

une expérience en classe de sup TC : le forum correction

Patrick Prignot

Lycée Berthollet - Annecy

*Equipe de Recherche en Didactique des Mathématiques
et de l'Informatique - Université J. Fourier - Grenoble 1*

I. Préambule

I.1 Présentation

Cet article a pour but de décrire une expérience menée dans le cadre d'une classe préparatoire aux grandes écoles commerciales pendant l'année 1987-88. Nous nous proposons d'expliquer quels constats sur la classe, quels objectifs d'enseignement et quelles positions sur la construction des connaissances en mathématiques nous ont conduits à réaliser cette expérience, puis de l'explicitier et d'essayer d'en tirer quelques conclusions.

Au cours du texte, les * signalent un concept didactique et renvoient à une explication en fin de texte.

1.2 Cadre de l'expérience

La classe de sup TC est la première année (après le baccalauréat) d'une préparation aux concours commerciaux (HEC, ESCAB...) qui se fait sur deux ans (sup et spé TC). Elle est destinée uniquement à des élèves venant de section G (principalement G2 et G3).

La plupart des élèves de cette classe sont de "bons" élèves des sections G. Il faut tout de même dire que leur passage par cette section est dû le plus souvent à une situation d'échec scolaire (en particulier en mathématiques) à l'issue de la classe de seconde, voire de troisième. Il s'ensuit que leurs enseignants cherchent un compromis entre les programmes et le faible niveau des élèves et aménagent souvent le contenu à enseigner dès la classe de seconde. On peut imaginer que ceci joue fortement sur les conceptions des élèves (sur les mathématiques et sur la manière d'apprendre), sur les connaissances et leur rapport à celles-ci, sur la (ou les) coutumes* de classe comme autant de contraintes qu'on ne peut éviter de prendre en compte en sup TC au moins en ce qui concerne les deux points suivants :

a) L'objectif terminal de l'apprentissage (en sup et spé TC) est le concours, ce qui doit changer le rapport des élèves aux mathématiques, en particulier l'approche générale des problèmes qu'ils ont à résoudre : ils seront devant des énoncés nouveaux qu'ils n'auront jamais traités alors qu'ils sont habitués en général à faire des exercices de type répétitif.

b) On rencontre une très grande *résistance au changement* chez les élèves si on veut leur proposer une nouvelle approche de la situation de classe.

Remarque : il semble d'ailleurs que plus les élèves sont en situation d'échec, plus ils manifestent de résistance à un changement quelconque dans la classe. Néanmoins ce point nécessiterait une étude particulière qui dépasse le cadre de cet article, étude qui devrait permettre également de décrire des moyens pour mesurer cette résistance. Ici, l'appréciation de la résistance est celle de l'enseignant et elle est donc subjective.

1.3 Objectifs

Avant de parler des positions qui nous ont conduit à introduire un type nouveau de situation de classe, nous allons développer les objectifs que cette expérience avait pour but de réaliser au niveau de la classe.

Pour l'enseignant :

- repérer les nombreuses *difficultés* des élèves sur les mathématiques enseignées (difficultés "invisibles" si on ne fait aux élèves qu'un cours magistral suivi d'exercices d'applications) ;
- permettre aux élèves d'aller jusqu'au bout de ces difficultés en essayant de les expliciter complètement et de ne plus laisser subsister de zones d'ombre ;

- montrer aux élèves *l'adéquation* qui existe entre ce qui est enseigné en cours et ce qui est utilisé dans les problèmes.

Pour les élèves :

- sur le plan de la *formulation*, les aider à formuler, notamment de manière intelligible et rigoureuse (au sens mathématique), car on constate un très important problème de formulation (à tous les niveaux) chez eux. De plus, nous voulions leur faire sentir la nécessité d'une formulation compréhensible non plus seulement par l'enseignant, mais aussi par leurs pairs au moyen de la *communication* entre eux ;
- en ce qui concerne *l'apprentissage du raisonnement*, d'une part changer leur rapport à la *validité* de résultats mathématiques (notamment les amener à critiquer scientifiquement une argumentation), d'autre part les amener à devenir *responsables* (au sens fort) de ce qu'ils produisent au niveau mathématique et donner un statut au mot "argument" (savoir en formuler, défendre les siens, reconnaître et critiquer ceux des autres) ;
- sur le plan "*scientifique*", s'interroger sur le *sens* et la *pertinence* des concepts utilisés notamment sur la motivation et l'intérêt d'existence de ces derniers ;
- enfin changer leur *rapport au savoir mathématique*, à ce que sont les mathématiques et à la manière d'apprendre.

I.4 Hypothèses de départ

Faisant partie de l'équipe de didactique des mathématiques de Grenoble, nous souhaitons rappeler nos hypothèses sur la construction des connaissances qui, en interaction avec les objectifs présentés ci-dessus, allaient nous amener à l'introduction d'une nouvelle situation de classe.

