***, « lancer » : l'idée essentielle est celle d'une difficulté, d'un défi – intellectuel, par exemple – que l'on ***lance*** (*ballein*) devant soi (*pro*), ***au sein d'une communauté***.

3.4. Il s'agit là très exactement de ce que fait quotidiennement le professeur de mathématiques dans cette communauté X de « mathématiciens » qu'est – ou devrait être – une classe de mathématiques. Mais ce type de situations – une communauté au sein de laquelle quelqu'un « lance un problème » – n'est nullement propre à l'École. Longtemps, ainsi, l'usage a existé de proposer des problèmes de mathématiques ***par voie d'affiche***, pratique qui fut par exemple à l'origine d'un épisode important dans la vie de René Descartes (1596-1650), ainsi que le raconte son premier biographe, Adrien Baillet, dans sa *Vie de Monsieur Descartes* (1692) :

> [En 1618] il arriva qu'un inconnu fit afficher, par les rues de Breda, un problème de mathématiques pour le proposer aux savants, et en demander la solution. M. Descartes, voyant le concours des passants qui

---

[1] Le problème du gâteau carré apparaît par exemple dans l'ouvrage classique de H. S. M . Coxeter, *Introduction to Geometry* (John Wiley, New York, 1969), sous la forme suivante : *Can a square cake be cut into nine slices so that everyone gets the same amount of cake and the same amount of icing?* Les problèmes liés aux tâches t_1, t_2, t_3, t_4 sont commentés plus avant dans la notice *Vers une nouvelle épistémologie scolaire*.

[2] *Dictionnaire historique de la langue française* (Le Robert, 1993).

> s'arrêtaient devant l'affiche conçue en flamand, pria le premier qui se trouva auprès de lui de vouloir lui dire en latin ou en français la substance de ce qu'elle contenait. L'homme, à qui le hasard le fit adresser, voulut bien lui donner cette satisfaction en latin ; mais ce fut à condition qu'il s'obligerait à lui donner de son côté la solution du problème qu'il jugeait en lui-même très difficile. M. Descartes accepta la proposition d'un air si résolu, que cet homme, qui n'attendait rien de semblable d'un jeune cadet de l'armée, lui donna son nom par écrit avec le lieu de sa demeure, afin qu'il pût lui porter la solution du problème quand il l'aurait trouvée. M. Descartes connut par son billet qu'il s'appelait Isaac Beeckman, et qu'il était principal du collège de Dordrecht. Il ne fut pas plutôt retourné chez lui que, s'étant mis à examiner le problème de l'homme inconnu sur les règles de sa méthode, il en trouva la solution avec autant de facilité et de promptitude que Viète en avait apporté pour résoudre le fameux problème qu'Adrien Romain avait proposé autrefois à tous les mathématiciens de la terre.

La comparaison avec un épisode plus ancien montre la pérennité de l'usage : Adrien Romain, ou plutôt Adriaan van Roomen (1561-1615), avait en effet lancé en 1593, à Anvers, un défi à tous les mathématiciens du monde, défi auquel François Viète (1540-1603) répondit dans un écrit intitulé sobrement *Ad problema, quod omnibus mathematicis totius orbis construendum proposuit Adrianus Romanus, responsum* (Paris, 1595). L'historien Morris Kline fait de cet épisode le bref récit suivant [3] :

> The problem was to solve an equation of the forty-fifth degree in x. Henry IV of France sent for Vieta, who recognized that the problem amounted to this: Given the chord of an arc, to find the chord of the forty-fifth degree of that arc. This is equivalent to expressing sin $45A$ in terms of sin A and finding sin A. If $x = \sin A$ then the algebraic equation is of the forty-fifth degree in x. Vieta knew the problem could be solved by breaking the equation up into a fifth-degree equation and two third-degree equations; these he solved quickly. He gave the 23 positive roots but ignored the negative ones.

