Assimilation des connaissances et évaluation

Guillaume Lafon

8 mars 2005

Mémoire pédagogique réalisé sous la direction de Patrick Béziaud

Table des matières

Première partie
Introduction

Ce texte est l'exposé de mémoire pédagogique que j'ai réalisé au printemps 2005 pour le compte de ma validation d'agrégation à l'IUFM de Versailles. J'étais alors en stage en responsabilité en classe de seconde au Lycée La Bruyère de Versailles. Ce mémoire relate également des expériences vécues lors de mon stage de pratique accompagnée au Collège George Sand de Châtillon.

La problématique de ce mémoire est axée sur l'assimilation des connaissances par les élèves, et plus précisément sur la nécessité d'évaluer constamment les élèves pendant ce processus pour vérifier la conformité de leur progression avec ce que le professeur attend, ou même plus simplement pour repérer les points d'incompréhension chez les élèves.

C'est pour cette raison que ce mémoire ne s'intéresse pas qu'aux contrôles et autres évaluations notées, qui constituent le centre du processus d'évaluation, et sont souvent ressenties comme élément central de toute la pédagogie par l'élève, mais aussi aux divers devoirs à la maison, notés ou non, et également à la procédure plus discrète mais tout aussi importante que constitue l'interrogation des élèves pendant le cours, ou les question posées par ces mêmes élèves au professeur, bref tout le dialogue qui se constitue entre l'enseignant et les apprenants au moment-clé que constitue l'introduction de nouvelles notions.

Pour cette analyse, je me suis naturellement basé sur mes propres expériences en tant que stagiaire. Peu de théorie(s) de la pédagogie dans ce mémoire, mon but n'étant pas d'assommer le lecteur à grands coups de mots compliqués. Je ne pourrai naturellement pas éviter des allusions aux grands courants pédagogiques, mais j'ai l'impression que ces théories, plus que de véritables méthodes sur lesquelles s'appuyer pour construire sa propre vision de la pratique pédagogique, constituent plutôt un bon outil d'analyse a posteriori de cette pratique. J'ai donc préféré pour cette première année d'enseignement donner des cours qui ne relèvent pas vraiment de l'un ces courants, même s'ils s'en inspirent naturellement parfois, consciemment ou non, et me contenter de construire mes cours à partir de ma propre vision des choses, et surtout d'observer les élèves au travail et leur réaction face à ce que je leur propose, pour améliorer mes méthodes au cours de l'année.

L'année de stage me semble le moment idéal pour se construire une personnalité et des méthodes en tant que professeur, et pour expérimenter sans avoir le biais d'une référence. De ce point de vue, j'estime être aujourd'hui beaucoup plus conscient de ce que constitue vraiment le travail du professeur, et surtout de la façon dont la connaissance se transmet du professeur à l'élève. Ce sont les balbutiements qui m'ont amené à ce début d'expérience dans le métier de professeur que je voudrais retranscrire et analyser dans ce mémoire.

Pour conclure cette introduction, j'aimerais remercier avant tout mes élèves pour avoir en quelque sorte été mes cobayes cette année, et avoir vécu avec moi cette première expérience pas toujours facile, mais constamment enrichissante.

Deuxième partie

L'évaluation avant le contrôle : vérification de l'assimilation des connaissances en temps réel

Pour beaucoup d'élèves (et pas seulement d'élèves), la simple évocation du concept d'évaluation renvoie immédiatement à un autre mot, inspirant souvent, si ce n'est la crainte toutefois largement répandue dans les rangs des écoliers, du moins une appréhension à peu partagée par tous : le contrôle. Contrôle, déjà, du fait de ses autres utilisations dans la langue française, n'est pas un mot qui inspire la confiance (« Contrôles des connaissances, monsieur l'élève ! Veuillez présenter votre copie, s'il vous plaît ! »), mais surtout, l'évaluation en général et le contrôle, centralisateur de cette évaluation, souffrent dans notre beau pays d'un respect et d'une crainte quasi-mystique, à l'image de ces passages obligés que sont les examens nationaux, brevet et surtout baccalauréat, couperets de fin de cycle d'étude, et vécus comme une sanction plutôt que comme un simple point de passage validant un acquis construit et consolidé pendant de longues années d'études. Il y aurait certainement beaucoup à dire sur la place prépondérante occupée par cette notation au millimètre (combien de pays où on utilise, comme chez nous, une échelle d'évaluation aussi large, de 0 à 20 points, souvent agrémentée de découpages encore plus subtils en demis, voire quarts de points ?) dans le système scolaire français, et sur cette sorte de frénésie chez tous les acteurs du système de vouloir noter, classer, étiqueter en permanence les élèves. Mais là n'est pas le but de ce mémoire, et ce paragraphe avait uniquement pour vocation de réfuter une idée reçue beaucoup trop répandue : non, évaluation n'est pas synonyme de travail individuel, transpiration et stress chez l'élève, copie à rendre et annotations au stylo rouge du professeur, sanctionnées par une note, voire un classement, ou même une humiliation auprès de toute la classe.

L'évaluation doit être un processus continu dont le but est de suivre au plus près possible l'apprentissage de l'élève. Pour cela, il bien sûr indispensable de la mettre en place largement avant le contrôle de fin de chapitre, dont le but sera simplement de vérifier la bonne assimilation des connaissances par l'élève. Pour cela, diverses procédures plus ou moins discrètes peuvent être mises en place par le professeur, de l'interrogation sur feuille à la simple interrogation des élèves à l'oral pendant le cours, en passant par les procédures plus spécialisées comme l'aide individualisée. Ce sont ces différentes procédures que nous allons tenter d'analyser dans cette première partie.