La première hypothèse, issue des travaux d'épistémologie génétique de Piaget, est que l'élève construit ses connaissances en agissant sur le milieu. *La deuxième* est qu'en mathématiques, ce sont les problèmes qui sont la source et le critère du savoir.

Néanmoins deux *contraintes* sont à prendre en compte au niveau de la classe. D'abord, il existe une dialectique (dans la classe) entre l'élève qui construit sa connaissance et la construction d'un savoir collectif à la classe. Ensuite, le savoir (dans la classe) doit être construit en référence à un savoir extérieur (social ou savant) et il faut donc que l'élève ait les moyens de reconnaître dans ses productions la nouvelle connaissance qu'il pourra réutiliser.

En conséquence, il s'agit pour l'enseignant de proposer des situations problèmes qui vont permettre l'apprentissage, d'une part par l'in-

teraction entre les élèves et le savoir, d'autre part par les interactions entre les élèves à propos de ce savoir.

De plus, nous inspirant de l'expérience d'introduction du débat scientifique en DEUG 1^{re} année qui se fait à l'Université de Grenoble I, nous voulions introduire dans la classe de mathématiques une partie de débat, c'est-à-dire mettre en place le schéma :

- production par un ou des élèves de solutions (ou de discours) à propos d'exercices ou de problèmes cherchés au préalable (à la maison par exemple) ;
- réflexion de la classe sur cette production et débat (de nature mathématique) sur la validité des productions ;
- conclusion par synthèse ou institutionnalisation*.

Comme on le voit, ce débat était un moyen de réaliser les deux interactions évoquées précédemment en prenant en compte nos objectifs.

Il faut dire que cette expérience de débat que nous avons appelé "**forum correction**" s'est révélée éloignée du débat scientifique de Grenoble où les étudiants sont amenés à produire des conjectures sur une situation donnée, à réfléchir sur ces énoncés et à statuer sur leur validité par un débat entre eux.

Nous allons maintenant développer chronologiquement l'expérience elle-même.

II. Première introduction du forum correction

II.1 Initialisation

Au vu des contraintes diverses dues à la particularité de cette classe (provenance des élèves, classes préparatoires et surtout problème de gestion de temps à la fois par rapport au programme et pour faire une analyse didactique poussée avant chaque séance sur les problèmes mathématiques posés aux élèves...), nous avons choisi de ne pas introduire de concept par le forum correction et de nous limiter à introduire ce forum lors de correction d'exercices cherchés à la maison, pour des situations de réinvestissement.

La mise en place du forum était présentée aux élèves comme "une nouvelle méthode de travail en classe destinée à les aider à expliciter et à surmonter leurs nombreuses difficultés". Le terme d'"expérience" n'était pas prononcé. Un élève, volontaire si possible, passait au tableau pour exposer sa résolution et la consigne donnée alors était : "Vous devez vous mettre d'accord sur ce qui est écrit au tableau pour que la solution proposée satisfasse (sur le plan de la compréhension, de la vérité et de la rédaction) l'ensemble de la classe. Pour cela, vous devez mener une sorte de débat. Pendant ce temps, je (l'enseignant) souhaite ne pas

intervenir du tout et je prendrai la parole à la fin pour faire une synthèse, porter un jugement et dire les choses importantes à retenir". Donc l'enseignant devait totalement s'effacer de la situation de communication, il était simplement le garant de la production finale sur le plan mathématique et il était responsable de l'institutionnalisation.

Or lors de la première séance, les problèmes furent si importants que la gestion du débat fut impossible et que l'enseignant se vit obligé d'intervenir pratiquement constamment et à tous les niveaux. Bien évidemment, ce système de reprise en mains par l'enseignant remettait en cause tous les objectifs didactiques de la séquence et ne satisfaisait ni les élèves (très mal à l'aise) ni l'enseignant.

II.2 Analyse des difficultés

- La première est sûrement due à la **faiblesse de l'analyse préalable** de la situation globale de débat et pas seulement au niveau des exercices proposés. En ce sens, cette première séance jouait le rôle de préexpérimentation et il n'est donc pas étonnant que des difficultés surgissent.

N'oublions cependant pas que cette séance s'intégrait dans l'apprentissage en cours et le professeur en était donc responsable vis-à-vis des élèves.

- En ce qui concerne les **interactions entre les élèves**, seuls les élèves "bons" osaient intervenir tandis que ceux qui étaient en difficulté ne prenaient pas part aux discussions, certains se désintéressant même complètement du débat. Il y avait aussi la peur de critiquer un de leur pairs ; la dépersonnalisation de la solution proposée par l'élève au tableau était donc très difficile à obtenir.

- Sur le **plan mathématique**, hormis la faiblesse des connaissances qui n'est pas a priori un obstacle au débat, un gros problème est venu des conceptions de beaucoup d'élèves sur le vrai et le faux, donc à propos de logique, ce qui perturbait considérablement toute discussion sur la validité des arguments avancés. Par exemple, lorsque deux arguments étaient avancés pour soutenir deux résultats numériques différents, ils pouvaient être considérés tous les deux comme valables, et personne n'était gêné de voir deux résultats différents pour le même exercice.

