

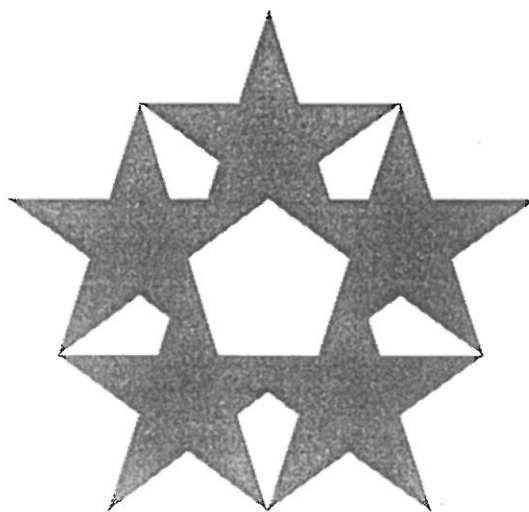
COLLECTION "DOCUMENTS DU CREM" N° 6

# QU'EST-CE QU'ENSEIGNER ?

*Paul R. Halmos*

*Santa Clara University*

*Traduit de l'américain par Marie-Françoise Van Troeye*



CREM a.s.b.l.

Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques  
5 rue Émile Vandrevelde B-1400 Nivelles Belgique

Les enseignants ne disposent pas toujours de beaucoup de temps pour lire. Les bibliothèques des écoles ne sont parfois pas riches et les bibliothèques spécialisées ne sont pas souvent à portée. La collection

### “Documents du CREM”

essaie de répondre à ces difficultés en rassemblant à l'intention des enseignants des documents sélectionnés pour leur qualité et leur lien avec l'activité en classe.

Le CREM a.s.b.l. a pour missions principales la recherche sur l'enseignement des mathématiques de la prime enfance à l'âge adulte et la formation continue des enseignants de mathématiques. Pour mener à bien ces missions, il a signé des conventions bilatérales d'entraide avec les groupes suivants :

- AHA, Approche Heuristique de l'Analyse  
10 fond du Rondia 1348 Louvain-la-Neuve  
Contact : M. Krynska, tél. (0)10 45 06 50
- ALTAIR, Centre d'Histoire des Sciences et des Techniques, A.S.B.L.  
IPHO, C.P. 175, U.L.B.  
50 avenue F.D. Roosevelt 1050 Bruxelles  
Contact : J.M. Delire, tél. (0)2 642 24 03
- CDS, Centre de Didactique des Sciences de l'Université de Mons-Hainaut  
Faculté des Sciences, 15 avenue Maistriau 7000 Mons  
Contact : G. Noël, tél. (0)65 37 34 15
- FOPEM, Formation Permanente des Enseignants de Mathématique  
Département de Mathématique, Université de Liège  
15 avenue des Tilleuls 4000 Liège  
Contact : J. Navez, tél. (04) 366 93 76
- GEM, Groupe d'Enseignement Mathématique,  
Département de Mathématiques de l'UCL,  
2 chemin du Cyclotron 1348 Louvain-la-Neuve  
Contact : C. Hauchart, tél. (0)10 47 32 72
- GEPEMA Groupe d'Etude sur les Premiers Enseignements de la Mathématique  
Université de Mons-Hainaut, Faculté des Sciences, 15 avenue Maistriau 7000 Mons  
Contact : P. Van Praag, tél. (0)65 39 34 17
- SBPMef, Société Belge des Professeurs de Mathématique d'expression française  
15 rue de la Halle 7000 Mons  
Contact : G. Noël, tél.(0)65 37 34 15
- UEREM, Unité d'Etude et de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques  
Institut Supérieur Industriel de Liège, 6 quai Gloesener 4020 Liège  
Contact : A. Pétry, tél. (0)41 41 13 85
- UREM, Unité de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques  
Département de Mathématiques de l'ULB,  
CP 216 boulevard du Triomphe 1050 Bruxelles  
Contact : F. Buekenhout, tél. (0)2 650 58 64