3.5. L'usage de « mettre au concours » des questions de mathématiques s'est maintenu jusqu'à nos jours, quoique dans des formes autres que celle de l'affichage public. Les problèmes de recherche et le contrôle de leur originalité sont aujourd'hui le fait des communautés savantes internationales, et leur publicité se fait à travers revues scientifiques, séminaires, colloques et congrès [4]. Il existe en outre, en retrait par rapport au front de la recherche, tout une activité proposée aux mathématiciens les plus divers, du spécialiste jusqu'au professeur de l'enseignement secondaire, dans nombre de revues professionnelles. Ainsi en va-t-il par exemple de l'*American Mathematical Monthly* ou du *Mathematics Magazine* aux États-Unis, de *Quadrature*, *Tangente* ou du *Bulletin de l'APMEP* en France, et de bien d'autres revues encore, qui proposent régulièrement une rubrique de problèmes à leurs lecteurs.

3.6. La pratique immémoriale que le mot de problème symbolise existe sans doute insuffisamment dans la culture scolaire d'aujourd'hui, du moins ***hors de la classe***, et cette situation d'enfermement ne laisse pas d'avoir des conséquences négatives sur l'image de l'enseignement des mathématiques dès lors que la résolution de problèmes, au reste plus ou moins stéréotypés, apparaît comme une singularité du cours de mathématiques et de rares autres. Dans une visée de désenclavement, diverses initiatives – dans la classe, dans l'établissement, et au-delà – ont toutefois été prises au cours des décennies passées, comme en témoigne le regain d'intérêt actuel pour les ***compétitions mathématiques***, dont la multiplication récente est remarquable : par delà le célèbre ***concours général***, créé en 1744 et classiquement réservé à une élite peu nombreuse, existent aujourd'hui diverses compétitions de masse, internationales comme les *Olympiades internationales de mathématiques* (organisées à partir de 1959), nationales tels le *Kangourou des collèges* et le *Kangourou des lycées*

[3] *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times* (Oxford University Press, New York, 1972), p. 240. Pour une analyse fouillée du problème de Romain et de la solution de Viète, voir Herman H. Goldstine, *A Historical Numerical Analysis From the 16th through the 19th Century* (Springer-Verlag, New York, 1977), p. 33 et suiv.

[4] La pratique du « défi » mathématique n'est évidemment pas à l'abri de l'erreur quant à l'originalité du problème proposé. C'est ainsi que, en 1880, à l'instigation de deux des meilleurs mathématiciens français du temps, Charles Hermite (1822-1901) et Camille Jordan (1838-1922), l'Académie des sciences proposa un problème de théorie des nombres qui, en fait, avait été résolu quelque quatorze ans plus tôt par le mathématicien britannique Henry John Stephen Smith (1826-1883).

(créés en Australie dès 1976) ou les *Mathématiques sans frontières*, avec, selon le cas, possibilité de participer à titre individuel ou en équipe [5].

3.7. Dans cette perspective, mais à l'échelon de l'***établissement*** (ou d'un groupement d'établissements), on peut envisager de proposer aux élèves d'un même niveau de classe un ***problème du mois*** (par exemple), avec une récompense (plus ou moins symbolique) pour les auteurs des meilleures solutions [6]. Mais l'essentiel, pourtant, n'est pas là : c'est ***dans la classe***, qui doit redevenir la terre d'élection des plus fortes aventures intellectuelles, et non dans ses à-côtés, que les problèmes de mathématiques ***cruciaux*** –qui font avancer le temps didactique – doivent être « lancés ».

4. Formation et problématisation du monde

4.1. Les exemples examinés plus haut suggèrent que, lorsqu'une situation du monde relève de l'activité ***privée***, sa capacité à engendrer des problèmes – et donc, à terme, des connaissances – dépend fortement des acteurs de la situation : ***les différences entre personnes jouent alors à plein***. Telle situation qui, pour telle personne, sera le point de départ d'une véritable ***enquête épistémologique***, et, en conséquence, de tout un ***apprentissage***, n'éveillera chez d'autres aucune forme d'interrogation ! La pratique ***ordinaire*** des situations du monde n'a ainsi, en elle-même, qu'une capacité fort limitée à engendrer des connaissances : ***les savoirs n'émergent pas spontanément des pratiques***.

4.2. C'est ce dernier constat qui fonde en grande partie le travail du professeur et, plus généralement, de tout formateur : pour que des connaissances se créent pour la personne x, le formateur y doit, contre la croyance toujours résurgente en une facile autodidaxie, ***forcer*** x et ses compagnons d'étude à reconnaître, à assumer, à affronter la problématicité des situations du monde que y leur aura imposé de rencontrer. De là ***le rôle irremplaçable des professeurs et des formateurs de tous types*** dans la diffusion sociale (et en particulier scolaire) des connaissances : nul ne saurait être de manière exclusive et durable son propre formateur.