Nous pensons qu'une séance spécifique sur le raisonnement serait nécessaire avant la mise en place du forum correction.

- En ce qui concerne le **débat** proprement dit, les discussions "partaient dans tous les sens" et la nature des arguments avancés était souvent fort éloignée de la situation mathématique, sans qu'aucun élève

ne propose d'en faire le tri, ni d'en rejeter [par exemple "c'est trop simple pour être juste", "ça ne correspond pas à la réalité", un problème de fond devient un problème de calcul...]. La confusion qui s'en suivait conduisait alors à l'abandon des réflexions en attendant que l'enseignant fasse quelque chose, les élèves étant incapables de discipliner eux-mêmes une discussion entre eux.

On peut se demander si c'est un effet du nombre de participants au débat (important à ce niveau : 22 élèves) ou un manque d'organisateur du débat puisque l'enseignant s'effaçait entièrement des discussions, ou bien encore une absence d'habitude de cette nature en situation de classe, mais nous allons y venir.

Sur un autre plan, les élèves parlaient beaucoup entre eux pendant le débat. Il nous semble que certains "bons" élèves pensaient avoir compris et ne se sentaient pas concernés par une question soulevée par un autre. D'autres n'y trouvaient pas une clarté suffisante pour surmonter leur incompréhension et n'osaient pas "monopoliser" le débat, surtout si certains avaient compris. Quelques-uns étaient mêmes très ironiques par rapport à ceux qui avaient des difficultés.

- Il nous semble qu'une difficulté majeure provient d'une trop grande **rupture de la coutume** antérieure (qui remonte selon nous plus loin qu'à l'année précédente).

L'introduction de beaucoup d'*incertitude* dans la classe de mathématiques déstabilise les élèves qui n'ont pas forcément les moyens de la surmonter psychologiquement. En particulier, ils étaient gênés par la remise en cause de beaucoup de conceptions, voire de connaissances, qui s'effectue au cours du débat. Ceci les obligeait à aller plus loin dans la compréhension d'un concept, à disposer d'un recul sur ce qui était dit, alors qu'auparavant c'était surtout l'aspect algorithmique qui était privilégié.

En outre, cette coutume pèse sur le **rôle de l'enseignant**. L'élève au tableau ne parlait que pour l'enseignant, en ne regardant que lui et chaque élève qui faisait une remarque la faisait toujours en direction du professeur. Celui-ci était en définitive le seul garant de ce qui se passait et le seul référent en cas de déséquilibre. De plus, comme c'était à lui que la solution était destinée, ceux qui ne comprenaient pas quelque chose n'intervenaient pas s'ils avaient confiance en celui qui avait parlé. En étant un peu caricatural, on peut dire que l'essentiel pour les élèves était que le professeur soit content plus que d'avoir compris ce qui se disait.

On peut remarquer que la consigne que nous pensions suffisamment explicite au niveau de la modification du contrat n'a pas suffi à surmonter même en partie ces difficultés et nous souhaitons en dire un mot.

• A propos de la **consigne**, nous pensons que les élèves ont eu du mal à comprendre quel rôle l'enseignant voulait jouer. Sa position annoncée était très ambiguë :

D'une part il était seulement le *garant* final du savoir et s'effaçait du débat. En conséquence, ce débat se faisait sans organisation des prises de position ni canalisateur de ce qui allait être dit.

D'autre part, le terme "**jugement**" employé dans la consigne a pu avoir un effet pervers : les élèves pouvaient y voir un "jugement dernier" angoissant. Cela pouvait les amener à penser qu'en fait l'enseignant ne s'effaçait pas du tout de la situation, mais qu'il "planait" sur elle constamment en jugeant ce qui était bon ou mauvais.

Il s'agit donc de mieux expliciter le rôle de l'enseignant et d'avoir un vocabulaire adapté.

Nous pensons néanmoins sur ce point que les élèves auront du mal à évacuer ce rôle de juge (sur le bon et le mauvais) de l'enseignant et que seules la prise en compte par l'enseignant de productions fausses et sa valorisation de discours mal dits ou obscurs permettront aux élèves de mieux cerner quel rôle l'enseignant entend avoir à la fin d'un débat.

• Ceci nous conduit naturellement à parler du **rôle de la situation** pour les élèves. Tout d'abord le peu d'habitude et la nécessité de réfléchir impliquaient que les discussions étaient longues et qu'il y avait beaucoup de "temps morts". Des élèves sortaient alors du débat et s'en désintéressaient. Comme certains disent que c'est dû à la longueur, nous supposons que pour eux il n'y a pas forcément reconnaissance d'une situation d'apprentissage. D'autres critiquaient l'organisation par rapport au rôle des cours notamment en vue de préparer les concours : "on perd trop de temps alors qu'on en a peu et puis on apprend rien". Il y a aussi une remise en cause de l'enseignant à qui son statut institutionnel donne l'obligation de garantir l'acquisition d'un savoir identifiable pour les élèves et dont il doit rendre compte. Un des éléments plus précis de cette observation est que les élèves ne prenaient aucune note pendant les moments d'institutionnalisation. Nous supposons là encore qu'ils n'identifiaient pas l'institutionnalisation en tant que telle, c'est-à-dire la reconnaissance d'un savoir nouveau [ou non] et exportable.