©CREM a.s.b.l., août 1997

Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques a.s.b.l.  
5 rue Emile Vandervelde B-1400 Nivelles (Belgique)  
Tél. 32 67 21 25 27 Fax : 32 67 21 22 02

## QU'EST-CE QU'ENSEIGNER ?

*À un moment où, dans le système éducatif, on recommande d'enseigner par problèmes, il nous a paru opportun de mettre à la disposition du public francophone un article où Paul R. Halmos explique son appréciation de ce type d'enseignement et la façon dont il le conçoit. P. Halmos est un des grands mathématiciens du vingtième siècle. Son opinion sur le travail autonome des étudiants est d'autant plus significative qu'il est aussi l'auteur d'ouvrages d'enseignement admirablement polis, intitulés Finite dimensional vector spaces, Naive set theory, et Measure theory .*

Le texte ci-après est une traduction de Paul R. Halmos, What is teaching ?, *The American Mathematical Monthly*, 101 (1994), pp. 848-854

Vous souvenez-vous de la première fois où vous avez enseigné? Le premier jour où j'ai enseigné, c'était le 18 septembre 1935 – ce qui fait un peu plus de 58 ans ou, pour être tout à fait précis, exactement 21 303 jours. Cela fait-il de moi, je me le demande, la personne de cette assemblée avec la plus longue expérience d'enseignement ? Au courant de la longueur de mon esclavage, les organisateurs de cette rencontre en ont déduit que je sais, ou tout au moins que je devrais savoir ce que c'est d'enseigner, et ils m'ont chargé de vous le dire.

Le cours que j'ai fait en 1935 s'intitulait "freshman algebra"; son but était de révéler les secrets des équations du second degré (pour lesquelles il y avait une formule) et des parenthèses (qui sont d'abominables objets, à éliminer au pied levé). Le cours commençait à 8 heures du matin, cinq jours par semaine – oui, cinq jours, du lundi au vendredi inclus; je gagnais 45 \$ par mois. Entre parenthèses, j'habitais à cette époque un appartement à l'ancienne mode, de cinq pièces, spacieux et confortable, à cinq minutes à pied du campus ; le loyer était de 45 \$ par mois.

Je n'avais pas peur d'enseigner. Le trac, oui ; la peur, non. Le trac dans le sens où j'ai toujours été surexcité et un peu nerveux six minutes avant de prendre en charge une nouvelle classe; cinq minutes avant la première rencontre et une minute après son début. J'éprouve la même chose avant de parler dans un colloque ou avant toute autre intervention publique.

Bien qu'il me restait encore un tas de choses à apprendre concernant l'enseignement, je pensais que je pourrais me débrouiller. J'ai toujours été surpris par les débutants qui disent qu'ils ne savent pas encore comment enseigner. N'ont-ils pas déjà passé à peu près vingt ans de leur vie sous l'autorité de professeurs, et n'ont-ils pas remarqué que certaines techniques semblent bien marcher, et que d'autres sont tout simplement ennuyeuses ? Ne se sont-ils jamais marmonné: "je pourrais expliquer ça bien mieux" ? J'avais eu quelques mauvais professeurs en même temps que les bons, et je pensais savoir ce qu'il fallait éviter – je m'avançais vers ma première classe confiant, tête haute et le trac à peine perceptible sous mon impatience à y aller.

Mes étudiants avaient 17 à 18 ans ; j'étais un vieil étudiant diplômé et savant, âgé de 19 ans. Ils croyaient ce que je leur racontais. Certains étaient bons, d'autres nuls. Le seul dont je n'oublierai jamais le nom (ce n'était pas Drossin, mais appelons-le ainsi) était un de ces cas désespérés. Présence au cours aléatoire, devoirs manquants ou faibles, examens de milieu de trimestre autour de D<sup>-</sup>, l'examen final aurait pu l'aider à réussir, mais je n'étais pas très confiant et lui non plus. Le samedi soir précédant cet examen, un coup de sonnette interrompit une petite fête chez moi – c'était Drossin. Pouvait-il me parler une minute, en privé ? Quelque peu surpris, je l'emmenai dans une pièce inoccupée et lui demandai ce qu'il voulait. J'étais un étudiant diplômé, n'est-ce pas ? Et peut-être que je ne m'en sortais pas bien, n'est-ce pas ?, et ce cours était vraiment très important pour lui, et il aurait donc bien apprécié que je l'aide à réussir, je ne regretterais pas de l'avoir fait – il me donnerait cinq dollars. Le loyer d'une demi-semaine, une semaine de nourriture ! J'étais trop surpris pour être fâché, mais je lui ai dit de s'en aller. Je retournai à ma petite fête et appris à mes amis à combien j'étais évalué. Le lundi suivant, la copie de Drossin fut la première que je corrigeai. Il fut recalé, sans aucune marge d'erreur.