4.3. L'exigence précédente ne signifie pourtant nullement que ce soit au professeur seul de poser, *motu proprio*, toutes les questions à étudier : il lui appartient au contraire d'aider les élèves à formuler, sinon les grandes questions fondatrices du curriculum, du moins certaines des questions en lesquelles se déploie leur étude, et cela, plus largement, afin de leur permettre d'acquérir une vraie capacité à assumer la ***fonction de problématisation*** essentielle en tout abord critique, scientifique ou citoyen, du monde. Si, selon le contexte de formation (selon que l'on est « en classe » ou « en TPE » par exemple), les élèves, travaillant sous la direction du professeur, peuvent ou non concourir à faire émerger les tâches ✓ génératrices de l'étude, en revanche il leur écherra toujours d'identifier, sous la houlette du professeur, la ou les tâches problématiques t « enchâssées » dans les tâches ✓, de formuler la ou les questions Q appelées par les éléments de problématicité ainsi recensés (« Comment accomplir les tâches du type de t ? »), et, au-delà, d'expliciter les questions ***cruciales*** organisant l'étude de la ou des questions Q.

4.4. S'agissant du problème du gâteau carré, par exemple, une question cruciale Q' sera : « De quoi dépend *a priori* l'aire d'un "morceau" comportant un coin comme ONCP ? » Une réponse R' ayant été formulée et validée (« L'aire dépend *a priori* de la longueur a du côté du carré et des longueurs ℓ_1 = NC et ℓ_2 = CP »), une seconde question, Q", pourra émerger : « Comment calculer l'aire du morceau ONCP en fonction de a, de ℓ_1 et de ℓ_2 ? ». Et ainsi de suite. Par contraste on proscrira autant que possible la rhétorique des énoncés scolaires de « problèmes » qui refusent à l'élève toute rôle dans le travail de problématisation en le cantonnant dans la posture d'***aide-mathématicien***, comme l'illustre l'exemple suivant (où l'on se réfère à la figure déjà mentionnée, et auquel la troisième question donne tout de même une touche sainement inhabituelle) :

Le carré ci-dessus représente un gâteau que l'on souhaite découper en plusieurs morceaux.

[5] Voir Pierre Legrand, *Les maths en collège et en lycée* (Hachette, Paris, 1997), p. 78-85.

[6] On pourra pour cela s'inspirer du calendrier mensuel de problèmes – un problème par jour ! – proposé par la revue *The Mathematics Teacher* du *National Council of Teachers of Mathematics* états-unien.

1. On considère le « morceau » OMN. On pose ℓ = MN. Montrer que l'on a : aire de OMN = $\frac{1}{4} a \times \ell$.

2. On considère le « morceau » ONCP. On pose ℓ_1 = NC et ℓ_2 = CP.

a) En écrivant que l'aire de ONCP est égale à la somme des aires des triangles ONC et OCP, montrer que l'on a : aire de ONCP = $\frac{1}{4} a \times (\ell_1 + \ell_2)$.

b) Sous quelle condition (exprimée à l'aide de ℓ, ℓ_1 et ℓ_2) les morceaux OMN et ONCP ont-ils même aire ?

3. Déduire de ce qui précède une manière pratique de découper un gâteau carré afin d'obtenir des parts égales.

4.5. D'une manière générale, tout effort de formation suppose, de la part des personnes en formation, une activité régulière et soutenue de problématisation de cette partie du monde social ou naturel sur laquelle porte la formation. Cette exigence s'impose formellement tant au collégien qu'au lycéen ou à l'étudiant et vaut plus sûrement encore – ainsi que pour tout adulte en formation – pour le professeur en formation initiale ou continue. Dans tous ces cas, il semble indispensable de fixer un temps ***commun*** dévolu à la formulation écrite systématique, par chacun des membres du groupe de formation – y compris dans une classe de collège ou de lycée –, de ce qui aura pris pour elle ou lui l'apparence de ***questions vives*** au cours de la période passée. Un tel dispositif est le lieu d'un moment important de formation personnelle, qui donne à chacun l'occasion de se centrer mentalement sur l'expérience vécue des jours précédents : sauf à fuir la réalité, on ne peut manquer – au double plan de l'action et de la pensée de l'action – d'y repérer certaines difficultés effectivement rencontrées ou simplement anticipées à partir des situations du monde traversées.