II.3 Synthèse

Nous avons voulu pour essayer de mettre en place un nouveau contrat mettre en relief dans ce qui précède les éléments généraux qui nous obligent à prendre en compte la spécificité de cette classe.

Tout d'abord les expériences que nous connaissons où il y a une forte et durable rupture de coutume dans la classe se situent à deux niveaux :

- en primaire ou en collège où la jeunesse des élèves nous semble jouer sur le fait que le caractère ludique et nouveau, le cas échéant, fait partie des éléments qui favorisent une bonne dévolution* ;
- dans le supérieur, et en particulier dans le DEUG scientifique, où les élèves ont fait le choix (au sens large) de faire des mathématiques.

Ici, les élèves sont relativement âgés, leur intérêt pour la matière n'est pas acquis et ne correspond pas à un choix spécifique qu'ils auraient fait.

Les élèves de section G ont une coutume très forte et relativement homogène (hypothèse que nous faisons suite à des discussions avec les élèves). Ils supportent donc mal le transport des responsabilités sur eux sans que le professeur ne soit le référent immédiat. La question pour nous est de savoir si un changement de coutume est possible et durable. Il est aussi vrai que le nouveau est, au moins sur le plan éducatif, d'autant plus suspect par rapport à ce qui se fait en général que la rupture entre les deux est plus grande. Néanmoins nous pensons que la rupture entre le secondaire et le supérieur peut constituer une coupure facilitant l'introduction d'une nouvelle coutume.

- D'autres questions plus liées à la classe elle-même restent posées :
- comment gérer la disparité de niveau entre les élèves ?
 - quelle gestion du temps par rapport au programme important et par rapport à la nécessité d'étude préalable des exercices proposés ?
 - comment gérer enfin le problème de la responsabilité sociale de l'enseignant sur l'apprentissage, accentué selon nous par la présence du concours à la fin ? Ajoutons aussi qu'il faut prendre en compte également le besoin de l'enseignant de disposer de points de repère solides et qu'il ne doit pas lui aussi "sombrier" dans le doute.

III. Le forum correction

III.1 *Le contrat explicite*

Pour prendre en compte par la suite le maximum de toutes ces difficultés, nous avons choisi de beaucoup plus expliciter le contrat propre au forum correction dans la classe et de fixer les points suivants :

- Nous nous limitons toujours à des *corrections d'exercices* qui suivent le cours et donc uniquement à des situations de réinvestissement. En outre, il est précisé aux élèves que seules quelques séances (à peu près deux heures par semaine) se passeront sous forme de débat, les autres sous forme "classique".

- Les élèves cherchent à la maison l'exercice donné pour la semaine suivante ; ils savent que l'un deux devra être volontaire pour passer au tableau et que les passages doivent être répartis entre eux.

* Lors de la séance, un élève vient exposer sa résolution. Les autres doivent écouter et sont invités à discuter de la solution, de la formulation et des arguments donnés pour qu'à la fin il y ait entre eux un consensus sur l'exactitude et la rigueur de la solution finale. Ils peuvent intervenir au cours de l'exposition de celui qui est au tableau, mais doivent attendre pour cela qu'il ait terminé de donner un argument.

Tous les élèves ont le devoir de *comprendre* la résolution proposée.

Il faut d'abord discuter de la résolution proposée et finir de statuer sur sa validité avant de proposer autre chose, un autre argument ou une autre solution.

Remarque : c'est, selon nous, un des points les plus délicats pour les élèves car cela leur demande un recul important par rapport à ce qu'ils ont fait. Mais cela reste essentiel pour leur investissement dans la compréhension et pour dépersonnaliser les propositions.

Sur la **validité**, une règle du débat est qu'il faut essayer d'avoir un avis sur les arguments donnés ou de savoir pourquoi on n'a pas d'avis, le cas échéant. En outre, on ne peut être convaincu ou changer d'avis qu'avec un argument (ceci pour éviter des raisons du style : "je suis le meilleur, donc j'ai raison").

Organisation matérielle : les élèves doivent parler un après l'autre ; celui qui est au tableau peut demander de l'aide et ne doit pas forcément avoir fini l'exercice ; un élève ne peut se désintéresser du débat qu'en le disant explicitement et en exposant ses raisons ; enfin il doit être entendu que le débat n'est pas un combat, mais une mise en commun, ce qui doit éviter les affrontements trop critiques vis-à-vis des personnes.

