

Premier cours de mathématiques dans une des quatre sections du Deug A1 de Grenoble le 5 Octobre 1987

Le début de la séance a été consacré à une présentation des divers enseignants intervenant dans la section.

M¹ : Alors, contrairement à mes habitudes, je vais marquer au tableau le nom du chapitre... (bruit de craie)... comme je suis enseignant en mathématiques, et qu'il ne s'agit pas d'une connaissance strictement mathématique, il faut que je vous annonce la couleur : le chapitre 0, ce sera "Le contrat didactique".

Le contrat didactique est une connaissance pluridisciplinaire... et je vais essayer d'expliquer ce dont il s'agit... en gros, quand... quand vous allez au théâtre, il y a d'un côté le public qui a payé pour entrer... de l'autre côté, il y a une pièce, un texte qui a été fabriqué par un auteur... et puis entre le public et la pièce, il y a des acteurs... et entre les acteurs et le public, il y a un contrat...

Ce n'est pas le contrat didactique qui lie les comédiens et les spectateurs, c'est pour ça que je vous en parle, ce contrat-là est approximativement le suivant : si, par exemple, les spectateurs sont venus voir une comédie, eh bien, ils attendent des acteurs qu'ils les fassent rire, qu'ils les divertissent... et les acteurs attendent d'eux-mêmes et du public que surgisse ce bonheur. Le contrat qui lie ces différentes personnes est un contrat de bonne humeur et de bonheur, il s'agit donc d'engager une action convergente les uns vers les autres; pour les uns saisir les choses qui vont les faire rire et pour les autres provoquer des effets qui vont faire que le public va s'amuser... et donc au cours d'une soirée toute l'action des partenaires qui sont là va être de réaliser ce contrat. S'ils réussissent, tout le monde est content; à la fin, on applaudit, les comédiens sont contents, ils ont bien fait leur boulot, les spectateurs sont contents, ils reviendront, et si le contrat est rompu, c'est-à-dire si, à un moment donné ou à un autre, ce n'est pas drôle, eh bien, les acteurs sont terriblement malheureux et ils vont essayer d'agir dans tous les sens pour faire rire cette salle qui ne veut pas rire et ils vont accentuer leurs effets de scène si ça ne marche pas, et puis de l'autre côté, les spectateurs vont eux aussi être très malheureux, mais eux vont protester, ils vont siffler, pousser des cris, demander le remboursement de leur place etc.

Voilà, ça, c'est ce qu'on pourrait appeler un contrat de théâtre... alors nous, ce n'est pas notre contrat... le contrat dont je veux parler, c'est le contrat didactique; mais qu'est-ce que ça veut dire, le contrat didactique?

Eh bien, pour mieux comprendre on va essayer de transposer notre situation d'amphi dans l'histoire du théâtre, il y a ici d'un côté les étudiants... (bruit de craie)... c'est vous... de l'autre côté, il y a des connaissances qui ont été fabriquées par d'autres personnes que nous, et puis entre les deux, il y a une équipe enseignante... (bruit de craie)... et il va exister, entre l'équipe enseignante et vous, un contrat exactement comme il existe un contrat de théâtre, et c'est la raison pour laquelle les enseignants ont fait l'effort de venir tous ensemble aujourd'hui, au lieu que je vienne tout seul pour cette première séance, c'est précisément pour témoigner du fait qu'ils s'engagent à l'intérieur d'un contrat didactique qui va vous permettre à vous, étudiants, d'essayer de vous saisir le mieux possible des connaissances qui sont là, ce n'est pas n'importe quelles connaissances, ce sont celles du programme.

Il y a donc un travail à faire, et vous attendez de nous, équipe enseignante, qu'on vous fasse "apprendre ces connaissances", mais pour que ces connaissances, elles vous appartiennent en fin d'année, nous, nous attendons plus de vous et de nous-mêmes, car nous souhaitons que s'engage une action concertée qui vous permette d'acquérir ces connaissances.

Vous me direz: "pourquoi faire tout un grand discours?... c'est évident!" Je ne le crois pas tout à fait et je dis que c'est important de prendre conscience que nous ne sommes pas là pour vous faire plaisir... et vous n'êtes pas là pour nous faire plaisir. Tant mieux si on se fait plaisir au bout du compte, si on est heureux, si on passe des bons moments ensemble, ça peut être un signe que notre contrat est bien respecté, c'est merveilleux !... mais ce n'est pas la clause fondamentale de notre contrat, vous êtes venus ici pour qu'on vous fasse acquérir des connaissances spécifiques, celles qui sont au programme du Deug A1 et nous, nous allons tenter avec vous une

1) M pour l'enseignant, Marc Legrand, E pour les divers étudiants.

série d'actions pour essayer de provoquer cet apprentissage et cette appropriation des connaissances...

Alors, je ne vais pas parler plus longtemps de ce contrat en soi, même si c'est le nom du chapitre... il va falloir lui donner du contenu. Mais il va bien falloir comprendre que c'est dans ce contrat que certaines actions vont être nécessaires et d'autres non, que c'est à cause de lui qu'il y a un certain nombre de choses que l'on fera et d'autres que l'on ne fera pas, même si, au départ, ça nous aurait peut-être fait plaisir de faire autrement... et, je dis bien fort, pour qu'il n'y ait pas de malentendus: ici le contrat n'est pas que vous soyez contents et que vous vous amusiez bien, même si le fait qu'on s'amuse bien à certains moments donnés et qu'on soit heureux de travailler ensemble ne fera que nous aider à remplir le contrat qui est le nôtre, le contrat didactique. D'accord ?

Alors, pourquoi est-ce que je... (interruption à cause de l'arrivée de quelqu'un)

Bien! Donc, ayant fait ce petit ... ce premier petit baratin, ça me permet de m'adresser plus directement à deux types d'étudiants qui sont ici, et pour lesquels ce contrat pose en général plus de problèmes qu'aux autres.

Il pose problème, je pense... essentiellement, il pose plus problème: d'abord aux redoublants et ensuite à ceux qui sont venus dans cette section et dont ce n'était pas le premier choix... la plupart d'entre vous, c'est votre premier choix, donc à la limite vous êtes obligés d'accepter le contrat: vous êtes venus pour apprendre, on vous a mis dans la section que vous vouliez, dans laquelle vous pensiez que vous alliez apprendre le mieux possible, donc si vous n'êtes pas contents, tant pis pour vous! De toutes façons, ce n'est pas que vous soyez contents qui est dans le contrat, hein, d'accord?