1 L'exposition d'une nouvelle notion : théories et pratique

Les théories de l'apprentissage, bien qu'ayant été considérablement développées ces dernières décennies, restent très rudimentaires et incomplètes dans la mesure où ce domaine d'étude reste relativement neuf (les recherches ayant commencé il y a environ trente ans) et où le domaine de recherche est naturellement fort complexe. Divers courants ont toutefois émergé, dont la connaissance n'est pas inutile, et nous allons donc nous y intéresser brièvement dans le paragraphe suivant. Toutefois, il me semble plus intéressant de baser la réflexion sur le vécu, et je reviendrai assez rapidement sur des exemples plus concrets, tout en les éclairant si possible par le biais des différentes théories survolées.

1.1 Un peu de théorie

Jusqu'à une certaine révolution des mentalités qui date maintenant d'une bonne trentaine d'années, les rôle de l'enseignant et de l'élève étaient fort bien définis dans le système pédagogique français : le professeur, fort de son savoir, transmet, en bloc et de façon assez brute, voire brutale, son savoir, et l'élève n'a qu'à brancher son cerveau en mode « récepteur » et se laisser imprégner des connaissances dispensées par son honorable maître. Une grande place est laissée au « par cœur » et à la récitation imitative de la leçon dispensée. Ce modèle a le mérite d'être une grande simplicité et de ne laisser pour le professeur que peu de questions sur la façon d'organiser son cours. Il est tout de même assez curieux de constater à quel point il est éloigné, par exemple, de la maïeutique chère à Socrate, exemple peut-être le plus frappant et connu de théorie pédagogique transmise par l'Antiquité.

Aujourd'hui, on est un peu revenu sur quelques certitudes anciennes sur la bonne façon d'enseigner, et il existe essentiellement trois courants dans les théories modernes de l'enseignement.

Le premier, qui est essentiellement une reprise des théories exposées dans au paragraphe précédent, est souvent appelé « pédagogie **transmissive** » (on parle aussi dans certains textes de « modèle de l'empreinte », terme qui parle de lui-même). Le professeur transmet son savoir à l'élève, exemples à l'appui, et celui-ci, fort d'une attention soutenue, s'imprègne de ce qu'il écoute. S'il ne comprend pas, le professeur tentera de réexpliquer, d'une façon différente si possible, mais l'élève garde une attitude essentiellement passive. L'évaluation portera naturellement sur la capacité de l'élève à reproduire les connaissances acquises, et un échec sera mis sur le compte d'un défaut d'attention. Cette théorie est aujourd'hui pour le moins tombée en désuétude, suite à la constatation d'inefficacité de la remédiation aux difficultés de compréhension de l'élève dans ce modèle. Ne nous voilons toutefois pas la face, ce type d'enseignement reste encore assez répandu, et même assez inévitable dans certains cas : il présente tout de même l'avantage de permettre de présenter très rapidement et avec précision le contenu du cours, qui est de toute façon similaire quelle que soit la méthode envisagée. C'est dans tout ce qui entoure le cours (et qui est réduit à très peu de choses dans la théorie transmissive) que se situe la différence.

Une deuxième théorie très répandue est celle du « **behaviorisme** » (la traduction la plus correcte et la plus fréquente étant « comportementalisme », mais nous utiliserons plus volontiers le terme anglais, qui est largement utilisé dans le milieu enseignant aujourd'hui), qui se propose de tenir un beaucoup plus grand compte des réactions des élèves aux propos du professeur. La réaction est même le principe fondateur du behaviorisme. Essentiellement, l'enseignement y est vu comme une sorte de dialogue entre le professeur et l'élève, le professeur lançant à chaque étape un nouveau stimulus, et adaptant l'étape suivante au vu de la réaction de l'élève. Ce principe conduit à fragmenter l'apprentissage de nouvelles notions en une série d'objectifs plus basiques, mais très précis. Cette théorie permet de remédier aux échecs de façon beaucoup plus simple et efficace que la précédente : il suffit de repérer à quelle étape l'élève n'a pas assimilé ce qu'on lui demander, et de remédier au niveau de ce micro-objectif. Très simple en apparence, le behaviorisme présente aussi ses inconvénients : outre le fait qu'il n'est pas forcément aisé de découper ainsi certaines difficultés en étapes plus facile, cela ne fais souvent que replacer la difficulté, qui existe bel et bien, à une échelle plus petite. Par ailleurs, la remédiation n'est pas toujours aussi efficace qu'espéré, car les élèves refont bien souvent des erreurs sur des notions qu'ils avaient pourtant apparemment assimilées, et qu'ils ont par ailleurs une progression beaucoup moins « linéaire » que ce que ne suppose le behaviorisme, dans la mesure où certains continueront à faire des erreurs sur des points concernant les premiers objectifs alors qu'ils ont assimilé des choses plus complexes, qui n'intervenaient qu'après dans l'échelle d'objectifs prévue par le professeur. Toutefois, l'idée de découper un apprentissage en « petits bouts » est souvent bien utile, notamment pour faire de la remédiation individuelle.