Bien, comment vous dire ce qu'est enseigner ? Plus j'ai essayé de penser à ce que j'allais dire, plus j'en suis arrivé à conclure que personne ne pourrait jamais enseigner à personne comment faire. C'est pas vraiment ça que je veux dire, mais je veux dire ça beaucoup plus que le contraire, et j'ai pensé que j'attirerais plus vite votre attention si je commençais par une affirmation croustillante. Je vais passer une partie du temps qui me reste à vous expliquer

jusqu'où je crois à cette provocation croustillante.

Il y a trois types de connaissances dont nous parlons habituellement comme sujets d'enseignement ou d'étude ; on peut en fait les identifier comme le quoi, le comment et le pourquoi.

Etre instruit signifie se souvenir de quelque chose, être capable de l'utiliser et le comprendre. Fréquemment ces trois types d'instruction sont pensés comme appartenant à des types tout à fait différents d'activités humaines, mais idéalement ils sont tous présents à chaque fois. Notre mémoire sait que Napoléon a subi une défaite à Waterloo, nos muscles savent que certaines extensions et contractions vont imposer à nos pieds un mouvement alterné qui nous conduira du bureau au dîner, et notre esprit sait pourquoi trois fois cinq c'est la même chose que cinq fois trois.

Beaucoup d'étudiants confondent instruction et mémorisation. Ils ont tendance à croire que s'ils connaissent le point d'ébullition de la bière, la période de gestation de l'éléphant, la conjugaison des verbes irréguliers français et la population de la Birmanie, ainsi que beaucoup d'autres trucs chouettes sur la lune, les baleines, les protons, les synapses, la schizophrénie et les taux d'intérêt, alors ils sont instruits. Une encyclopédie ambulante est cependant rarement une personne instruite. Pour un historien, l'histoire n'est pas simplement une collection de faits mais une compréhension organisée du comment nous en sommes arrivés à être ce que nous sommes ; Waterloo n'est pas seulement un fait mais probablement un outil à utiliser pour éviter des catastrophes dans le futur. Pour un chimiste, la chimie ne se ramène pas à des liquides violets dans des tubes à essais, mais c'est un procédé de prédiction et un moyen de comprendre le monde – et c'est la même chose pour le physicien, l'astronome, le psychologue et l'économiste.

Parfois l'instruction est orientée vers l'application, et seulement l'application, et le résultat est tout aussi loin de l'objectif. Un linguiste n'est pas quelqu'un qui peut parler des langues étrangères, certainement pas seulement cela, et un violoncelliste n'est pas quelqu'un qui sait où placer les doigts de sa main gauche et de quel angle il doit ramener son coude droit vers l'arrière. Etymologie et syntaxe pour l'un, musicologie et sens de la musique pour l'autre jouent le rôle de ces composantes vitales que sont la mémoire et la compréhension.

Le troisième péché, qui consiste à identifier instruction et raisonnement est plus rare, mais pas inconnu : les philosophes qui, paraît-il, ne veulent pas se charger ni s'embarrasser des simples faits, et les purs logiciens et mathématiciens qui non seulement ne veulent pas mettre leurs pensées à l'œuvre, mais sont même enclins à penser que cela n'est pas possible, ceux-là

commettent le péché d'envoyer promener la matière et le muscle.