(rires)

Alors... pour les redoublants, quel est le problème? Le problème, c'est que, justement, par rapport à ces connaissances qui sont là, eh bien ils pensent, entre guillemets, les posséder... hein, ils savent bien qu'ils ne les savent pas, parce que sinon, alors, il y aurait vraiment une injustice terrible au fait qu'ils soient redoublants. Si vous avez le contact avec des étudiants des années précédentes, ils auront pu vous dire, en tout cas, que l'examen ressemble très peu à une loterie... je n'ai vraiment pas eu le sentiment, les années précédentes, qu'il y avait une forme de tirage au sort qui faisait que certains réussissaient et gagnaient le gros lot et que d'autres échouaient; dans l'ensemble, les gens qui sont de niveau, à partir de Février-Mars, on sait que s'ils ne partent pas à la pêche, ils réussiront à la fin de l'année, et puis ceux qui ont vraiment trop de mal, on sait très bien, à la mi-novembre, que c'est une affaire pratiquement perdue et puis entre les deux, effectivement, il y a des gens pour lesquels ça va être très limite, ça va dépendre de l'effort qu'ils vont faire et, effectivement, l'examen pourra se jouer à pas grand-chose, hein, mais je pense néanmoins que ceux qui sont redoublants ici, c'est que, réellement, il y avait une insuffisance au niveau de ces connaissances.

Alors, ils ont un problème vis-à-vis du contrat parce qu'ils pensent en partie connaître, et ils vont avoir du mal, à chaque fois qu'on va aborder un chapitre, à se dire: "ces connaissances, je ne les connais pas". Mais vous aurez tous plus ou moins cette difficulté-là de toutes façons, parce qu'en première année de DEUG, presque tous les sujets abordés concernent des connaissances dont vous avez déjà entendu parler, donc vous aurez tous cette difficulté; c'est pour ça que j'ai rajouté un chapitre parce que je me suis dit: "sinon, je n'aurais rien à leur apprendre de nouveau cette année", alors j'ai rajouté le chapitre 0 parce que je ne pense pas que vous avez eu cet enseignement-là avant!

Mais sinon, la plupart du temps, quand je mettrai le nom du chapitre, (si je le mets) ou si mes collègues le mettent, eh bien, vous direz: "ça, je connais, j'ai déjà entendu", donc il y a vis-à-vis du contrat didactique quelque chose de difficile... quand on vous présente quelque chose qui est un peu vieux, c'est-à-dire dont vous avez déjà entendu parler, vous avez tendance à dire: "non, je n'ai pas à l'apprendre" et donc, il y a déjà rupture du contrat parce que si vous n'êtes plus dans cette attitude de vous dire: "tiens, il y a quelque chose que je ne connais pas, et il faudrait que j'agisse pour l'apprendre", vous allez avoir tendance à écouter d'une oreille distraite, vous allez avoir tendance à négliger le fait de mener des actions d'approfondissement.

Je tiens à vous le signaler immédiatement, c'est un des premiers éléments du contrat, c'est cette attitude d'insatisfaction vis-à-vis de ce qu'on ne connaît pas, plutôt que celle d'autosatisfaction devant ce qu'on sait déjà. S'il n'y a pas cette volonté de vous dire: "je ne suis

pas là pour....., pour faire ma B.A. ou faire...acte de présence" parce qu'il y en a certains qui font ça, hein, en DEUG... ils viennent s'asseoir, en général vers le fond de l'amphi parce qu'il fait plus chaud et puis ils font acte de présence, là, il y a... à mon sens, il y a rupture de contrat, hein, quand on fait acte de présence parce qu'on ne vient pas dans la volonté de s'approprier une connaissance, on vient pour se donner bonne conscience, c'est autre chose, hein, ce n'est pas le même type de contrat.

Bon... Donc, par rapport aux redoublants, je dis: "il y a ce problème" et j'insiste pour les redoublants parce que je sais que pour eux c'est le plus dur, mais je dis: ce problème, vous l'aurez tous, à savoir : tous les sujets qui seront abordés, vous en aurez déjà entendu parler, donc il y aura une action de rejet spontané de votre part au lieu d'une certaine agressivité ... que vous auriez naturellement pour apprendre si c'était tout nouveau.

Deuxièmement, pour ceux qui sont en section A11 et qui n'ont pas obtenu leur premier choix, je comprends qu'a priori ils ne soient pas très contents, puisqu'on vous a donné un choix, et qu'on ne vous a pas accordé exactement le choix que vous désiriez, donc, a priori, la réaction est: "je ne suis pas content". Ce n'est pas pour vous être désagréable qu'on vous a mis ici, hein, c'est parce qu'il fallait à peu près équilibrer les sections et les groupes, déjà vous allez voir que, dans un premier temps, si on est plus de 33 dans un groupe d'exercices, il y a certaines salles où c'est difficile de s'asseoir, donc, on a des conditions matérielles qui nous obligent à équilibrer. Eh bien, je dis que, même pour ceux qui viennent dans cette section en deuxième choix, ils ont néanmoins intérêt à prendre les choses positivement parce que... je crois que l'on a quelque chose de relativement nouveau à leur offrir et qui est important pour eux.

Je vais préciser: je n'ai pas repéré dans les... je n'ai pas repéré dans les fiches beaucoup de mentions Très Bien au bac, beaucoup de gens qui avaient 18, 19 au cours de l'année en Math, en Physique, en Chimie et ça ne me paraît pas très grave, il n'empêche que si vous êtes redoublants ou si vous êtes venus ici avec mention Passable, ça veut dire que, en même temps que vous avez retenu un certain nombre de connaissances, et en même temps... il y a beaucoup de choses qui sont loin d'être réellement acquises et que vos connaissances sont fragiles... alors, je pense que chacun d'entre nous a le désir aussi, ça doit faire partie aussi, un peu, du contrat, de faire des études solides et même très solides...

Or si on regarde les gens qui réussissent bien ou très bien, c'est quelque chose d'important de regarder comment s'y prennent ceux qui réussissent bien ou très bien, d'essayer de comprendre pourquoi ils réussissent ainsi, et pourquoi d'autres personnes faisant tout autant d'efforts réussissent un peu moins bien... des fois, on se contente de dire: "c'est parce qu'ils sont plus intelligents, ils sont sûrs d'eux" ou des choses comme ça, je crois que c'est une analyse très précaire et qui ne veut pas dire grand chose.

Pour moi, les gens que j'ai vus autour de moi et qui réussissaient bien ou très bien, étaient toujours des gens qui travaillaient beaucoup, je n'en ai jamais vus qui réussissaient en Sciences bien ou très bien sans travailler, ils font, des fois, semblant de ne pas travailler, c'est une sorte de coquetterie, hein, on fait semblant de ne pas énormément travailler, mais en fait, ils travaillent. Mais surtout, je crois, ce qui les distingue du lot des autres, c'est qu'ils ont des méthodes de travail; quand vous regardez des gens qui acquièrent très vite des connaissances, qui comprennent très bien ce qui leur est proposé, eh bien, vous vous apercevez qu'ils ne font pas n'importe quoi pour apprendre, ils ont instinctivement, c'est peut-être ça qui les a distingués des autres, mis en place tout un système qui leur permet de gérer l'apprentissage des connaissances, ils ont des actions spécifiques pour que, quand ils ont engagé un effort, ça soit productif.