Une troisième voie, assez éloignée des précédentes, et beaucoup plus proche des idées de Platon, est celle initiée notamment par Piaget et dont les diverses branches se regroupent aujourd'hui sous le nom de **constructivisme**. Ici, c'est le sujet apprenant qui est au centre de tout le dispositif et qui construit lui-même de nouvelles connaissances. On reconnaît bien là le principe de base de la maïeutique socratique, où le rôle de l'enseignant devient beaucoup moins prépondérant que dans le modèle transmissif, puisqu'il se contente d'orienter la construction de nouveaux savoirs chez les élèves en s'appuyant sur leurs connaissances préalables. Après Piaget, de nombreux autres chercheurs ont développé et approfondi ses théories, en cherchant notamment à préciser le rôle de l'enseignant (vu par exemple comme un médiateur entre l'enfant et la société chez Vygotsky) et celui des interactions entre élèves (curieusement oubliées par un certain nombre d'auteurs), mais tous ont gardé comme socle commun l'importance de l'assimilation de la connaissance nouvelle par l'élève dans un système de connaissances préexistentes. Ces théories constructivistes ont été à l'origine d'un renouvellement d'options pédagogiques assez bienvenu chez beaucoup de professeurs : importance accrue de la participation des élèves et du dialogue pendant le cours, et diversification des angles d'approche d'une nouvelle notion, avec notamment la prolifération d'activités préparatoires, que nous analyserons dès le paragraphe suivant. Il ne faut toutefois pas perdre de vue les insuffisances de ces théories, très séduisantes au premier abord. Quiconque a lu le fameux passage du *Ménon* de Platon où Socrate tente de faire calculer à un esclave la longueur de la diagonale d'un cube s'est rendu compte de la vanité de la prétention chez l'enseignant de s'appuyer uniquement sur les connaissances de l'élève et de ne lui imposer aucun nouveau savoir. Mais l'exemple n'en demeure pas moins passionnant et pointe du doigt la principale difficulté pour l'enseignant « constructiviste » : réussir la transition subtile consistant à faire assimiler une notion nouvelle à un élève tout en conservant chez lui l'impression d'être en terrain connu et maîtrisé.

Ces théories vont constituer le point d'ancrage nécessaire à l'analyse de pratiques que nous allons maintenant développer, et nous reviendrons notamment sur le constructivisme dans le prochain paragraphe, consacré au désormais incontournables activités introductives.

1.2 Le choix des activités introductives

Conformément aux théories en vigueur, il est devenu quasiment inenvisageable de commencer un nouveau chapitre par la définition dans le cours de la nouvelle notion, chose portant fort naturelle et très commune dans l'enseignement traditionnel. Non, il faut d'abord préparer l'élève à l'assimilation de cette nouvelle notion, et si possible faire en sorte qu'il la construise lui-même. Mes propos peuvent paraître ironiques, mais il ne faut pas les prendre trop à la lettre : j'ai moi-même utilisé cette année des activités introductrices, et en ai souvent retiré un bénéfice certain. Je trouve simplement dommage que cette pratique ait été érigée par certains en dogme absolu, conduisant à des aberrations comme l'accumulation de telles activités, qui la plupart du temps introduisant mal voire pas du tout la notion concernée, dans les manuels scolaires. Il me semble qu'il faut, comme en toute chose, garder une certaine mesure et bien mesurer l'apport de telles activités avant de les proposer, apport qui peut varier énormément selon la situation. Mais plutôt que de longs discours, quelques exemples pris dans mes expériences de stagiaire seront plus éclairants (et j'utiliserai ici énormément ma courte expérience en collège, pendant laquelle j'ai beaucoup travaillé sur ce type d'activités).

Un cas où l'activité préparatoire est non seulement efficace, mais tout à fait naturelle, c'est quand la notion introduite se place directement dans la continuité de notions apprises dans les classe précédentes (ce qui est certes assez fréquemment le cas). L'activité fait alors tout à la fois office de révision (et souvent beaucoup plus efficacement que des rappels dans le cours qui ne feront qu'ennuyer les élèves) et de point de départ pour la nouvelle notion. J'ai pu faire une expérience intéressante dans ce domaine lors de mon stage de pratique accompagnée en collège. Je devais introduire à deux classes de troisième les notions de PGCD et d'algorithme d'Euclide, sachant que les élèves étaient censés connaître la division euclidienne (apprentissage qui remontait toutefois à la classe de sixième) et la notion de diviseur. Face à un contenu relativement conséquent à faire tenir en une petite heure de cours, je décide pour la première classe de ne pas faire d'activité, mais de commencer directement le cours en rappelant la définition de diviseur, exemples à l'appui, puis en donnant l'algorithme d'Euclide avant de leur faire appliquer sur des exemples. Le résultat est extrêmement parlant : les élèves, manifestement perdus, demandent des précisions sur la division euclidienne, que je suis obligé d'introduire au milieu de l'exercice, à un moment qui n'est pas le bon, et au moment de l'application, je dois réexpliquer patiemment l'algorithme à une majorité d'élèves. Bilan : non seulement les élèves ne maîtrisent pas bien l'algorithme à la fin de l'heure, mais j'ai perdu un temps précieux dans mes explications personnalisées.

Pour la deuxième séance, je décide donc, après concertation avec ma tutrice, de proposer à la classe une activité avant de commencer le cours proprement dit. L'activité est la suivante :

Activité d'introduction à l'algorithme d'Euclide

1. Donner tous les diviseurs des nombres 12 et 18.
2. Quel est le plus grand nombre divisant à la fois 12 et 18 ?
3. Écrire la division euclidienne de 18 par 12.
4. Écrire tous les diviseurs du reste de cette division.
5. Quel est le plus grand diviseur commun au reste et aux nombres de départ ?

Même face à un public peu réceptif à l'art subtil de l'arithmétique, cette activité, correction comprise, ne peut guère dépasser les dix minutes. Mais quelle efficacité pour si peu de temps dépensé ! Les élèves, au lieu d'assister passivement à un rappel de cours, participent activement et se remémorent d'eux-mêmes les notions importantes. Le passage à l'explication de l'algorithme se fait beaucoup moins brutalement, et l'efficacité se fait ressentir immédiatement : beaucoup moins de questions et de difficultés pour les exercices d'application, et finalement plus de travail effectué avec des élèves qui sont pourtant arrivés cinq bonnes minutes en retard au cours, et qui sont de l'avis de ma tutrice plus faibles que ceux de l'autre classe. Édifiant, n'est-ce pas ?