Comment alors apprend-on et, plus pertinemment pour notre sujet d'aujourd'hui, comment enseignons-nous le quoi, le comment et le pourquoi ? J'ai mes propres idées préconçues sur tous ces sujets, mais je ne peux revendiquer une formation professionnelle et une expérience que pour un seul d'entre eux. Je ferai allusion aux deux autres, rapidement en passant.

En ce qui concerne les faits eux-mêmes, je sèche bel et bien. Comment puis-je apprendre les dates de naissance et de mort de Napoléon, le sens du mot hongrois "mell", le nombre d'anneaux autour de Saturne ou le pourcentage d'oxygène et d'hydrogène dans l'eau du robinet ? Je peux interroger un expert, un professeur, lire un livre ou écouter en classe ou, quand c'est physiquement possible, chercher moi-même. Un ennui c'est que je pourrais ne pas en savoir assez pour chercher : mon professeur doit me parler non seulement des dates de Napoléon mais aussi des télescopes. L'enseignement du quoi s'apparente à l'enseignement du comment – comment apprendre, comment chercher, comment réaliser des expériences. La manière d'enseigner le quoi se divise en (1) leur communiquer les faits, (2) leur apprendre comment trouver ces faits.

Comment enseignons-nous le "comment" ? Comment apprenons-nous à quelqu'un à nager, à jouer d'un instrument de musique ou à parler une langue étrangère ? Une réponse possible est : la pratique. Ne faites rien : attendez simplement. Jetez l'enfant à l'eau, installez-le sur le banc du piano, ou parachutez-le en France, et puis partez. Après tout, l'humanité s'est frayé un chemin vers toutes ces choses sans guidance extérieure et on peut soutenir que la meilleure façon pour un individu d'apprendre ces choses est de les redécouvrir par lui-même. (Au passage, pour ce qui est de la langue, cette idée est-elle apparentée avec la grammaire innée de Chomsky ?)

Une attitude quelque peu différente par rapport au comment enseigner est de considérer le rôle du professeur comme celui d'un coach. Bien sûr, personne ne peut nager à ma place, personne ne peut jouer du piano avec mes doigts et personne ne peut parler français à ma place, mais quelqu'un peut m'aider un nombre incroyable de fois en me montrant tout de suite la bonne manière. Dès que j'ai vu le crawl, entendu la différence que le doigté peut apporter dans l'exécution d'un morceau ou prononcé "an" en me pinçant le nez, j'ai fait des centaines d'années de progrès.

Est-ce que cela aide celui qui apprend la nage, le piano ou le français de "comprendre" ce qu'il fait ? Certains assurent que non, et même que cela nuit. (Dès que vous commencez à penser à comment vous nagez, à quelle vitesse vous devriez jouer un passage, ou si vous devriez employer le subjonctif, vous

êtes perdu.) D'autres assurent que toute connaissance aide : le nageur devrait comprendre les principes de physique appropriés, le pianiste devrait voir ce que la théorie de l'harmonie a à voir avec ce qu'il fait, et celui qui parle devrait connaître la grammaire. Vous voyez où cette dernière opinion nous conduit, n'est-ce pas ? Cela signifie, en fait (et j'ai tendance à aller dans ce sens) que l'enseignement du comment s'apparente au pourquoi.

Comment, finalement, enseignons-nous le pourquoi ? Comment enseignons-nous la logique et les mathématiques, comment enseignons-nous les concepts abstraits et les relations entre eux, comment enseignons-nous l'intuition, la reconnaissance, la compréhension ? Comment enseignons-nous ces choses pour qu'une fois notre boulot terminé notre ex-étudiant puisse non seulement passer un examen en citant les concepts et en donnant la liste des relations, mais puisse aussi prendre plaisir à sa réflexion, et s'il est doué et a de la chance, qu'on puisse lui attribuer la découverte d'une nouvelle idée ? La seule réponse possible que j'entrevois : la pratique. Ne faites rien : attendez simplement. La seule manière que je connaisse pour un individu de partager la compréhension lentement acquise de l'humanité est d'en reparcourir les étapes. Quelques idées anciennes étaient fausses, bien sûr, et quelques-unes peuvent être devenues sans rapport avec le monde d'aujourd'hui, et donc de ce fait plus du tout à la mode, mais tout compte fait chaque étudiant doit répéter toutes les étapes – l'ontogénie doit récapituler la philogénie à chaque coup.