Je vais vous donner un petit exemple, parce que je crois qu'il est significatif: on leur donne un problème à chercher, à ces gens qui rupinent, on leur donne un problème à chercher, alors ils le cherchent le problème, bon... mais ça, vous le faites aussi...(bruit de craie)... et quand ils l'ont cherché, ils le rédigent... c'est-à-dire qu'ils ne se contentent pas d'avoir une recherche comme ça et puis toc!... ils vont jusqu'à l'écriture et ils savent, en général, que cette écriture, ils ont intérêt à ne pas la garder pour eux, c'est-à-dire à la rendre... c'est une des choses qu'on vous demandera, qu'on vous proposera tout au long de l'année, on vous donnera des problèmes à faire... souvent, quand on a un problème à faire, on le cherche puis on ne le rédige pas... moi, je prétends que les gens qui marchent fort, en général, ils ont compris qu'ils avaient intérêt... une fois qu'ils avaient cherché, ils se sont fatigués à chercher, ils le rédigent... ils le rédigent, ils le

rendent... après ça, en vertu du contrat didactique, les enseignants le corrigent... (bruit de craie)... d'accord? ça, c'est notre boulot à nous.

Après ça, le devoir, il revient auprès de l'étudiant...

Et quand le devoir revient auprès de l'étudiant, celui qui rupine regarde ce qu'il a fait: s'il a une très bonne note, c'est-à-dire si son devoir est bon, si le résultat est bon... (bruit de craie)... eh bien, il ne se contente pas en général de dire "euréka!", je suis un "bon"! etc... Non! Je crois qu'en général, il y a une action supplémentaire qui se fait, pour dire: "j'ai travaillé, j'ai fait un boulot, il a été sanctionné par un satisfecit, maintenant il faut que j'emmagasine le véritable résultat, que j'enregistre réellement ce qui me ressortira ailleurs", c'est-à-dire que, éventuellement, il va regarder ce qu'il y a de général dans ce qu'il a fait... il va essayer de mémoriser la méthode qu'il a utilisée, pas le résultat lui-même, le problème, bon ben, il est passé, il est passé, il peut l'oublier mais, par contre, il va essayer de se souvenir de ce qui à travers ce problème lui a permis de mettre en œuvre une méthode, ou des méthodes!

Si, éventuellement, à la correction, il y a une autre méthode qui est proposée, il va comparer sa méthode et celle(s) qui sont proposée(s) par l'enseignant ou par un camarade... Contrairement à ce que font des gens qui sont plus... quand... au moment de la correction du problème, sont plus épidermiques... s'ils ont "fait juste", si on leur donne "leur solution", alors ils sont contents, "c'est ma solution qui est promotionnée", ça va! Si on leur donne la solution d'un autre, ils n'écoutent pas, "ce n'est pas ma solution, ça ne m'intéresse pas". Bon, eh bien, là, je prétends qu'il y a une grosse différence: celui qui a proposé une solution et qui s'intéresse à une autre solution et qui compare entre les deux, qui dit: "oui, tiens! mon truc, ça avait ses avantages mais, là, l'autre solution, ça a des avantages aussi". Cette comparaison entre deux types de solutions qui ont abouti toutes les deux au résultat, ça, c'est réellement quelque chose qui va leur donner une puissance de travail nettement plus grande pour le prochain exercice, pour le prochain problème. Donc, ça, c'est dans le cas de la réussite et j'insiste! parce que dans le cas de la réussite, moi, j'ai remarqué: les gens qui écoutent sont ceux qui ont fait la même chose que ce qu'on propose et les autres, ça ne les intéresse pas!

Deuxième chose: si le résultat est mauvais... (bruit de craie): Eh bien, au lieu de dire: "c'est mauvais! j'en ai marre! J'ai travaillé, j'ai passé dix heures là-dessus, ça n'a servi à rien!", ce qu'on entend classiquement, à ce moment-là, "c'est mauvais! ça ne servait donc à rien! Ce n'était pas la peine que je me casse la tête à faire ça puisque j'ai un mauvais résultat!" Je pense qu'il faut absolument dépasser ce stade, enfin, je crois que les gens qui réussissent dépassent ce stade, ils disent: "si c'est mauvais, il faut que je comprenne pourquoi" et donc, à ce moment-là, ils sont autant captivés, intéressés, passionnés à discuter de leur problème quand il est mauvais que quand il est bon, parce que quand il est mauvais, ils se disent: "il n'y a rien à faire! il faut que je comprenne pourquoi est-ce que je me suis fourvoyé, pourquoi est-ce que, en ayant fait autant d'actions que je croyais positives, je suis arrivé à quelque chose d'aussi négatif!". Et donc, l'intérêt pour analyser un problème qu'on a loupé est aussi grand que pour analyser un problème qu'on a réussi.

Et là, je reviens à mon contrat didactique! Ce n'est pas un contrat de plaisir. Le contrat de plaisir, c'est "j'ai réussiiii.....! J'ai loupééé.....!". Le contrat didactique, c'est dire: "J'ai réussi, je capitalise ce que j'ai fait pour réussir et d'autres solutions qui permettraient de réussir et qui seraient différentes de la mienne; j'ai loupé, eh bien, je veux comprendre pourquoi je me suis fourvoyé".

Alors, je ne vais pas plus loin sur le développement de cet exemple mais je prétends que cet exemple est significatif, c'est-à-dire que vous pouvez bien passer dix heures, quinze heures, vingt heures à la recherche, à la rédaction d'un problème! Si, après coup, vous n'avez pas cette action didactique vis-à-vis de vous-même, hein! didactique! c'est-à-dire une action dans le but d'apprendre, vous ne récolterez pas les fruits de vos efforts. Vous ne devez pas compter uniquement sur les heures qui précèdent la remise du devoir, vous devez vous dire "maintenant que j'ai effectué tant d'heures de travail, il faut qu'elles paient" et la paye, ici, c'est l'apprentissage, donc vous dites: "il faut que j'aie une action supplémentaire pour rentabiliser ces dix, quinze ou vingt heures de façon à ce qu'au bout du compte, ça aboutisse sur une connaissance pour moi". D'accord?

Donc, je prétends que ceux qui sont ici... un peu contre leur gré, eh bien, n'ont... moi, je leur dis qu'on peut leur proposer une connaissance qu'ils n'ont probablement pas... on leur

propose l'enseignement d'une connaissance qu'on leur a, pour le moment, enseignée... disons par effet d'osmose, par effet de transpiration, c'est-à-dire que jusqu'à présent, si vous vous êtes constitué des méthodes d'apprentissage et des méthodes de travail et des méthodes d'acquisition des connaissances, c'est parce que vous en avez eu l'intuition; mais peu d'enseignements explicites, à moins qu'il y ait eu des exceptions parmi ceux qui sont ici, mais peu d'enseignements vous ont été faits explicitement en vue de vous donner des méthodes pour récupérer les connaissances sur lesquelles vous travaillez.