Alors, l'activité préparatoire, remède miracle à toutes les difficultés de l'enseignant ? Ne concluons pas trop vite, car si sur cet exemple on est tenté par l'enthousiasme, il convient d'analyser les causes de ce succès : que se serait-il produit face à public différent, par exemple une classe où tous les élèves se souvenaient correctement de la notion de diviseur et de division euclidienne ? L'activité n'aurait-elle pas été une perte de temps, qui n'aurait pu occasionner qu'une dispersion de l'attention ? Surtout, peut-on trouver des activités adaptées à n'importe quel sujet ? Je me suis posé la question à plusieurs reprises avec mes élèves de seconde, avec lesquels je recours assez peu aux activités introductives. Il faut dire que j'ai une classe comportant une forte proportion de redoublants (12 sur un total de 36 élèves) pour lesquels une telle activité n'est pas vraiment nécessaire, et qui sont très facilement tentés de déconcentrer toute la classe si eux-mêmes ne se sentent pas intéressés par le travail en cours. Surtout, il me semble qu'un certain nombre de chapitres dans le programme de seconde ne se prêtent pas vraiment à ce genre d'activités. Une activité pour introduire les fonctions, pourquoi pas, ça évite de rentrer trop brutalement dans le vif du sujet, mais on n'évitera pas à mon avis une certaine sécheresse dans l'alignement nécessaire de définitions (image, antécédents et compagnie) à un moment ou à un autre. Mais une activité pour introduire le produit d'un vecteur par un réel, par exemple, comme on en voit fleurir un peu partout, me semble beaucoup plus douteuse, et surtout très artificielle. On peut certes montrer l'intérêt de la définition sur un exemple bien choisi (c'est l'option que j'ai choisie personnellement : un exercice de révisions sur les notions vues en troisième, et pour lequel l'introduction d'une « moitié de vecteur » rendait les choses plus simples à rédiger), mais nul besoin s'y passer un quart d'heure ; et surtout, il faudra bien à un moment se décider à donner les propriétés de cette multiplication, et je ne vois pas bien comment les faire passer pour totalement naturelles aux élèves...

Mais tout cela est beaucoup question de goût et d'inspiration. Il me semble simplement qu'il ne faut pas trop se fixer de règle préétablie sur la façon dont doit être construit un cours. Il existe de multiples possibilités, et l'activité n'est que l'une d'entre elles. En ce qui me concerne, j'aime bien utiliser également une approche légèrement différente, qui consiste à faire participer la classe en groupe. Dans un chapitre comme la géométrie plane, par exemple, où il est assez bienvenu de faire un point rapide sur toutes les connaissances accumulées au collège, plutôt que de le refaire au tableau (affreusement fastidieux) ou sur un polycopié (solution déjà beaucoup plus performante, à condition de laisser de l'initiative aux élèves, par exemple via un poly à trous ; j'ai utilisé cette méthode justement pour la géométrie plane, en ne mettant que les énoncés des théorèmes et en laissant les élèves faire les figures illustrant les résultats ; c'est une bonne façon de repérer leurs difficultés, qui se rapproche de ce que je discuterai au paragraphe suivant), je préfère lancer un appel à la classe, du type « Alors, que savez-vous en géométrie plane ? », et je note leurs réponses au tableau, en les réorganisant subtilement. Cela permet une participation des élèves (même si ce sont naturellement toujours un peu les mêmes qui se manifestent) et surtout un repérage très rapide des points les moins bien maîtrisés pas l'ensemble de la classe. En quelque sorte, je les laisse faire le cours eux-mêmes, en corrigeant leurs erreurs au fur et à mesure.

Mais je m'aperçois que je suis en train de déborder sur le sujet suivant, et qu'il est temps de faire une habile transition.

1.3 Le dialogue avec les élèves

S'il est bien un mérite à passer au crédit de toutes les théories sur l'apprentissage, c'est d'avoir, d'une façon ou d'une autre, remis à la place qu'il mérite le dialogue entre l'enseignant et les élèves. Là où le schéma traditionnel laissait l'élève dans un rôle d'observateur où son intervention était au mieux exceptionnelle (ou alors destinée à une simple récitation des paroles du professeur), la parole est désormais laissée aux élèves, et on ne peut que s'en réjouir. Quoi de plus naturel en effet, pour juger de la qualité de l'assimilation du cours par les élèves, que de tout simplement les laisser s'exprimer ? C'est pourquoi je pense qu'il est absolument primordial de laisser une grande liberté d'intervention aux élèves pendant le cours. Ils doivent pouvoir interrompre à tout moment ou presque l'énoncé d'une définition ou la démonstration d'un théorème pour une demande de précision. Naturellement, il incombe alors au professeur de juger de l'intérêt de la question, et d'adapter sa réponse en conséquence : réponse immédiate profitant à toute la classe, réponse différée si la question n'est pas immédiatement liée à l'activité en cours, ou réponse personnelle à l'élève si l'intérêt d'une réponse collective ne semble pas évident. Il est en tout cas très important de toujours répondre à la question de l'élève, et de répondre le plus sérieusement et précisément possible aux question les plus incongrues. Surtout, ne jamais laisser s'installer l'impression que la question était malvenue (suite à ricanements d'autres élèves de la classe, par exemple), sous peine de définitivement tuer dans l'œuf les futures interrogations de l'élève incriminé. Le risque d'abus de la part des élèves en cas de trop grande liberté est à mon avis minime, du moins avec des élèves de lycée. Les adolescents sont assez peu enclins à demander des précisions et la difficulté est plutôt de les pousser à se manifester quand ils ne comprennent pas un point du cours. Il en va très différemment avec des élèves plus jeunes et beaucoup plus curieux, comme j'ai pu le constater avec une classe de sixième en stage de pratique accompagnée.