Rôle de l'enseignant : pendant la partie débat qui précède le consensus, l'enseignant est uniquement le garant des règles du jeu. Il est dit explicitement qu'il n'interviendra pas sur la résolution elle-même et que les élèves doivent parler pour les autres et non pour lui.

Remarque : nous pensons que ceci sera très dur à obtenir et que seule la pratique (l'enseignant renvoie les questions vers la classe, il refuse toute indication de caractère mathématique et essaie d'avoir une expression "impassible"...) permettra d'y arriver progressivement. Il nous paraît essentiel que l'enseignant ne donne son avis de quelque manière que ce soit (y compris lorsqu'il reprend les propos d'un élève) car c'est le seul moyen d'habituer les élèves à ne pas chercher de validation directe dans les propos de l'enseignant.

L'enseignant peut cependant intervenir pour rappeler les règles du débat, pour inciter des élèves en retrait à prendre parti et à s'intégrer dans le débat (cela jouera notamment pour les élèves qui se sentent faibles) et pour *mettre en avant et éclaircir un problème* qui lui paraît essen-

tiel, mais que les élèves abandonnent en cours de résolution parce qu'il leur paraît trop flou, impossible à expliciter ou inintéressant. Ce dernier type d'intervention donne beaucoup de poids à l'enseignant. En effet, ici, il est obligé de formuler le problème de manière personnelle et tout ce qu'il va dire va jouer un grand rôle.

Remarque : c'est là le seul endroit où l'enseignant joue véritablement le rôle de garant du savoir dans le cours du débat car joue ici la règle implicite suivante : si l'enseignant évoque un problème, c'est qu'il est important pour l'apprentissage. Mais cela nous paraît nécessaire pour éviter les trop grandes déviations du débat par rapport à l'objectif mathématique de l'enseignant dans l'exercice.

Enfin, lorsque le consensus est obtenu, l'enseignant intervient pour donner un jugement sur la résolution finale, relever les différentes phases du débat, sérier les problèmes survenus, les arguments apportés et les dérapages du débat. On en arrive alors à la phase d'institutionnalisation aussi bien des concepts en jeu que des méthodes.

Remarquons que nous avons conservé, faute de mieux, le terme "jugement", mais il a été clairement précisé que tout ce qui s'était passé serait pris en compte par l'enseignant et que ce jugement serait une évaluation des productions (en référence, par exemple, à l'évaluation d'une copie de concours) et non un classement en "bonnes" choses et "mauvaises".

* Un ajout au contrat qui nous paraît mineur par rapport à ce qui précède est que nous avons été amenés à préciser de plus que les élèves ont l'obligation de copier quelque part les choses qui leur paraissent importantes et réutilisables, notamment celles qui surgissent lors de l'institutionnalisation, ceci pour donner plus de poids à cette phase finale. On peut néanmoins s'interroger sur le fait qu'en dépit de l'intérêt des élèves, ils ne copiaient rien pendant le débat tandis que beaucoup de choses étaient recopiées pendant un cours de type magistral, même ce que l'enseignant n'écrivait pas au tableau.

III.2 Analyse du déroulement

Nous nous proposons maintenant d'essayer de décrire brièvement ce qui s'est passé et de le commenter par rapport à l'analyse préalable.

Il était hors de question d'enregistrer les séquences en classe et de les analyser une par une. Le problème était de faire l'analyse d'un processus entier de classe (d'une nouvelle coutume pourrait-on dire) indépendamment des concepts mathématiques enseignés. Or on ne dispose d'aucun outil pour de tels travaux. D'autre part, le fait de mener l'analyse tout en étant enseignant de la classe introduit également un biais qui ne permet pas d'assurer l'objectivité souhaitable. Néanmoins le fait de

comparer ce qui s'est passé et les objectifs de départ permet de se dégager d'une trop grande partialité. Enfin, signalons qu'un questionnaire avait été donné aux élèves en fin d'année et que les réponses nous permettront de fournir des éléments supplémentaires et complémentaires à l'analyse de l'expérience.

Après la mise en place du nouveau contrat, les séances ont pu se dérouler conformément aux nouvelles règles mises en place sans que l'enseignant ne soit obligé de reprendre la situation en mains comme la première fois. Néanmoins, cela ne veut pas dire que l'explicitation plus grande des règles a permis d'emblée l'adhésion des élèves. Les difficultés que nous avons recensées précédemment ont toutes subsisté. Mais comme ces règles donnaient à l'enseignant des moyens de lutter contre ces difficultés tout en restant strictement à l'intérieur du contrat, ses nombreuses interventions n'ont porté que sur le rappel du jeu didactique.