Eh bien, je dis que, parmi les choses que l'on vous enseignera cette année dans cette section, il va y avoir un enseignement explicite sur la façon de récupérer des connaissances scientifiques, donc je désigne parmi les éléments de connaissances qui vous seront enseignés, il y aura d'un côté les connaissances que l'on pourrait appeler les connaissances scientifiques pures... (bruit de craie)... et puis il va y avoir des connaissances sur la façon d'acquérir ces connaissances scientifiques.

Ce n'est pas pour faire des jeux de mots, hein, que je vous dis cela. Eh bien, ce morceau-là de méta-connaissance je le désigne comme un élément qui n'est pas écrit dans le programme, mais comme quelque chose qu'il va falloir acquérir.

Et alors, j'affirme que si ces méta-connaissances sont des connaissances, il faut les traiter comme le reste des autres connaissances. Par exemple, je regarde un petit peu ce qui se passe dans notre amphi : il y a eu le chapitre 0, "Le contrat didactique", et puis il n'y a pratiquement rien d'autre qui ait été écrit sur vos feuilles ... pourquoi? Parce que, pour le moment, pour vous, ce que je suis en train de faire c'est du baratin, je ne suis pas en train de vous fournir des connaissances, donc, vous n'avez rien noté de tout ce que j'ai écrit ici; j'ai écrit... si vous arrivez... si j'arrive à vous convaincre qu'il s'agit effectivement de connaissances, eh bien, je pense que vous auriez intérêt à noter ça tout autant que vous avez intérêt à noter les formules, les énoncés de théorèmes et les démonstrations. Mais ce qui est certain, c'est que, pour le moment, ce n'est pas une connaissance pour vous, donc vous n'écrivez pas!

Cette affaire fait partie du contrat didactique, hein, on écrit ce qui est encadré, on écrit ce qui est important. Donc moi, je vous le désigne, ce que je suis en train de vous dire, comme une connaissance à acquérir et je vous conseille très fortement de prendre note de ce genre de choses parce que... sinon vous m'écoutez, alors, je suis plus ou moins amusant, ça, c'est du théâtre, hein, mais si vous ne le prenez pas comme une connaissance, vous l'oublierez aussi vite que vous l'avez entendu. D'accord? Parce qu'il y aura un travail à faire par vous pour vous l'approprier.

Pour cette raison d'ailleurs, sans entrer dans des prescriptions matérielles du genre "trois carreaux à droite, trois carreaux à gauche, passez à la ligne...etc.", j'aurais tendance à vous conseiller, dans vos notes, d'avoir éventuellement... vous ferez comme vous voudrez: ou bien vous travaillez simultanément sur deux pages, une page de droite, une page de gauche, ou bien vous avez deux stylos, ou bien vous avez tout autre technique mais il va y avoir, à l'intérieur de l'enseignement qui vous sera fait, des choses qui seront purement des math, de la physique, de la chimie, que vous reconnaîtrez facilement et puis, à propos..., parce que si je fais des grands discours comme je fais là, tout le temps, vous allez vous lasser, ça ne servira à rien... mais à propos de tel ou tel sujet particulier, il va y avoir des remarques, des choses extérieures à ces connaissances mathématiques, physiques et chimiques qui auront pour but de vous permettre de gagner un cran dans l'appropriation... eh bien, il faut que, ça, vous ayez un endroit où vous puissiez le noter...

...Moi, par exemple, je viens souvent suivre les cours de mes collègues en physique ou en chimie... alors, quand je viens suivre le cours, eh bien je fais comme vous, j'écris la physique ou la chimie qui est enseignée et puis, à des moments où l'enseignant fait des remarques que j'appellerai "métamathématiques" ou "métachimiques" ou "métaphysiques", c'est-à-dire qui sont au-dessus de la physique, au-dessus des mathématiques ou au-dessus de la chimie mais qui sont... qui ont pour but de nous faire comprendre ce qu'on est en train de dire, eh bien, il faut que je l'écrive... alors moi, je ne suis pas bien ordonné, alors je fais un grand rond et je mets à l'intérieur tout ce qui est "méta" et puis, en plus de ça, il y a les réflexions que je me fais à moi-même par rapport à ce qu'on est en train de me dire, c'est-à-dire que, à un moment donné, le prof de physique explique des choses qui sont extrêmement claires pour lui et qui sont absolument nébuleuses pour moi... je le marque sur mon papier que je n'y comprends rien, je marque que je ne suis pas du tout d'accord avec ce qui m'est proposé, que moi, je serais parti dans une autre

direction que celle qui m'est proposée et je crois que c'est très important parce que le cours se déroule, il avance, on ne peut pas toujours interrompre, donc il y a des moments où je vais subir quelque chose qui ne me plaît pas, quelque chose que je ne comprends pas et il faut que je puisse identifier que je n'ai pas compris, que je le note, alors je me fais des bulles autour: "là, je n'ai rien compris", "là, je ne suis pas d'accord". Ça me permet de continuer à suivre ce qui est raconté, parce que si je ne marque pas que je ne suis pas d'accord, je fais ce qui doit vous arriver aussi souvent aux uns, aux autres... en tout cas, c'est une cause d'échec pour beaucoup de gens, c'est que quand ils ne sont pas d'accord, ils n'arrivent pas à mettre entre parenthèses leur désaccord, alors, ils partent sur leur idée: hop! c'est intéressant! Ils échafaudent sur leur idée, pendant ce temps-là, le prof, il court de l'autre côté et puis, au bout d'un moment, impossible de comprendre ce qui se passe puisqu'ils ont suivi pendant cinq minutes leur idée et que le prof, lui, pendant ces cinq minutes-là, il a suivi son idée dans un autre sens. Eh bien, pour empêcher ce phénomène de dérapage, je crois qu'une bonne façon de faire, c'est de trouver moyen de marquer sur ses notes qu'on n'est pas d'accord, qu'on aurait été dans une autre direction et puis, on dit: "maintenant, je ne peux pas en discuter, alors je le laisse" et puis, on continue à suivre ce qui est proposé de façon à pas tout perdre. Et après ça, quand on revient sur son travail personnel, en discutant avec des camarades, on regarde à nouveau toutes ces remarques qu'on a faites sur le cours et qui indiquent que là, il y a quelque chose à regarder, qu'on ne peut pas se contenter de dire: "O.K. Ça marche!".

Bien! ... J'essaie de regarder là, d'aller un petit peu plus vite pour... ne pas vous saouler avec un flot de paroles...

Bon! Je vais avoir deux choses un peu générales encore à dire et puis après ça... alors... à moins que... par rapport à ce que je viens de dire, il y ait éventuellement... des remarques, des questions, quelque chose que vous ayiez envie de dire. Je sais bien que ce n'est pas très facile quand quelqu'un vient de faire un baratin comme ça... s'il y a quelque chose qui vous choque, quelque chose que vous voudriez préciser... Oui? Jacques?