Les bénéfices sont par contre multiples : plus grand intérêt des élèves pour le cours quand ils ont le sentiment qu'on s'intéresse à eux et qu'on essaie de progresser avec eux, et pas seulement de leur imposer un cours au contenu fastidieux ; et surtout un repérage et parfois une correction immédiate de certaines erreurs. Les questions auxquelles j'ai l'occasion de répondre avec mes propres élèves sont de toute façon de deux types : soit un élève isolé a bloqué sur un détail et je lui réexplique « en privé », soit un point du cours a été traité trop rapidement, de manière ambiguë ou peu compréhensible par les élèves, bref un point n'est pas clair pour la majorité de la classe, un élève (à peu près toujours le même, ce qui facilite encore le repérage pour le professeur) va alors se dévouer pour poser une question, et je réexplique en détail le point délicat. La remédiation à la difficulté se fait alors « en direct », ce qui évite de laisser un doute ou une incompréhension s'installer chez les élèves (ou pire, une erreur, un de ces fameux « théorèmes-élève » qui sont tellement difficiles à déloger ensuite). Pour gagner encore en efficacité, il peut naturellement être bon pour le professeur d'interrompre régulièrement son exposition pour s'enquérir de la compréhension chez les élèves, même en l'absence de question. Même si les élèves rechignent le plus souvent à admettre leurs difficultés face à une question du type « Est-ce que c'est clair pour tout le monde ? », avec un peu d'habitude, la simple contemplation de dizaines de visages hagards suffira à sentir la nécessité d'en remettre une couche.

Je m'étends finalement assez longuement pour dégager un principe très simple, mais c'est juste parce qu'il me semble être un élément très important, si ce n'est l'élément fondamental, de toute pédagogie raisonnable. Sans aller jusqu'au découpage en micro-objectifs cher aux behavioristes, leur constatation de base me semble très intéressante : on progresse beaucoup plus efficacement quand on est attentif aux réactions de l'élève, et plus généralement de l'entité plus complexe que constitue la classe. Bien utilisées, les réaction des élèves vont permettre au professeur un contrôle quasiment constant de la progression d'ensemble de la classe, permettant une progression adaptée et une remédiation immédiate, beaucoup plus efficaces que toutes les interrogations écrites qui pourront avoir lieu ensuite, et qui vont donc retrouver un rôle de simple vérification.

Avant de conclure ce paragraphe, j'aimerais ajouter quelques mots concernant le dialogue qui peut également se produire au sein de la classe, entre les élèves. Je ne fais naturellement pas allusion aux bavardages toujours trop fréquents, mais à la possibilité parfois laissée aux élèves de s'entraider. Je dois dire que je suis assez peu convaincu par la technique consistant, dans un cas de remédiation individuelle, à lui faire réexpliquer la difficulté par un voisin. Certes, l'explication sera certainement différente, et peut-être plus accessible à l'élève en difficulté. Mais elle ne sera sûrement pas aussi précise ou rigoureuse que celle d'un bon professeur, qui par ailleurs doit être capable par lui-même de proposer une nouvelle explication exprimée en termes différents et plus accessibles ! À la rigueur, je dirais l'élève qui explique est celui qui en profite le plus, dans la mesure où il est obliger d'organiser ses connaissances et de les traduire en termes mathématiques clairs, mais c'est un effort qu'on lui demandera de toute façon à l'occasion des divers devoirs.

Plus intéressant est à mon avis l'exercice consistant à faire expliquer une notion par un élève à toute la classe, et à demander à celle-ci de corriger les erreurs éventuelles. C'est là toute la classe (beaucoup plus que l'élève « cobaye » qui se fera reprendre par ses camarades) qui sera active, et devra développer un esprit critique trop peu souvent mis à l'œuvre au lycée (du moins en mathématiques). J'ai essayé de mettre en place une activité de ce type à l'occasion des révisions de géométrie plane, pour montrer à quel point l'énonciation d'un théorème est importante : un élève a été chargé d'écrire au tableau l'énoncé du théorème de Pythagore. Il s'exécute de la façon suivante : « ABC est un triangle rectangle. Alors $AB^2+AC^2 = BC^2$ ». L'exercice est assez fructueux puisque, dans un premier temps, la classe ne semble pas avoir grand chose à reprocher à cet énoncé, et il est manifeste qu'elle s'en serait contenté si je ne l'avais pas poussée à faire des remarques. Les critiques commencent à poindre, mais d'abord sur des questions de pure forme, certains préférant une formulation de type « Soit ABC un triangle rectangle. Alors ... » (qui est tout de même plus proche de quelque chose de satisfaisant). Finalement, à court d'imagination mais poussé par le professeur, un élève finit par proposer de faire un dessin illustrant l'énoncé. Cela révèle quelques failles de l'énoncé proposé : « Et si le triangle est rectangle ailleurs qu'en A ? » ; « Et si notre triangle ne s'appelle pas ABC ? » (celle-ci ne frappe en fait pas vraiment les élèves ...). Finalement, la classe arrive, assez laborieusement, à admettre qu'il y a une différence entre l'application du théorème, qui se fait sur un triangle précis dans un figure particulière, et l'énoncé du théorème, qui doit recouvrir **tous** les cas possibles et imaginables. J'ose espérer que le fait d'avoir réfléchi en groupe à ce problème aura eu plus d'effet sur une majorité d'élèves que si je m'étais contenté de les avertir en énonçant moi-même le théorème, mais j'avoue ne pas avoir assez souvent saisi l'occasion de renouveler ce genre d'exercice. Il me semble en tout cas assez clair que tout le monde gagne au passage fréquent d'élèves au tableau, permettant de visualiser des erreurs et leur correction, par la classe ou par le professeur. Ce qui me conduit maintenant à parler de la phase d'application du cours, via les exercices et exemples.