Peu à peu, les problèmes liés à l'**initialisation** du contrat se sont aplanis au fur et à mesure, selon nous, que la nouvelle coutume s'établissait. Nous pensons que seule la pratique permet de résorber petit à petit la rupture de la coutume et qu'en conséquence l'établissement de nouvelles règles générales dans des séquences d'enseignement n'est possible qu'au prix d'une explicitation très grande et d'une vigilance incessante de l'enseignant intervenant pour le rappel des règles dès qu'elles sont transgressées. Ici, nous avons pu noter qu'aucun élève n'a protesté lorsque l'enseignant lui faisait remarquer qu'il sortait du contrat et qu'il a complètement accepté la critique. Il nous semble que dans notre cas, environ quatre séances ont été nécessaires pour que les règles du jeu soient acceptées.

Nous souhaitons maintenant faire une comparaison avec les objectifs de départ :

- Sur le plan de l'**explicitation des difficultés** des élèves, le forum a parfaitement joué son rôle. Les questions des élèves pendant les séances où les solutions proposées ont permis la mise à jour d'un grand nombre de problèmes qui ont pu être résolus ou au moins circonscrits, y compris de nombreux obstacles. Il faut reconnaître qu'on perd dans le débat beaucoup de réactions d'élèves autogérées et masquées en classe et qu'en outre la lassitude de l'exercice déjà cherché à la maison peut conduire certains à ne pas évoquer en classe les problèmes qu'ils ont eus. Nous pensons que cet inconvénient existe dans toute méthode d'enseignement mais qu'ici l'explicitation des difficultés a été plus importante que dans les séquences "classiques".

- Sur l'**adéquation** entre cours et exercices, beaucoup d'élèves affirment qu'"il est plus facile de comprendre le cours quand on comprend à quoi ça peut servir". Nous avons également remarqué que

quelques résultats établis en cours (magistral) ont été discutés et remis en question au cours de débats où ils sont apparus. Nous y voyons un indice du lien que les élèves font entre cours et exercices. Néanmoins nous ne pouvons en dire plus car le contrôle de cette adéquation semble finalement relever d'une étude plus en profondeur des exercices donnés en débat.

• **La formulation** constituait l'objectif majeur pour l'enseignant du forum correction. Nous pensons qu'il a été atteint. Au niveau oral, les progrès ont été réels et ont permis l'expression de chacun ; les élèves ont même par contre-coup participé beaucoup plus aux autres séances de cours et de correction par l'enseignant en intervenant très souvent, en l'interrompant dès que quelque chose leur échappait. Un élève a même tenu une fois à proposer une démonstration d'un point du cours qu'il affirmait être plus simple que celle de l'enseignant, *bien que ce dernier lui dise le contraire*. Quant aux élèves, 17 sur 22 disent que le forum les a aidés pour formuler ou pour rédiger des mathématiques. Un insiste sur le fait que cela leur a permis de parler plus facilement en public de mathématiques, liant l'intérêt sur le plan personnel (parler en public est important pour des commerciaux) et sur le plan mathématique.

Pourtant un élément essentiel avait échappé à l'analyse préalable : la distinction entre la formulation orale et la rédaction (formulation écrite). Cela paraît d'autant plus important que ces élèves ne passent que des épreuves écrites aux concours et qu'en conséquence l'objectif de rédaction est au moins aussi important que celui de formulation orale en classe. 11 élèves voient dans le forum une aide pour formuler, un précisant "oralement", 13 parlent d'aide pour "rédiger". Nous souhaitons préciser ici ce point et parler de l'évaluation écrite. Sur ce plan, il n'y a eu aucune amélioration des résultats des élèves. Précisons que l'évaluation était faite sur la base d'épreuves effectivement posées aux concours et qu'elle était clairement détachée de l'expérience du forum correction. Deux points sont à souligner :

— après l'instauration de séances de forum, nous avons remarqué deux phases dans les travaux écrits des élèves. D'abord, il y a une phase que l'on pourrait qualifier de "libération". Les élèves rédigent énormément, expliquent (ou essaient) tout ce qu'ils écrivent, y compris des points qu'on considère en général comme acquis à ce niveau et qui n'ont plus besoin de développement. Ils justifient tout ou presque, donnent parfois leur avis sur telle ou telle question, exposent leurs idées ou ce qui les a bloqués s'ils n'ont pas réussi à résoudre la question. Même si cela paraît positif, il est clair que ce ne peut être accepté qu'en saut d'étape. Ensuite après des commentaires de l'enseignant, on se dirige vers un équilibre acceptable sur le plan de ce qui est rédigé mais cela nécessite beaucoup de temps. Le problème reste de savoir si on a des moyens didactiques de moduler la phase

de "libération" qui constitue un écueil certain pour l'amélioration des résultats écrits si elle persiste trop longtemps ; une autre explication de la non amélioration de l'écrit pourrait être le fait que pour des élèves visiblement habitués à faire des exercices d'application directe du cours et répétitifs, le fait de comprendre plus les choses, de faire plus de liens entre les concepts, de mieux cerner leurs difficultés induit qu'ils n'"apprennent" plus leur cours au sens traditionnel du terme. Ils l'explicitent même : "*on comprend, donc ce n'est plus la peine d'apprendre*". Nous sommes là dans un domaine peu exploré de la didactique : ce qui se passe après l'institutionnalisation ou le cours sur le plan de la construction des connaissances. Cette "règle" que se sont donnée les élèves semble avoir une influence négative sur leurs capacités lors d'un exercice d'évaluation de type résolution d'épreuves de concours alors qu'elle n'a aucune influence sur leurs capacités orales puisque les élèves disposent de leur cours pendant les séances de forum. Il se peut aussi que ce problème soit lié à la perception qu'ont les élèves des phases d'institutionnalisation mais nous en parlerons plus loin.