Jacques Le Coarer, (professeur de chimie): Oui! Je voudrais rajouter à ce que tu viens de dire sur la manière d'acquérir les connaissances, je voudrais attirer l'attention sur l'importance que ça a actuellement car, de plus en plus, les employeurs demandent des gens qui sont capables de s'organiser devant l'inconnu et de s'organiser devant, justement, l'acquisition de techniques et de choses comme ça, donc je dirais que ceci, c'est peut-être une partie, c'est au moins 50% de la préparation professionnelle qu'on peut avoir dès ici et si actuellement Michelin envisage de recruter des DEUG A, hein, et pas une bricole, puisque, à terme, ils espèrent en recruter 2500, eh bien, c'est que, justement, ils veulent des gens qui ont acquis des méthodes d'acquisition de connaissances, et c'est pour ça que je ne peux que renforcer tout ce que tu as dit et je crois qu'il faut qu'effectivement, on rentre dans ce jeu. C'était une remarque que je voulais faire.

M Est-ce qu'il y a d'autres... Oui?

E Est-ce que... vous avez dit que ce qui était plus important dans ces cours, enfin plus important en tout cas, c'est la méthode, d'assimiler des connaissances, et d'assimiler... la façon de les assimiler... (inaudible)

M Pardon! J'ai... Alors, vous dites... (rires)

... j'ai eu l'air de dire: "le plus important, c'est ceci..." et puis la suite, je n'ai pas entendu. Allez-y! Terminez!

E Je disais... est-ce que ça peut être utile d'essayer de résumer les cours sur des fiches?

M Alors toutes les actions qui pourront faire en sorte que, au bout du compte, ça sera non pas le cours que j'aurai fait, le cours que Le Coarer aura fait, le cours que Daniel Alibert aura fait, etc...etc... je ne vais pas énoncer tous les enseignants de la section, qui sera le vôtre mais une refabrication, hein, c'est-à-dire quelque chose qui va être transformé entre ces connaissances qui sont le produit de la recherche, de la communauté scientifique, etc... qui sont complètement extérieures à vous, et puis toute une suite d'actions qui font que ça devient des connaissances à vous. Je crois que ça, ça fait partie du processus d'apprentissage; donc, plus vous allez refabriquer un cours qui ait vraiment du sens par rapport à vous, plus vous êtes en plein à l'intérieur de ce travail d'appropriation des connaissances et d'acquisition de méthodes. Mais ne nous cachons pas que c'est difficile, ça veut dire qu'il y a un prix à payer dans cette histoire-là... moi, je vois difficilement comment vous pouvez faire ça à moins de une ou deux heures de travail

personnel pour une heure de cours magistral... C'est possible, hein, vous n'êtes pas à un nombre d'heures de cours dingue, ... en plus de ça, le rythme qu'on adopte n'est pas un rythme extrêmement rapide mais c'est vrai que s'il n'y a pas ce travail de mise... de mise en forme à vous, sous une forme que vous choisissiez, de fiches, de machins... ça, c'est votre affaire, eh bien, ça reste trop... Moi, ce que je vous raconte, j'y crois! je pense que c'est vrai, j'ai une assez grande adhésion, même une terrible adhésion à ce que je raconte! Mais ça ne suffit pas pour que ça se transmette, et que vous y croyiez et que ça soit votre chose à vous, hein? Donc, tout ce qui va dans ce sens-là, à mon avis, c'est hyper positif. Simplement, je rectifierai sur "le plus important", je ne mettrai pas d'ordre de priorité... je dirai simplement, pour reprendre les deux interventions qui ont été faites avant, qu'il y a des connaissances pures... (bruit de craie)... et puis, il y a des connaissances sur la façon d'acquérir ces connaissances, c'est une deuxième chose... et puis, il y a une troisième catégorie dont je n'ai pas parlé pour le moment. Ben... J'ai le temps... je vais commencer la suite... Est-ce qu'il y a d'autres interventions avant que je passe à la suite?

E Ici

M Oui? Allez-y!

E Est-ce que vous pourriez donner un exemple concret sur les connaissances et sur la façon d'acquérir les connaissances?

M Bon! Alors, vous avez raison, c'est du baratin...

Changement de côté de la cassette

M ... Vous, ce n'est pas votre envie, ce n'est pas votre désir, vous ne voyez pas à quoi ça correspond, ça manque de contenu pour le moment ce que je vous raconte, vous avez un peu raison, tout ça c'est du baratin si on n'y met pas du contenu, c'est-à-dire s'il n'y a pas un certain nombre de situations particulières sur lesquelles on fait agir ce qu'on raconte.

Je suis donc un charlatan, si, tout à l'heure, je ne mets pas en œuvre ce que je suis en train de raconter; simplement je vous demande de me faire confiance, de différer pendant une demi-heure, trois quarts d'heure votre désir d'avoir une situation particulière. Dans une demi-heure, trois quarts d'heure, on se met à faire des math et puis on regarde si ce que je suis en train de raconter ici en faisant des ronds et des élucubrations, ça peut prendre du contenu, ça peut avoir un sens, d'accord? Mais je comprends bien votre exigence, mais je... si je vous donnais un exemple tout de suite, ça serait à nouveau faire un discours sur un exemple; je crois qu'il vaut mieux faire des maths ou de la physique et voir sur une situation particulière, si cela a du sens ou si ça n'en a pas.

Est-ce qu'il y a d'autres... d'autres questions?... Non? Bon! Alors, on continue; pour reprendre ce que disait Jacques Le Coarer à l'instant. Je crois effectivement... j'en ai déjà parlé jeudi après-midi à ceux qui sont venus en amphithéâtre pour suivre la correction du problème... Quel est l'objectif que l'on poursuit dans cette section?... qu'est-ce qui est essentiel?... C'est: d'un côté, il y a des étudiants, c'est vous... (bruit de craie)... et puis d'un autre côté, il y a ce qu'on pourrait appeler les compétences professionnelles, c'est ce que vous allez avoir besoin de savoir faire d'ici cinq ans, six ans, sept ans, pour vous caser sur le marché du travail... Et, malheureusement... savoir quelles sont les compétences exactes qu'il faudra posséder, eh bien, on est bien en peine de le dire... j'aurais même tendance à penser que, ici... je ne sais pas... on est plus d'une centaine... sur une centaine d'étudiants qui sont ici, il y en aura peut-être... je dis peut-être des bêtises mais je ne crois pas dire trop de bêtises... il y en aura peut-être cinq, six, huit qui feront vraiment des math, qui feront vraiment de la physique, qui feront vraiment de la chimie, au niveau où on vous l'apprend... la plupart d'entre vous, je pense que vous ne ferez ni math ni physique ni chimie sous une forme théorique et que la plupart des connaissances pures que l'on va vous enseigner au cours de l'année et sur lesquelles on va exiger que vous acquériez des compétences, vous ne vous en servirez pas en tant que telles... ce n'est pas grave!... ce n'est pas grave si, précisément, on essaie de vous donner autre chose avec ces connaissances, que ces connaissances pures...