1.4 Le choix des exemples et exercices accompagnant l'introduction

Ce paragraphe est un peu déconnecté du reste de la section, son but est simplement de rappeler la nécessité d'un bon choix d'exemples et d'exercices d'application, élément essentiel pour la bonne compréhension du cours par les élèves. J'ai déjà parlé ci-dessus de l'intérêt selon moi d'envoyer très souvent des élèves au tableau pour les corrections d'exercices, car cela permet de détecter des erreurs-type que l'on peut ainsi corriger rapidement, avant que de mauvaises habitudes ne soient prises. Premier exemple qui me revient à l'esprit : après avoir défini dans le cours le domaine de définition d'une fonction, définition assez formelle et pas forcément très parlante pour les élèves, il m'a semblé nécessaire de donner, outre bien sûr quelques exemples pour dégager les deux difficultés principales (le cas d'un quotient ou d'un radical dans l'équation de définition de la fonction), un exercice d'application pure et simple de la définition. Cet exercice peut même être inclus dans le cours dans la mesure où il est très court et fait partie intégrante du processus d'apprentissage de la notion. Il m'a en l'occurrence permis de corriger immédiatement une confusion chez les élèves : malgré l'exemple donné, une partie d'entre eux a donné comme réponse, à la demande de domaine de définition de la fonction $f \ : x \mapsto \sqrt{2x-3}$, « $\mathbb{R}^+$ ». Il y avait manifestement une confusion entre le domaine de définition et le domaine dans lequel se trouvent les images par la fonction, et il était utile de la corriger tout de suite. Notons d'ailleurs à ce sujet l'importance d'être très attentif lors de la correction de ces exercices, pour ne pas laisser d'erreurs traîner au tableau. Une erreur qui reste un peu trop longtemps écrite noir sur blanc (ou plutôt blanc sur noir) va s'imprimer chez un certain nombre d'élèves qui n'avaient pas une attention suffisante pour remarquer qu'il y a eu une correction, confirmant la confusion initiale. Il est donc indispensable de surveiller constamment l'élève au tableau pour réagir en conséquence (c'est par exemple un très mauvais moment pour aller réexpliquer la notion à des élèves perdus).

Les exercices ne se limitent bien sûr pas à ces exercices d'application directe, mais ceux-ci constituent une première étape à mon sens indissociable de l'introduction de la nouvelle notion elle-même. Les exercices proprement dits (où l'on apprend à repérer le cadre d'utilisation de la notion, et à maîtriser ses applications) ne devraient intervenir qu'à un moment où l'élève a assimilé la notion, et nous reviendrons plutôt dessus dans la troisième partie consacrée aux contrôles.

Un dernier point essentiel au moment de commencer un nouveau chapitre est le choix des exemples qui accompagneront les définitions. Ce choix peut sembler relativement anodin en première approche (un exemple n'est-il pas plus ou moins indiscernable d'un autre ?), mais est en fait capital, dans la mesure où l'exemple doit tout à la fois être un point d'appui à la compréhension de la notion (dans un premier temps comme illustration d'une phrase dont la véritable signification n'est pas évidente pour l'élève, puis, une fois la notion maîtrisée, comme aide-mémoire pour se souvenir de l'utilité de la notion) et un avertissement sur les difficultés accompagnant la notion, avec ses domaines principaux d'application et quelques exemple un peu particuliers pour faire prendre conscience des pièges à éviter. Un exemple très simple : pour accompagner la définition de la valeur absolue, il va être naturellement nécessaire de donner des exemples avec des nombres positifs et négatifs, et aussi un exemple plus complexe, comme $|\pi - 4|$, avec une petite explication (par exemple $|\pi - 4| = -\pi + 4$ car $\pi - 4 < 0$), qui permettra à l'élève de se remémorer comment calculer une valeur absolue à la vue de l'exemple.

Tout ceci est certes très naturel, mais demande une réflexion ...Un cas un peu particulier où le choix de l'exemple peut être réellement à réfléchir mûrement, c'est quand une notion nouvelle est introduite via une activité qui ne la présente que dans un cas particulier, et que l'on va profiter du passage à la définition ou à la propriété générale dans le cours pour donner des exemples correspondant réellement aux applications qu'auront à traiter les élèves. J'ai eu l'occasion d'utiliser de tels exemples lors d'un cours sur les racines carrées en classe de troisième. La leçon portait sur les propriétés des racines carrées relatives à la multiplication et la division. Nous commençons par une activité visant à faire constater ces résultats aux élèves, par des calculs du type : « Calculer séparément $\sqrt{4} \times \sqrt{16}$ et $\sqrt{4 \times 16}$. Que constatez-vous ? ». Naturellement, on n'a pas besoin d'utiliser de propriété dans ce cas puisque les deux calculs se font directement. Mais, après avoir constaté sur plusieurs exemples que le résultat semblait toujours être le même et écrit la propriété dans le cours, on peut donner comme exemple immédiat « $\sqrt{2} \times \sqrt{8} = \sqrt{2 \times 8} = \sqrt{16} = 4$ », cas où la propriété est indispensable puisqu'on ne peut mener le calcul à bien autrement. Les élèves vont alors intégrer tout naturellement la notion, alors que leur donner un exemple complexe avant l'activité ou au contraire leur redonner un exemple « inutile » après aurait été beaucoup moins efficace.

Toutes les observations faites jusqu'à présent nous mènent finalement à la conclusion suivante : pour faire un cours efficace, il est indispensable d'évaluer en permanence la progression des élèves, pour pouvoir leur proposer nouvelles notions, explications, exercices et exemples au moment le plus opportun. Le timing est essentiel, et pour le mettre en place, il est bien sûr indispensable de bien préparer son cours à l'avance, en anticipant le plus possible de réactions et difficultés, mais il est tout aussi important, si ce n'est plus, de rester à l'écoute des réactions des élèves, et d'être capable d'adapter en permanence son enseignement à leurs demandes.