5. Le temps de questionner, le temps de répondre

5.1. Le rituel des « questions vives de la période » – semaine ou quinzaine, par exemple – ne trouve pas sa fin en lui-même : il est bien entendu l'occasion pour chacun d'apporter son écot à l'effort ***collectif*** de formation. En faisant connaître la difficulté qui lui paraît la plus prégnante dans son expérience de formation récente, chacun contribue solidairement à nourrir et à réguler la dynamique partagée de la formation : faire connaître les difficultés que l'auto-analyse de sa pratique et de sa pensée met au jour est ainsi un ***devoir*** à l'endroit des formateurs comme du groupe en formation tout entier.

5.2. Cette contribution de chacun à la formation de tous ne saurait être annulée parce que, entre le temps où l'on a rencontré telle difficulté et le temps de sa formulation écrite, la question soulevée aurait été « réglée ». Pour deux raisons. D'une part, si l'on peut imaginer un instant qu'elle a été « réglée » pour le proposant, cette difficulté ne l'est sans doute pas pour chacun des membres du collectif en formation : oublier ce fait, ce serait, si peu que ce soit, s'enfermer dans un ***individualisme*** régressif (« ***ma*** question, la réponse à ***ma*** question, pour ***moi*** »), que tout éducateur doit aujourd'hui avoir à cœur de combattre ***en lui et autour de lui*** ; ce serait surtout oublier qu'une difficulté rencontrée dans l'exercice du métier doit être regardée comme un ***problème de la profession***, que l'on doit contribuer à faire reconnaître par la profession. D'autre part, en ce qui concerne plus particulièrement les professeurs en formation, ce serait se méprendre lourdement de croire qu'une question professionnelle, même d'apparence anodine, puisse faire l'objet d'une réponse définitive, qui embrasse ***l'ensemble*** des situations concrètes où cette difficulté pourra surgir : de fait, sa résurgence ultérieure ne manquera pas en général de faire apparaître la fragilité du « règlement » allégué ! La première vertu professionnelle, par-delà l'humilité qui en constitue la condition de possibilité, est le courage de tenir toute « réponse », même durement construite, pour ***provisoire***, révisable, promise à être un jour éventuellement proche ***déconstruite*** et ***reconstruite***.

5.3. Formellement, le travail du groupe de formation consistera donc à formuler des questions Q, à prendre connaissance collectivement de ces questions, puis à se lancer de manière concertée dans la construction de réponses R à certaines de ces questions au moins. Plusieurs exigences doivent à cet égard être soulignées. Tout d'abord, quelle que soit la question Q, on rencontre fréquemment autour de soi – voire « en soi » – des réponses toutes faites, $R^{\Diamond}$, souvent « estampillées [7] » par une institution

[7] De là la notation $R^{\Diamond}$ utilisée, que l'on lira « R poinçon ».

I parfois influente et quelquefois même dominante, réponses qu'il convient de ***déconstruire*** afin même de ***reconstruire*** une réponse propre, que l'on pourra noter $R^\heartsuit$, sans bien sûr exclure la possibilité que cette reconstruction reprenne à l'identique, comme optimale, l'une des réponses $R^\lozenge$ disponibles dans la culture. Même si, en effet, on croit disposer de « bonnes » réponses *R*, il est nécessaire de ***réexaminer régulièrement ces réponses*** pour apprécier leur écart à l'optimum local, étant donné les conditions changeantes sous lesquelles le professionnel doit exercer son métier : tel est d'ailleurs le but de la formation « continue », ***qui ne vise donc pas seulement*** à aider à construire *ab ovo* des réponses à des ***questions nouvellement apparues*** mais qui a d'abord pour objet de relancer l'étude de questions anciennement « réglées » – parfois au prix d'un pur déni de problématicité ! On notera en passant que la différence la plus sensible entre professeurs débutants et professeurs « confirmés » tient *a priori* à ceci que, pour ces derniers, ***beaucoup plus*** de réponses *R* existent d'ores et déjà, ce qui rend normalement ***plus lourd*** le travail de déconstruction critique à opérer. Mais ce travail n'est pas moins ***fondamental*** pour un débutant qui, en dépit de son absence préalable de pratique, a pu absorber comme allant de soi ***une foule de réponses toutes faites***, parfois ***en fort décalage*** avec l'optimum, à des questions qu'il n'a jusque-là réellement ni rencontrées ni, à plus forte raison, ***étudiées***.