Car, être capable de dire les connaissances pures dont vous aurez besoin d'ici cinq ou dix ans, c'est de la folie, personne ne peut s'y hasarder, hein, parce que ça évolue très vite et que, probablement, un certain nombre de choses qu'on pourrait vous enseigner aujourd'hui, en tant que connaissances à utiliser directement, seraient dépassées au moment où vous arriveriez sur le marché du travail ou quelque temps après. C'est à long terme que se posent les problèmes de

l'emploi: les gens, une fois qu'ils ont été pris dans un premier emploi, qu'ils ont fonctionné pendant un certain temps dans l'entreprise, et qu'on a été très satisfait d'eux, vont-ils pouvoir suivre l'évolution des techniques qui mettent en jeu de nouvelles connaissances ? Il semble que la façon dont on enseigne n'est pas suffisamment adaptée à cette évolution, c'est-à-dire qu'il y a pour beaucoup un problème de deuxième génération: une fois qu'est passée l'utilisation immédiate des connaissances apprises en formation initiale, connaissances qui vieillissent très vite, qui sont très vite obsolètes donc inutilisables par rapport à l'évolution de la technique, eh bien, il n'est pas évident que, pour le moment, la formation qui est proposée permette de réussir une évolution qui donnerait la possibilité d'acquérir des nouvelles connaissances pour tenir le choc dans un deuxième temps.

Alors, comme le disait Jacques Le Coarer, pour nous, ce qui nous semble essentiel, c'est que, à propos des connaissances scientifiques ... Vous, vous avez choisi, comme biais pour aller vers les compétences professionnelles, de faire des études scientifiques... (bruit de craie)... vous auriez pu choisir autre chose et ça aurait été très bien, vous acqueriez en même temps, un, des connaissances sur la façon d'acquérir des connaissances et deux, une méthode de travail, parce que ce qui est intéressant dans la démarche scientifique, c'est que c'est tout une méthode de travail, c'est tout une méthode pour investiguer les problèmes et ce sont ces connaissances là qui vous permettront, au fur et à mesure que vous serez dans la vie active, d'évoluer avec...

Je vais donc essayer de faire un tout petit... un tout petit commentaire là-dessus, hein... notre objectif, c'est que d'ici la fin de l'année, vous ayez non seulement acquis les connaissances du programme, vous ayez aussi acquis des connaissances sur la façon d'acquérir les connaissances et enfin que vous soyez rentrés à l'intérieur de ce qu'on pourrait appeler la compréhension de la démarche scientifique.

Qu'est-ce que c'est que la démarche scientifique?... (bruit de craie)... Je vais le schématiser comme ça, c'est très schématisé mais... enfin, il vaut mieux faire un schéma, c'est un modèle et puis, après coup, on affinera s'il s'avère que ce n'est pas suffisant... que ça n'identifie pas suffisamment les choses...

En gros, il y a un réel...(bruit de craie)...et puis, il y a un problème sur ce réel... voyez, par exemple, quand vous êtes sur la plage, hein, quand vous êtes en train de prendre le soleil, il y a un réel, c'est un bon réel, on est là, le soleil qui nous chauffe, c'est agréable, c'est merveilleux, c'est un réel... on n'entre pas dans une démarche scientifique pour autant!... parce qu'on n'a pas de problème!... on n'a pas de problème, a priori, on est là juste pour recevoir les rayons du soleil et donc il n'y a pas besoin de rentrer dans une démarche scientifique pour recevoir les rayons du soleil. Si, par contre, vous êtes sur une plage et puis que vous vous posez le problème de savoir: comment faut-il que j'organise les choses pour que le flot des gens qui viennent sur cette plage puissent effectivement profiter du soleil et ne pas se gêner trop les uns les autres et puis, éventuellement j'ai des objectifs de rentabilité machin et chouette. Alors là, à ce moment-là, il y a un réel qui est à problématiser parce qu'il ne suffit plus simplement de se dire: "le soleil est bon, je le reçois", il faut faire des actions intellectuelles pour que cette plage, elle puisse devenir ce que vous voulez.

Donc, vous avez un problème par rapport au réel, ben, vous allez fabriquer ce qu'on appelle un modèle (bruit de craie)... ce modèle, ça ne va pas être le réel, hein, ça va être de prendre un certain nombre d'informations dans le réel, celles que l'on appelle des informations pertinentes, alors pertinentes par rapport à quoi? ben pertinentes par rapport au problème qu'on s'était posé, parce que s'il n'y a pas de problème posé, rien n'est pertinent ou tout est pertinent, on peut dire que tous les détails sont intéressants. Donc il y a une prise d'informations pertinentes (bruit de craie), et donc oubli d'un certain nombre d'informations... Un modèle, c'est vrai que pour vous c'est quelque chose qu'on doit suivre, non! "modèle" pour nous signifiera par rapport à la réalité beaucoup plus quelque chose qui ressemble à une caricature qu'à une photo.... Une photo, elle prend tout, sauf ce qu'elle ne peut pas prendre parce que... elle a une définition donnée mais une photo... quand on prend une photo, on prend tous les détails, bon. Dans une caricature, quand quelqu'un fait une caricature, il ne dessine pas du tout le réel, il dessine même quelque chose qui est tout à fait différent du réel... En général quand on fait une caricature, c'est parce qu'on a un problème, hein, on veut caricaturer un homme politique, eh bien suivant que vous avez envie de descendre l'homme politique ou, au contraire, le monter, ce n'est pas la même caricature. Vous avez une problématique, vous avez un réel, l'homme politique, et puis le modèle que vous fabriquez, c'est-à-dire sa caricature qui va mettre des traits en avant, des traits pertinents vis-à-vis

de ce que vous voulez montrer. D'accord? Donc, il y a cette opération, par rapport au réel, de fabriquer un modèle, c'est-à-dire on pourrait mettre ici quelque chose qui ressemble à une caricature (bruit de craie), qui mette en évidence ce qui est pertinent par rapport au problème que vous vous posez, et puis... ben, ça ne suffit pas, ça!... On n'est pas des gens qui vont vivre dans les modèles, simplement comme ça. Si on fabrique des modèles, c'est parce qu'on veut retourner au réel, on veut que ça ait une action sur le réel, et là, il y a une action qui est de vérifier l'adéquation entre la caricature qu'on a faite et le réel sur lequel on voulait mettre quelque chose en évidence par rapport à une problématique qu'on avait.