Maintenant, quelle est donc la place des évaluations dans tout ceci ? Eh bien, si tout était si facile que ça n'en a l'air et si donner des explications claires au bon moment suffisait, cela se saurait, et il faut par ailleurs bien vérifier de manière plus précise l'assimilation par les élèves à un moment ou à un autre. Ce second point est essentiellement dévolu aux contrôles, mais pour donner en quelque sorte une seconde chance à ceux qui n'ont pas réussi à accrocher au premier passage, il est aussi nécessaire de faire d'autres évaluations en cours d'apprentissage, et de mettre en place un dispositif de remédiation pour les élèves présentant des difficultés résiduelles. Ces deux points feront l'objet des deux sections suivantes.

2 Évaluations intermédiaires

Les évaluation « intermédiaires » (j'entends par là tout ce qui ne relève pas du sacro-saint contrôle de fin de chapitre, donc en ce qui me concerne les devoirs à la maison et les interrogation surprise, mais on peut aussi inclure dans cette catégorie diverses séances de module notées ou évaluations orales) ont d'habitude un rôle légèrement différent de celui des dits contrôles. La où le contrôle ne constitue, pour reprendre un terme désormais bien ancré dans les mentalités, qu'un évaluation purement **sommative** (c'est-à-dire qu'il ne sert au fond qu'à donner la petit note à inscrire sur le bulletin de l'élève), les autres évaluations ont un rôle beaucoup plus **normatif**, c'est-à-dire qu'ils servent, plus qu'à juger les élèves, à leur donner un point de repère, pour leur signaler en quelque sorte ce qu'on attend d'eux, les aiguiller dans leur travail en cours de séquence, et pour certains tirer le signal d'alarme avant qu'il ne soit trop tard, avant le fatidique contrôle. Ce sont ces objectifs que je voudrais détailler à travers les deux types d'évaluation intermédiaire que j'ai régulièrement utilisés cette année, en commençant par les devoirs à la maison, pour lesquels je vois des objectifs encore un peu différents de ceux énoncés ci-dessus.

2.1 Le rôle du devoir à la maison

Je donne souvent à mes élèves un devoir à la maison en cours de séquence, de préférence en donnant l'énoncé très tôt dans la séquence, même s'ils n'ont pas encore tous les éléments nécessaires à la résolution de l'intégralité des exercices, et en leur laissant du temps pour le faire (ils rendent donc le devoir peu de temps avant la fin de la séquence, qui dure en moyenne trois semaines). L'objectif de tels devoirs est pour moi très particulier. Plutôt que de donner à mes élèves des exercices-type à refaire, ce qui n'apporte rien de plus que les séances d'exercice en cours (et même plutôt moins car les élèves ne liront pas tous le corrigé que je distribue, et je n'ai pas le temps de faire un corrigé détaillé en classe), le devoir à la maison me semble l'occasion idéale de les juger un peu différemment de ce dont ils ont l'habitude pendant les contrôles. C'est l'occasion idéale de leur donner des exercices un peu différents, qui les font réfléchir à des choses peut-être pas totalement à l'intérieur des limites du programme officiel, mais qui leur donnent une vision un peu différente et sûrement moins rébarbative des mathématiques. Bien sûr, pour se permettre cela, il faut avoir des élèves un minimum réceptifs et capables de rechercher par eux-mêmes, mais comme j'ai la chance d'avoir une classe où je sais que, dans le pire des cas, les parents seront prêts à venir en aide pour expliquer un exercice plus difficile, je ne vois pas de raison de ne pas en profiter. Il est bien sûr important d'insister sur le fait que ces devoirs sont certes notés, mais que l'évaluation ne compte que très peu dans leur moyenne (et qu'elle n'est donc là que pour les forcer à rendre une copie convenable, mais ça, il ne faut pas le dire trop fort), pour éviter une profusion de copies écrites par le grand frère ou curieusement similaire à celle du copain fort en maths. Il n'est bien sûr pas évident de tenir cette position, mais je suis plutôt satisfait de la façon dont ça se déroule avec ma classe, une bonne majorité d'élèves acceptant les règles du jeu et fournissant un travail personnel, et pour certains montrant une vrai volonté de recherche. Il est ensuite un peu plus difficile de faire comprendre aux élèves que travailler sur une notion dans un cadre un peu plus complexe est une très bonne façon de la maîtriser ensuite dans un cadre simple, mais pour l'avoir expérimenté à de nombreuses reprises au cours de mes études mathématiques, je pense réellement que c'est une bonne façon de travailler.

Pour illustrer mes propos, je vais donner des exemples d'exercices que j'ai posés lors de deux devoirs à la maison cette année, l'un sur la géométrie plane, l'autre sur les fonctions (après le premier chapitre, donc uniquement des notions de base).

Le premier devoir concerné a été donné à faire pendant les vacance sde la Toussaint et portait sur les révisions de géométrie de collège. Il est reporté en intégralité dans l'**Annexe 1** du présent mémoire, et les exercices sur lesquels je voudrais reporter mon attention sont les deux derniers. L'exercice 3 est un bon exemple d'exercice pas très difficile, mais qui rentrerait difficilement dans le cadre d'une évaluation en classe : il s'agit simplement de reproduire la construction due à Gauss du polygone régulier à 17 côtés. Cette construction, assez complexe quoique n'utilisant que des notions tout à fait élémentaires, demande un certain soin, et en cela est parfaitement adaptée à un devoir à la maison, où l'élève a tout le temps de s'appliquer. Qui plus est, on peut difficilement copier une construction sur son voisin, donc tous les élèves ont bien été obligés de mettre la main à la pâte. Et il me semble par ailleurs qu'un tel exercice est plus motivant pour les élèves, car il revet un certain caractère ludique (découpage de parts de gâteau) et, par son caractère historique, est un peu moins abstrait et déconnecté de la réalité que l'exercice de mathématiques moyen, tout en étant intéressant par lui-même, et en motivant la démonstration faite dans la deuxième partie de l'exercice précédant (construction du pentagone régulier), qui utilise quant à elle beaucoup plus clairement les notions revues en cours.