5.4. Une autre exigence cardinale mérite un commentaire spécifique : elle concerne la ***durée*** dans laquelle il convient d'inscrire l'étude de toute question, professionnelle ou autre. Contre l'habitus que tend à engendrer en chacun de nous une certaine culture scolaire – dont la vertu de ***patience*** n'est pas le fort, mais qu'il convient précisément de travailler à faire évoluer sur ce point –, la construction d'une réponse *R* à une question *Q* ne saurait être quasi « instantanée » : elle suppose une suite d'ébauches de réponse R_1, R_2, …, plusieurs fois reprises, « démontées », enrichies, élaborées à nouveaux frais, et qui, dans le meilleur des cas, ***sembleront « converger »*** vers une réponse « définitive » quoique hypothétique, R_∞. L'effort de formation requis tant des élèves que de leurs professeurs doit à cet égard s'inscrire en faux contre ***l'habitus d'immédiateté***, qui, intenable par nature, tend en outre à réduire *a priori* toute réponse espérée à un simple « truc » qui devrait se concevoir, s'énoncer et être mis en œuvre « simplement », « sans grands mots », « sans faire de chichis », selon les canons de toute épistémologie populiste, comme si les questions qui font la substance d'un cours de mathématiques ou du métier de professeur de mathématiques étaient tout en surface, comme dénuées de profondeur.

5.5. On notera enfin une conséquence de la non-immédiateté de la construction des réponses espérées : des activités d'étude et de recherche que l'attaque d'une question *Q* détermine, il est nécessaire de se donner des ***comptes rendus*** « complets », du moins non expurgés des éléments qui, pour le ou les rédacteurs, ***ne feraient pas sens immédiatement*** et dont, en vérité, plusieurs ne pourront porter fruit que ***dans la durée***, moyennant un patient travail de « rumination ». La chose vaut, concrètement, aussi bien dans un séminaire de formation de professeurs que dans une classe de collège ou de lycée – dont le professeur doit, de concert avec les élèves, gérer la ***mémoire didactique*** à l'aide notamment de ***bilans d'activités***.

6. Discipline professionnelle & discipline de formation

6.1. Constamment, le professionnel de l'enseignement des mathématiques est confronté à des ***questions d'enseignement*** *Q* auxquelles il devra apporter, bon gré mal gré, une ébauche de ***réponse*** *R*, et cela en ***observant*** les réponses $R^\lozenge$ existantes, en les ***analysant***, en les ***évaluant***, en vue de ***développer*** la réponse $R^\heartsuit$ souhaitée, dont il assurera alors la ***mise en œuvre*** et (donc) la ***« publication »***.

6.2. De manière générale, tout professionnel qui n'est pas un pur exécutant est ***confronté régulièrement*** à l'exigence de développer, seul ou au sein d'un ***collectif*** de travail, des produits satisfaisant des ***spécifications*** choisies, notamment, pour affronter les ***conditions d'emploi*** qui lui sont imposées. S'agissant du professeur, l'exigence est celle de « développer » des ***produits didactiques***, telle une activité d'étude et de recherche (AER), satisfaisant des contraintes données. Semblable exigence se présente au professeur de manière récurrente au cours d'une année scolaire, relativement à une classe donnée : c'est en vérité ***chaque semaine*** que, « préparant son cours », il doit ainsi se livrer à des tâches de ***microdéveloppement***.

6.3. Le métier qu'il exerce pose notamment à tout professeur une foule de questions Q_T du type « Comment accomplir les tâches du type T ? », où T est un certain type de tâches – « didactiques » ou non. Un professeur débutant devrait idéalement pouvoir répondre ***à toutes ces questions Q_T à la fois*** [8]. De fait, sauf à différer l'accomplissement des tâches du type T, il doit, *volens nolens*, apporter ***de fait*** des réponses « personnelles » $\mathfrak{R}_T$, réponses de première prise que, étudiant à nouveaux frais les questions Q_T, l'élève professeur devra accepter de ***déconstruire*** – en assumant, donc, de devoir y renoncer – pour les ***reconstruire*** ensuite à l'aide notamment des matériaux apportés par la formation à travers ses différents dispositifs.