Donc, voyez, la démarche scientifique consiste, à partir du réel, à fabriquer un modèle, parce qu'on a un problème qui se pose, et à vérifier à la sortie que ce qu'on a fabriqué, eh bien, il y a quelque chose qui est adéquat, ce que l'on a fabriqué dans le modèle a du sens, permet de rendre compte de ce qui va se passer, permet de prévoir des choses qui vont se produire et avoir un certain degré de certitude, de fiabilité, hein! A la sortie il y a ce problème "adéquation" et surtout ce qu'on pourrait appeler "fiabilité"... (bruit de craie).

Alors, vous allez me dire, à nouveau: "pourquoi ce discours puisque ça, on le fait depuis des années?". Eh bien, je dis: "vous le faites et vous ne le faites pas depuis des années". Vous le faites effectivement depuis que vous faites des maths, depuis que vous faites de la physique, depuis que vous faites de la chimie, vous n'avez jamais rien fait d'autre que de travailler sur des modèles... parce que je voudrais bien savoir qui est-ce qui a déjà vu une molécule, hein, en tout cas pas moi! Et je ne sais pas si Le Coarer en a vu une, mais moi, je ne crois pas non plus qu'il en ait vu une, mais dans son modèle, il en a, des molécules. Qui est-ce qui a vu le nombre 1? Vous l'avez déjà vu passer, 1? Moi, j'ai déjà vu une craie, j'ai déjà vu un bonhomme, j'ai déjà vu une dame, je n'ai jamais vu 1 passer. 1, c'est un modèle. Il n'existe dans aucune réalité concrète... mais c'est grâce à ce modèle qu'on peut faire beaucoup de choses qui se ressemblent sur des objets complètement différents. Donc, 1, c'est pas du tout du réel, même si on appelle... si on dit que c'est un nombre réel quand même, hein, d'accord? Bon! Même chose pour π ; π , personne ne l'a jamais vu se promener, π N'empêche qu'il est drôlement pratique, c'est un modèle!... La linéarité, c'est quelque chose qui n'existe quasiment pas dans la réalité concrète, mais n'empêche que c'est un modèle qui est tellement agréable qu'on va le flanquer partout, vous allez voir la linéarité rappliquer dans les trois disciplines à la vitesse "grand v" parce que c'est un modèle qui simplifie la vie. Alors, en chimie ils vont linéariser à tout crin, en physique, ils vont passer leur temps à linéariser en prenant des dx et des dy petits, suffisamment petits pour que tout devienne linéaire et en math, on va faire de même avec la différentielle, on va faire de l'algèbre linéaire, on va faire un tas de choses comme ça, qui ont justement pour objet de nous faire entrer dans un modèle qui est facile à gérer, qui est simple, dans lequel on peut faire un certain nombre de prévisions et de vérifications, d'accord?

Donc, j'essaie de dire que les modèles, on passe son temps à travailler dedans quand on fait des sciences, mais cela ne suffit pas pour caractériser une démarche scientifique, car les chiromanciennes elles aussi travaillent dans des modèles pour vous prédire votre avenir, mais ce n'est que bien rarement qu'elles acceptent de nous expliciter la pertinence des faits qu'elles retiennent dans le réel et les moyens qu'elles prennent pour contrôler la validité des résultats obtenus dans leurs modèles. Remarquez que, jusqu'à présent, la première et la troisième partie: prise d'informations pertinentes et contrôle de validité, c'est un travail qui vous a essentiellement échappé, essentiellement... car c'est le prof qui l'a effectué ... Vous savez qu'en général, quand vous partez d'une situation réelle, c'est le prof qui effectue la problématisation, même quand on vous donne des devoirs qui soi-disant traitent d'un problème concret, pour atterrir sur une équation du second degré etc... Si vous reprenez les devoirs que vous avez traités comme ça, eh bien, vous vous apercevrez que la modélisation, ce n'est pas vous qui l'avez faite, on vous a dit: "on écrira ceci, on prendra telle variable, on fera telle chose, on fera comme si machin et chouette" et puis, finalement, ce qu'on vous demande de faire comme travail, c'est de résoudre une équation du second degré. Ce n'est pas de la modélisation, ça. Toute la partie "recherche des variables, recherche des faits pertinents" vous a échappé, essentiellement, en tant qu'élève, et toute la partie contrôle, la partie des preuves, des démonstrations, des vérifications, des mesures qui vont permettre de vérifier que ça tient la route, vous a aussi en grande partie échappé.

Eh bien, ce qu'on vous propose de faire avec nous cette année, c'est, bien entendu, de travailler dans les modèles, c'est-à-dire sur les connaissances explicites du programme, mais c'est

aussi de travailler sur cette partie-ci (bruit de craie désignant la modélisation), et de travailler sur cette partie-là (bruit de craie désignant la vérification, la démonstration, les preuves d'adéquation).

Alors, cette partie-ci, le lieu le plus spécifique, où on la travaillera ce sera ce qu'on appelle les "ateliers". Dans les ateliers du jeudi matin, eh bien on essaiera de faire un travail dans lequel, au lieu que ce soit nous, enseignants, qui fassions tout le travail nécessaire pour passer du réel au modèle, en vous guidant pas à pas, eh bien non! on le fera ensemble sans trop vous guider, et on s'apercevra que c'est dur, à ce moment-là. Donc le lieu où ça se fera en priorité, c'est l'atelier (bruit de craie). Je ne dis pas que c'est l'unique lieu où ça se fera, hein, mais c'est le lieu où on le fera avec le plus d'intention de le faire. Et l'autre partie, mesurer l'adéquation du modèle et du réel, eh bien je prétends que ça ne peut pas se faire... s'il n'y a pas chez vous une certaine incertitude.

C'est-à-dire que si... moi, en tant qu'enseignant, je vous dis : "voilà, on a ce problème" bon, on le modélise comme ceci, puis on travaille avec, et voilà les formules que l'on trouve, et les résultats qu'on obtient", eh bien, je prétends qu'à ce moment-là, vous êtes tranquilles. Ce que je vous ai dit est vrai, c'est le "bon modèle", ça "marche bien", et vous n'avez aucun doute sur la validité de ce qu'on est en train de faire. Donc, tout ce qui va consister, après coup, à chercher des preuves, à essayer de mesurer si c'est vraiment exact, vous le ferez si on vous le demande, mais c'est pour nous faire plaisir que vous le ferez; ça ne correspondra pas à un besoin pour vous, puisque vous serez persuadés que ça marche bien. Donc, puisque dans notre contrat didactique vous n'êtes pas là pour nous faire plaisir mais pour apprendre, pour que, dans cette deuxième partie "vérification d'adéquation, recherche de preuves, démonstrations etc..." vous puissiez agir, car il nous semble que vous ne pouvez pas acquérir cette partie si vous n'agissez pas, il faut qu'il y ait un minimum d'incertitude, il faut qu'il y ait du doute chez vous... s'il n'y a pas de doute, vous n'avez pas envie de vous fatiguer à essayer de vous fabriquer des preuves... quand vous êtes persuadés d'un truc, vous ne phosphorez pas assez à ce sujet, vous ne phosphorez que si, réellement, il y a un doute, s'il y a une véritable incertitude.