Sur le plan de la **communication**, il nous semble que le fait de s'adresser à un des leurs pendant les débats a joué un rôle positif. Un élève affirme qu'il a trouvé le forum très intéressant car il permettait de connaître les solutions qu'avaient trouvées les autres sur un exercice, chose qu'il n'avait jamais faite auparavant.

- Sur le plan de l'**apprentissage du raisonnement**, l'objectif a également été atteint. 12 élèves précisent que le forum a été bénéfique pour mieux faire des démonstrations, souvent en rajoutant qu'ils comprennent mieux pourquoi on fait des démonstrations et que l'intérêt est de trouver des arguments pour convaincre de la validité d'un résultat et non de ne trouver que la solution d'un exercice. L'enseignant a constaté que les arguments fournis étaient de nature mathématique (contrairement à ce qui se passait au début) et que les élèves intervenaient d'eux-mêmes pour rejeter ceux qui ne l'étaient pas. Les élèves ont également été sensibles à l'aspect argumentation (critiquer scientifiquement un argument, défendre son point de vue...) et ont remarqué que cela pouvait leur être utile en dehors des mathématiques.

- Sur les phases d'**institutionnalisation**, on peut remarquer qu'un problème de la mise en place du contrat était l'identification par les élèves des moments d'institutionnalisation ou de ce qu'il fallait retenir d'un débat. Cela pose le problème de la place des élèves pendant ces phases et des indices qui permettent de les reconnaître. Cette question est largement ouverte à l'heure actuelle et si le forum la pose de manière cruciale, il ne permet pas de la résoudre. Il faut toutefois signaler que par deux fois les élèves ont refusé de rentrer dans un débat proposé par un autre parce qu'il y avait déjà eu un débat antérieur sur le

même sujet où on avait clairement statué sur la réponse. Ils se sont contentés de lui dire qu'"il n'avait qu'à regarder son cours !".

- Sur les deux derniers objectifs de départ, nous préférons donner la parole aux élèves par l'intermédiaire du questionnaire :

III.3 Analyse du questionnaire

- Tous les élèves emploient au moins l'un des adjectifs "attentif", "intéressé" ou "concerné" pour qualifier leur attitude pendant un débat. 6 rajoutent qu'ils sont parfois désemparés lorsque les débats sont longs et qu'il y a beaucoup d'intervention sur des problèmes différents.

- Nous avons déjà un peu parlé des domaines où ils pensent que le forum les a aidés. Mis à part ce qui a été dit, 10 disent que cela leur a permis de mieux comprendre les mathématiques, un ajoutant même qu'il a découvert que "les maths ça pouvait se comprendre". Enfin 5 disent que le point majeur a été d'éclaircir les points difficiles ou obscurs du cours.

- Sur le plan de la clarté, 17 élèves trouvent qu'après un débat sur un exercice, ce qui a été fait est clair. 3 trouvent que cela reste confus car il y a beaucoup trop éléments évoqués et qu'"on s'enlise". 2 précisent que c'est confus quand ils ne sont pas attentifs ou qu'ils n'interviennent pas si les autres ont l'air de comprendre ce qui leur pose problème.

- 11 élèves sur 22 reconnaissent que leurs idées sur les mathématiques ont évolué de manière positive en mettant surtout en avant qu'ils se sont rendus compte de l'intérêt que pouvaient avoir les mathématiques pour résoudre des problèmes. 4 se disent sans opinion à ce sujet, 7 répondent que leurs idées n'ont pas évolué, 3 d'entre eux précisant qu'ils aimaient les mathématiques avant et qu'ils ne les aiment que davantage.

- Le rôle de l'enseignant comme simple organisateur du débat a été clairement identifié (au moins avec la pratique). Néanmoins dans le questionnaire, si 3 élèves reconnaissent qu'ils préfèrent une correction d'exercices où le professeur intervient pendant la correction elle-même, 4 souhaitent des corrections mixtes (au sens où il y a débat mais où le professeur intervient pour donner son avis et dire ce qui est juste ou faux) et sur les 15 préférant le forum correction, 4 précisent que l'enseignant devrait plus intervenir pour éviter qu'"on s'enlise dans des choses qui ne marchent pas ou qui sont fausses". Un élève rajoute que "plus c'est difficile, plus l'enseignant doit intervenir".