Que peut-on faire alors pour gagner sa vie ? Est-ce qu'un mathématicien d'aujourd'hui, par exemple, est d'une quelconque utilité pour les mathématiciens en herbe de demain ? Ma réponse est oui. Ce que nous pouvons faire c'est mettre l'élève dans la bonne direction, lui proposer des défis sous forme de problèmes, et donc lui donner la possibilité de se "souvenir" des solutions. Une fois que les solutions commencent à venir, nous pouvons les commenter, les relier à d'autres et nous pouvons encourager leur généralisation. La pire des choses que nous puissions faire est de leur faire des leçons impeccables bourrées des toutes dernières nouveautés venant de livres ou de périodiques professionnels épais et chers – c'est, j'en suis convaincu, une perte de temps.

Vous voyez, bien sûr, que je semble prêcher pour ce qu'on appelle la méthode Socratique ou le "faites-le par vous même", ou la méthode par découverte, ou encore celle que, particulièrement au Texas, on appelle la méthode Moore. Cette méthode consiste non pas à raconter des choses aux élèves, mais à leur poser des questions, et mieux encore, à les inciter à se poser des questions – à leur faire résoudre des problèmes, et mieux encore, à les entraîner par des exemples, des encouragements, de nombreux renforcements

à construire leurs propres problèmes. La résolution de problèmes, – c'est la doctrine actuelle la plus vendue, et c'est le drapeau que je veux moi aussi brandir. On doit continuer à brandir ce drapeau ; les idées importantes méritent d'être mises tout le temps en évidence.

La manière la plus efficace d'enseigner les mathématiques par la résolution de problèmes est de défier les étudiants avec des problèmes tout juste à leur portée. Une manière d'inculquer cette attitude historique, c'est par exemple de poser une question pour laquelle Archimède ne disposait pas des outils les plus efficaces, et de mettre les élèves au défi de redécouvrir le résultat d'Archimède. Le meilleur sens à donner à l'expression "recherche par des étudiants" en mathématiques est de guider l'étudiant pour qu'il refasse une recherche de Leibniz (ou Lefschetz).

Tout le monde aime les questions intrigantes. Celles qui paraissent dans le supplément dominical du journal local ou que la compagnie du téléphone vous envoie parfois avec votre facture sont lus et commentés presque autant que les bandes dessinées et les pages sportives. La partie la plus populaire et la plus lue du *American Mathematical Monthly* est sa section de problèmes. Les problèmes sont la façon d'avancer !

Les gens préfèrent la stimulation aux inondations. Ne les noyez pas : taquez-les. Des questions intrigantes oui, des sermons non. La méthode d'enseignement par problèmes est la meilleure pour les élèves, et dès que ses difficultés techniques sont résolues, elle offre la plus grande stimulation et la meilleure récompense au professeur aussi.

Des élèves vous demandent-ils parfois, lorsque vous vous lancez dans la démonstration de l'équation du second degré (ou de la dérivée d'un quotient, ou de la triangulation des matrices complexes), peut-être sur un ton de profonde admiration : "comment faites-vous pour retenir tout ces trucs ?" La réponse, bien entendu, c'est que vous ne les retenez pas : vous les comprenez. Si les élèves étaient conduits dans des recherches qui les amènent à découvrir que compléter le carré est utile pour résoudre l'équation  $2x^2 + 9x + 10 = 0$ , ils auraient une chance de comprendre beaucoup mieux, que si on leur a juste montré la technique et qu'ils l'ont ensuite mise en pratique une centaine de fois. La méthode par problèmes est, j'en suis convaincu, la manière d'enseigner toute chose. Elle apprend la technique et la compréhension, elle apprend la recherche et la résolution de problèmes, elle nous apprend comme la nature nous apprenait (au sujet du feu et de la menuiserie et des étoiles et du tissage) avant que nous inventions les professeurs.