6.4. Une réponse R est une réalité ***qui se construit*** et dont la construction, dans nombre de cas, demande ***un temps considérable***, contrairement à ce que peut laisser croire l'épistémologie scolaire traditionnelle où la plupart des questions soulevées reçoivent réponse dans les minutes qui suivent [9]. Il convient donc qu'un professeur apprenne à vivre avec un grand nombre de ***questions ouvertes*** et de réponses ***partielles***, ***insuffisantes***, qu'il lui faudra ***critiquer*** et ***déconstruire*** même lorsqu'il aura fini par s'y habituer – ce qui est sans doute le plus difficile mais ***le plus essentiel***. Cette ***discipline de formation***, qui s'impose en vérité à chacun, débutant ou chevronné, suppose notamment de se frotter, de manière plus ou moins approfondie, à une multiplicité de disciplines de connaissance. La liste de ces disciplines, avec lesquelles le professionnel doit nouer un commerce approprié sous le contrôle de la didactique [10], est *a priori* ouverte : elle comporte certainement de l'histoire, du droit, de la psychologie sociale, de la sociologie, etc. Pour le professeur de mathématiques, bien sûr, l'une des ressources essentielles se trouvent, à côté des disciplines auxquelles sa discipline est scolairement affine (physique et chimie, biologie, technologie, etc.), dans les ***mathématiques*** elles-mêmes, lesquelles apportent régulièrement au professeur, par certains de leurs développements, une intelligibilité propre et des ressources spécifiques quant à l'enseignement des thèmes mathématiques dont l'étude est prescrite par le programme de la classe. En ce sens, le professeur de mathématiques n'a jamais fini d'étudier des mathématiques – même si, en trop de cas, il doit ***commencer*** à étudier des disciplines dont il croyait naïvement pouvoir faire l'économie !

6.5. La ***discipline professionnelle*** intègre ainsi l'exigence de se soumettre de façon continuée à une ***discipline de formation*** rigoureuse. Cette discipline gagne à aller au-delà des pratiques de microdéveloppement déjà mentionnées : ***chaque année***, le bon professionnel doit, pour améliorer significativement la qualité de son enseignement, se mesurer à un petit nombre d'objectifs de ***minidéveloppement*** – même s'il s'engage par ailleurs, en général ***en équipe***, dans un travail de ***macrodéveloppement***. Au lieu donc de consacrer ***quelques heures*** à un tel travail, ainsi qu'il en va usuellement en matière de microdéveloppement, il mobilisera alors ***quelques dizaines d'heures*** à la résolution d'un problème d'***ingénierie didactique*** sur lequel il souhaite progresser. C'est notamment dans ce registre du minidéveloppement que se situe le travail présenté dans le ***mémoire professionnel*** réalisé au cours de la deuxième année d'IUFM : ce travail relève donc d'un type de tâches ***qui s'intègre normalement, chaque année, au travail du professeur***. D'une manière globale, le travail d'étude et de recherche à réaliser est ainsi un ***geste professionnel*** appelé à être ***reproduit année après année*** – et non un geste « terminal » qu'on accomplirait une fois et une seule dans sa vie professionnelle.

---

[8] Dans le séminaire de didactique des mathématiques, la rubrique des « questions de la semaine » assume la fonction – sur laquelle on ne saurait trop insister – d'aider à faire émerger, chez les participants au séminaire, des questions ayant leur origine dans les difficultés de leur pratique enseignante effective ou de leur pensée de cette pratique, premier geste sans lequel on ne peut espérer engager le travail de déconstruction / reconstruction requis par la formation visée.

[9] Il n'en va pas ainsi, bien entendu, s'agissant des IDD et TPE : le temps d'un IDD ne doit pas être inférieur à 12 ou 13 semaines ; celui dévolu au TPE est d'environ 15 semaines. Voir la notice *Vers une nouvelle épistémologie scolaire*.

[10] La didactique est la science de la diffusion – scolaire et non scolaire – des praxéologies.