Nous voyons ici que le plus grand obstacle pour les élèves de cette rupture de coutume porte sur le rôle de l'enseignant et sur le fait qu'il n'est plus (même seulement pour un temps) le garant de la vérité dans la classe ni celui qui dit ce qu'il faut faire en cas de blocage. A ce titre,

il est révélateur que les critiques les plus violentes pendant les débats ont porté sur ce sujet. L'enseignant avait choisi de ne rien dire à ce propos et il est arrivé qu'un silence de quelques minutes s'installe dans la classe pour un blocage ou une incertitude des élèves. Des élèves intervenaient alors pour demander (voire "supplier") le professeur de dire quelques chose.

IV. Conclusion

La première question qu'on peut se poser est de savoir si on aurait pu introduire directement le deuxième contrat sans passer le premier [surtout si on pense à une reproductibilité éventuelle]. Nous laissons cette question ouverte en signalant que cela ne nous paraît pas du tout évident car on a pu voir que seule la pratique permet de résorber la rupture de coutume et qu'à ce titre le passage par le premier contrat [provocateur et trop peu précis] est peut-être incontournable pour la réussite du deuxième.

Si on examine les conditions initiales de cette expérience, on voit finalement qu'elle a consisté à introduire une nouvelle coutume (le forum) à l'intérieur d'une pratique habituelle (cours magistral et exercices). On peut se demander si on n'aurait pas pu aussi profiter de la transition secondaire-supérieur pour avoir une pratique entièrement nouvelle et si cela n'aurait pas posé moins de problèmes d'acceptation de rupture par les élèves. Nous pensons que cela aurait demandé trop de temps à l'enseignant, que cela aurait posé des problèmes avec le professeur de deuxième année s'il n'avait pas voulu reprendre l'expérience et qu'il n'est pas du tout évident que cela aurait en fin de compte facilité l'acceptation par les élèves de la rupture.

Beaucoup de questions évoquées sont restées ouvertes et une discussion nous semble nécessaire entre enseignants et/ou didacticiens. Nous préférons pour notre part laisser la parole à un élève pour conclure avec un clin d'œil poétique :

"Ce qui a été fait pendant un débat est ensuite limpide comme l'eau qui coule dans un ruisseau perdu dans les monts pas encore atteints par l'homme".

Notes

Contrat et coutume didactiques : c'est l'ensemble des règles implicites ou explicites qui régissent le fonctionnement social dans la classe (en particulier les interactions entre élèves ou entre élèves et enseignant). On parle de *contrat* lorsque ces règles ont un statut local pour une séquence particulière, et de *coutume* lorsqu'elles jouent sur une longue période (et elles sont alors le plus souvent implicites).

Au niveau des débats, il faut remarquer qu'en fait pour chaque exercice, deux débats étaient menés en parallèle : un débat sur le fond (les objets mathématiques) et un sur la forme (rigueur, formulation...). Il ne paraît pas facile à des élèves de s'y retrouver et de distinguer les divers niveaux des interventions. Il y a effectivement peut-être un danger au fait que ces deux débats soient simultanés mais nous n'avons pas trouvé de moyens didactiques satisfaisants pour éviter ce problème.

En tant qu'enseignant, nous pouvons dire que cette expérience a été très positive et nous pensons que les élèves l'ont ressentie comme telle. Mais il faudrait voir dans quelle mesure le côté psycho-affectif a pu jouer à ce niveau. Si, sans trop de doutes, on peut dire que beaucoup de points ont évolué positivement, la stagnation des résultats écrits des élèves qui sont là avant tout pour préparer des concours (où ils n'auront en mathématiques, que des épreuves écrites) pose le problème de la divergence possible entre les critères d'évaluation (ou de "satisfaction") d'un enseignant et de quelqu'un qui est extérieur à la classe (le correcteur d'un concours par exemple) et plus généralement de la légitimité d'une telle expérience.

Institutionnalisation : c'est la phase pendant laquelle (en général après une recherche des élèves) :

- l'enseignant prend en compte l'apprentissage de l'élève et situe son travail par rapport au savoir officiel antérieur à la classe en le rendant exportable à d'autres situations ;
- l'élève prend en compte le nouvel objet de connaissance.

Dévolution : c'est l'activité par laquelle l'enseignant fait en sorte que le problème posé devienne celui de l'élève et que ce dernier se sente seul responsable de le résoudre (il faut donc en particulier que le problème ne soit pas résolu pour faire plaisir à l'enseignant).

Références

ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M., 1988,

Problème ouvert et situation-problème,

I.R.E.M. Lyon.

BALACHEFF N., 1988,

Le contrat et la coutume,

Actes du premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique, La Pensée Sauvage édition.

BROUSSEAU G., 1986,

Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques,

Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I.

BROUSSEAU G., 1987,

Les différents rôles du maître, Colloque PEN Angers.

LEGRAND M., 1988,

Le débat scientifique en situation d'enseignement,

Actes du premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique, la Pensée Sauvage édition.