La méthode ne commence pas la démonstration du théorème 1. Elle commence par des questions : Qu'est-ce qui est vrai ? Qu'est-ce que les exemples



que nous pouvons regarder nous suggèrent ? Elle ne dit pas “regardez, voici comment on fait”, elle demande “comment cela peut-il être fait ?”. Elle apprend la bonne attitude pour résoudre tous les problèmes. Les problèmes que nous aurons à traiter ici peuvent être résolus – tous les problèmes peuvent être résolus – et enseigner la résolution de problèmes c’est enseigner la manière de s’y prendre pour les résoudre. Si nous pouvions apprendre à chaque professeur à enseigner tous ses cours par problèmes, d’ici une génération, disons dans vingt-cinq ans, la nécessité de conférences comme celle-ci n’existerait plus. Tout ce que nous avons à faire, c’est trouver comment faire cela, et nous pourrions nous arrêter.

Je voudrais insister sur un sujet abordé incidemment en cours de route, à savoir la manière de commencer. Tout enseignement doit commencer par une question. J’essaie de me rappeler ce précepte chaque fois que je commence un cours, et j’essaie même de me le rappeler chaque fois que je démarre un exposé – et vous pouvez remarquer que je m’en suis souvenu et l’ai mis en pratique aujourd’hui.

Un autre aspect de l’esprit de la méthode consiste à concentrer l’attention sur ce qui est déterminé, concret, spécifique. Lorsqu’un étudiant comprend, comprend réellement et véritablement, pourquoi  $3 \times 5$  c’est la même chose que  $5 \times 3$ , alors il acquiert rapidement la conviction automatique mais néanmoins passionnante et évidente que “ça marche pareil” pour tous les autres nombres. Il semble que nous avons tous une capacité innée à généraliser (à nouveau l’ombre de Chomsky ?). Le rôle du professeur est d’attirer l’attention sur un cas particulier concret qui cache (et nous l’espérons, finalement révèle) le germe de la difficulté conceptuelle.

Une fois j’ai utilisé la méthode dite de Moore dans un cours d’algèbre linéaire de licence avec environ 15 étudiants. Le premier jour de cours j’ai donné à chaque étudiant une ensemble de 19 pages agrafées et je leur ai dit qu’ils avaient maintenant le cours entre leurs mains. Ces 19 pages contenaient les énoncés de cinquante théorèmes, et rien d’autre. Il n’y avait pas de définitions, pas de motivation, il n’y avait pas d’explications – rien que les cinquante théorèmes, énoncés correctement mais brutalement, sans fioritures. Voilà, leur dis-je, le cours. Si vous pouvez comprendre, formuler, prouver, illustrer d’exemples, et appliquer ces cinquante théorèmes, vous connaissez le cours et vous connaissez tout ce que ce cours a pour objectif de vous apprendre.

Je ne vais pas, leur ai-je dit, vous faire des exposés et je ne vais pas démontrer les théorèmes pour vous. Je vous dirai, petit à petit, au fur et à mesure que nous avancerons, ce que les mots signifient et je pourrai de

temps en temps vous indiquer ce que ce sujet a à voir avec d'autres parties des mathématiques, mais l'essentiel du travail en classe devra être fait par vous. Je vous mets au défi de trouver les démonstrations par vous-mêmes, je vous invite sur votre honneur à ne pas aller les chercher dans un livre, ni à demander une aide extérieure quelconque, et je vous demande ensuite de présenter en classe les preuves que vous aurez découvertes. Ceux d'entre vous qui ne feront pas la présentation seront supposés faire preuve d'une vigilance sans merci – s'assurer que l'orateur donne une preuve correcte et complète, et exiger de lui toute autre chose pouvant aider à à comprendre (comme des exemples et des contre-exemples).