L'autre exercice, que je reproduis ci-dessous, est de nature très différente : il s'agit d'un réel travail de recherche dépassant largement ce que l'on peut attendre d'un élève de seconde moyen.

Soit $ABCDEFGH$ un cube et O le centre de la face $EFGH$. Les points A, B, C, D et O sont tous situés sur une même sphère. Où se trouve le centre de cette sphère ?

La résolution n'est pas extrêmement compliquée, mais il faut un très bon sens géométrique et une bonne compréhension de ce qu'on fait pour arriver rapidement au résultat (pour les curieux, le plus simple est de regarder par exemple le plan $ACGE$, de poser $x = OI$, où I sera le centre de la sphère et d'écrire l'égalité $OI = IG$, ce qui donne facilement $x = \frac{3}{4}c$,où c est le côté du cube). J'avais bien prévenu mes élèves que l'exercice était difficile et qu'il serait noté sur une fraction très faible du total du devoir (une sorte d'exercice bonus), et je ne m'attendais pas à obtenir beaucoup de solutions, mais une bonne proportion d'élèves a tenté une réponse (qui se limitait parfois à un « Le centre de la sphère se situe à l'intersection des médiatrices » certes peu précis mais qui montrait une tentative de compréhension du problème), et un nombre non négligeable a donné une solution correcte, pour certains par des méthodes tout à fait originales (notamment une utilisation de deux expressions différentes du cosinus d'un même angle à laquelle je n'aurais pas pensé moi-même !).

2.2 L'interrogation écrite

3 Le soutien des élèves en difficulté

3.1 Comment repérer et soutenir les élèves en difficulté pendant le cours ?

3.2 Le rôle et la gestion de l'aide individualisée

Troisième partie

Le contrôle, point final et central de l'évaluation

4 La rédaction du sujet

4.1 Le choix du type d'exercices

4.2 L'influence de la formulation du sujet

5 La notation du contrôle

6 La correction du contrôle

Conclusion

Annexe 1 : Devoir à la maison numéro 3

Exercice 1

Exercice 80 page 218.

Exercice 2

1. Faire une (belle) figure de la construction suivante :
   - Tracer un cercle de centre O et de rayon 4.
   - Tracer un diamètre $[AB]$, le milieu I de $[OB]$, et un rayon $[OM]$ perpendiculaire au diamètre $[AB]$.
   - Le cercle de centre I et de rayon IM recoupe le diamètre en un point J. Construire le point J.
   - La médiatrice de $[OJ]$ coupe le diamètre $[AB]$ en un point K, et le cercle en un point C. Construire les points K et C.
   - Reporter la distance $[AC]$ cinq fois autour du cercle. Que constate-t-on ?
2. On va faire une partie de la preuve que la construction précédente fonctionne.
   - Dans un pentagone régulier $ABCDE$ de centre O, calculer une mesure de l'angle $\widehat{AOB}$. Donner, à l'aide de votre calculatrice, une valeur approchée à 5 chiffres après la virgule du cosinus de cet angle (faites bien attention à régler votre calculatrice en **degrés**, si vous êtes en radians, le résultat sera différent).
   - Dans la construction précédente, montrer que $OJ = \sqrt{5} - 1$. En déduire la valeur du cosinus de l'angle $\widehat{AOC}$. En donner une valeur approchée à cinq chiffres après la virgule.
   - Que concluez-vous du calcul précédent ?

Exercice 3

Cet exercice est consacré à une seule construction, mais elle est un peu compliquée, je vous conseille de la faire en grand sur une feuille à part (blanche si possible).

- Tracer une droite horizontale et une verticale se coupant en un point O.
- Tracer un cercle de centre O (faites-le gros, le reste de la figure est inclus dans le cercle). Placer un point A à une intersection du cercle et de la droite horizontale et un point B à une intersection du cercle et de la verticale.
- Construire le point I tel que $OI = \frac{1}{4}AB$.
- Construire la bissectrice des droites (OI) et (IA), puis la bissectrice de cette bissecrtice et de (OI). Cette deuxième bissectrice coupe $[OA]$ en J.
- Tracer la perpendiculaire à (IJ) passant par I puis la bissectrice de cette perpendiculaire et de (IJ). Cette bissectrice coupe (OA) en K.
- Tracer le cercle de diamètre $[AK]$. Il coupe $[OB]$ en un point L.
- Tracer le cercle de centre J passant par L. Il coupe la droite (OA) en deux point P_3 et P_5.
- Tracer les perpendiculaires à (OA) passant par P_3 et P_5. Elles coupent le cercle (le gros) en deux points M_3 et M_5.
- Construire la médiatrice du segment $[M_3M_5]$. Elle coupe le cercle au point M_4.
- Reporter autant de fois que nécessaire la longueur M_3M_4 sur le cercle à partir du point M_3. Que constatez-vous ?

Si vous ne vous êtes pas trompés, vous venez d'apprendre comment découper un gâteau en 17 parts égales à la règle et au compas (pas hyper utile, mais vous pouvez toujours essayer d'impressionner les gens avec le jour de vos 17 ans). Cette construction est due à Carl Friedrich Gauss, l'un des plus grands mathématiciens de l'histoire. Il l'a découverte alors qu'il était âgé de moins de 20 ans.

Exercice 4

Soit $ABCDEFGH$ un cube et O le centre de la face $EFGH$. Les points A, B, C, D et O sont tous situés sur une même sphère. Où se trouve le centre de cette sphère ?