Ils m'ont considéré, perplexes et contrariés – peut-être même hostiles. Ils n'avaient jamais vu ça. Ils étaient venus pour apprendre quelque chose et voilà qu'ils ne croyaient plus qu'ils le feraient. Ils me suspectaient de vouloir m'en tirer à bon compte, de me soustraire au travail pour lequel j'étais payé. Je leur parlai alors de R.L. Moore, et ils apprécièrent, ils trouvèrent cela intéressant. Ensuite, je leur donnai les définitions de base nécessaires pour comprendre les énoncés des deux ou trois premiers théorèmes et je leur dis "la leçon est terminée".

Ça a marché. A la seconde leçon, je leur ai dit : "O.K. Monsieur Jones, faites voir comment vous prouvez le théorème 1", et j'ai dû les pousser et les tirer péniblement avant qu'ils ne décollent. Après deux semaines ils volaient. Ils ont aimé cela, ils en ont tiré des leçons, et ils sont entrés dans l'esprit de recherche – la compétition, le découragement, la gloire et tout ce qui s'en suit.

Si vous êtes professeur et un adepte potentiel de la méthode Moore, ne faites pas l'erreur que mes étudiants ont faite : ne pensez pas que vous, le professeur, vous aurez moins de travail. Il me faut deux mois de dur labeur pour préparer un cours à la Moore, pour préparer les cinquante théorèmes, ou tout ce qui en tient lieu. Je dois découper la matière en petites bouchées, je dois l'arranger pour qu'elle devienne accessible, et je dois envisager le cours dans son ensemble – me demandant ce que je peux espérer qu'ils aient appris à la fin ? Au fur et à mesure que le cours avance, je dois continuer à me préparer pour chaque leçon : rester au fait de ce qui se passe dans la classe, je dois moi-même être capable de démontrer n'importe quoi. En classe je dois rester vigilant à tous les instants. Je ne dois pas seulement être le modérateur de ce qui peut facilement tourner en un débat désordonné, mais je dois aussi comprendre ce qui est présenté, et si on avance quelque chose de douteux, je dois interrompre d'un ferme mais aimable : "Pourriez-vous m'expliquer cela, s'il vous plaît ? – Je ne comprends pas".

Permettez-moi de conclure en attirant l'attention sur un curieux aspect de ce que je recommande, un aspect qui transparait lorsque j'attire l'attention sur le cas particulier concret pour comprendre la grande généralisation qui balaie tout. En effet, je dis que nous ne comprenons pas, nous ne pouvons pas comprendre le vide – ce que nous comprenons c'est toujours, en un certain sens, un fait – et donc, exactement comme on ne peut enseigner le quoi sans le comment, ni le comment sans le pourquoi, la question est revenue à son point de départ, et il s'avère qu'on ne peut enseigner le pourquoi sans le quoi.

Faits, méthodes et intuitions – tout cela est essentiel pour tous, tout cela intervient dans tous nos sujets d'étude, et notre principal travail en tant qu'enseignant consiste à mettre de l'ordre dans le quoi, le comment et le pourquoi, guider l'élève dans la bonne direction, et puis, particulièrement quand il s'agit du pourquoi, rester hors de son chemin afin qu'il puisse progresser à toute vapeur.

Ayant exprimé mes convictions profondes sur les raisons de présenter des cours par problèmes, j'attire votre attention sur ma principale omission : je n'ai pas dit un seul mot sur comment y arriver. Comment, exactement, s'y prend-on pour enseigner par problèmes l'algèbre en première année, ou pareillement la rhétorique en première année, ou l'histoire en troisième, ou l'astronomie avancée ? Je ne prétends pas connaître toutes les réponses, mais j'ai travaillé à les trouver pendant de nombreuses années. Si vous allongiez mon temps de parole d'à peu près une heure, ou, pour être plus réaliste d'à peu près un mois, je pourrais essayer de vous parler des quelques techniques sur lesquelles je suis tombé par hasard. Mon exposé d'aujourd'hui avait comme objectif de traiter brièvement le "pourquoi" enseigner comme cela, pas le "comment". Cela devra attendre notre prochaine rencontre – dites-moi quand et où, et je commencerai tout de suite à faire mes bagages.