Alors, ce qui va permettre ce genre de chose-là, c'est ce qu'on appellera ici le débat scientifique (bruit de craie)... c'est-à-dire que de temps en temps, pas tout le temps mais de temps en temps, eh bien, on va installer entre nous un débat... dans lequel c'est vous qui proposerez les résultats... et puis comme c'est vous qui les proposerez, ben, a priori, personne n'aura de raison de penser que vous avez forcément raison. Et s'il y a des gens qui pensent, ici, que vous n'avez pas raison, ils diront qu'ils pensent que vous n'avez pas raison, ils essaieront d'argumenter pour prouver que vous avez tort et vous de même pour prouver que vous avez raison... c'est ce qu'on appelle le débat scientifique. Ce débat scientifique, il a pour but... c'est là où je reviens au contrat didactique du début, ce n'est pas pour se mettre dans une bonne ambiance où on a l'impression qu'on discute, il a pour but de vous faire acquérir une connaissance, à savoir la capacité d'argumenter et de prouver. Donc, le débat qu'on va essayer de susciter et de créer entre nous, ce n'est pas pour se faire plaisir, je le rappelle, c'est parce que, il nous semble que c'est une méthode qui va vous permettre de gagner au niveau de la preuve et de la démonstration. Et si on revient aux compétences professionnelles, il nous semble que, quel que soit le métier que vous ferez, si vous êtes des gens qui êtes capables d'argumenter, de soutenir un projet quand vous en avez un, qui êtes capables de défendre ce que vous faites ou de voir que dans ce qu'on vous propose, il y a des farces, et de démystifier les farces qu'on vous propose, eh bien il me semble que par rapport à ces compétences professionnelles, on aura fait un bon pas avec vous dans le but de vous les faire acquérir. D'accord?

Pour terminer sur ce grand discours, eh bien... (bruit de craie) et pour revenir sur la chose que vous disiez au début quand vous... quand j'ai eu l'air de dire: "il est plus important que...". Non! Je ne dirai pas: "il est plus important que..." Je dirai: "nous avons pour mission de vous faire acquérir des connaissances scientifiques pures, oui! et de vous faire acquérir aussi des méthodes qui vous permettent d'apprendre et de donner du sens à ces connaissances". Je ne mettrai pas l'un prioritaire sur l'autre, tout est important: si vous avez simplement les connaissances sans avoir les méthodes et les problèmes dans lesquels ça s'insère, c'est-à-dire les connaissances (un peu type "répète, Jacquot"), je crois que ça n'est pas intéressant. Si vous avez simplement des méthodes et un discours et pas de contenu, ce que disait votre camarade tout à l'heure, il me demandait un exemple, il a raison, quand il n'y a pas d'exemple dessous, quand il

n'y a pas de situation concrète dessous c'est un peu du baratin et c'est un peu vide. Donc, je ne mettrai pas de priorité à l'un ou à l'autre ou au troisième, mais c'est sur l'ensemble des choses qu'il faut qu'on arrive à faire quelque chose... les trois sont prioritaires!

Alors, pour arriver à réaliser ça, c'est le dernier point général que je vais donner, on utilisera deux méthodes d'enseignement, ... donc, vous allez voir alterner deux méthodes d'enseignement... (bruit de craie)... la première que vous connaissez bien, c'est la transmission d'une connaissance construite, entre parenthèses c'est ce que l'on appelle le cours magistral... c'est ce que je fais depuis tout à l'heure avec vous, c'est-à-dire que, depuis tout à l'heure, j'essaye de vous transmettre une connaissance qu'on a construite, qu'un certain nombre de gens ont construite, que nous, nous croyons posséder et on essaie de vous le "fourguer", comme ça, d'un bloc... Alors, j'ai peut-être complètement loupé; depuis tout à l'heure, vous devez commencer à vous raser, à vous dire : "ça ne correspond à rien, ça nous embête, etc... et tout...". N'empêche que j'ai essayé depuis une demi-heure de vous transmettre quelque chose que je crois être une connaissance importante à vous transmettre. C'est... c'est important parce que si j'avais dû vous faire découvrir ce que je suis en train de vous dire, vous auriez mis à peu près autant de temps que nous, c'est-à-dire des années et des années. Donc, il y a un effet de raccourci qui est très pratique dans le cours magistral, c'est que, en très peu de temps, on arrive, soi-disant, à transmettre beaucoup de connaissances. Alors, ça a ses limites ce procédé, c'est que, a priori, il y a plein de choses que j'ai dites, et que vous avez interprétées exactement à l'inverse de ce que j'avais dit, il y a plein de choses qui vous sont passées par derrière les oreilles parce que ça ne correspondait à rien pour vous, et donc, il y a une grosse perte d'informations et des fabrications de contresens dans cette façon de faire.

La deuxième façon de transmettre les connaissances... (bruit de craie)... c'est la construction de la connaissance à transmettre... et c'est celle qui s'apparente au débat scientifique. Où, au lieu de vous dire: "c'est comme ci, c'est comme ci, c'est comme ça", on va vous donner un problème qui va vous permettre petit à petit de faire émerger ce qu'on voulait vous dire... mais au lieu que ça soit "balancé" comme ça, c'est le problème qui va faire apparaître la connaissance. Alors, ce deuxième système, qui a le gros avantage que, au bout d'un quart d'heure, vingt minutes, on est sûrs qu'on est en train de parler de la même chose, ou presque sûrs que c'est la même chose, a aussi un énorme inconvénient: on va très lentement puisque il s'agit de construire. Donc, au lieu de... d'aller tout de suite au bon endroit, on commence à prendre plein de mauvais chemins, tous les chemins où il ne faut pas aller, c'est ceux qu'on choisit prioritairement, et puis le "bon chemin" n'apparaît que, justement, une fois qu'on a essayé les plâtres et refermé les portes où il ne fallait pas aller. Donc, c'est une méthode qui est beaucoup plus lente que la première... dans la première, l'enseignant a déjà verrouillé tout le dispositif pour vous obliger à aller à l'endroit où il voulait vous emmener.

Alors, nous, nous pensons que les deux sont nécessaires et donc, on va utiliser les deux... et, comme il est très difficile de passer de l'un à l'autre... c'est très dur de passer d'un contrat particulier à l'autre: quand on est en cours magistral, on a beaucoup de mal à donner la parole aux gens, et quand on a donné la parole aux gens, on a beaucoup de mal à la leur reprendre pour leur dire: "bon, ben, maintenant, c'est moi qui parle". Donc, les ruptures entre les deux sont très difficiles à négocier. Alors, je dis que ce qui sera le garant de l'efficacité de notre truc, c'est une co-responsabilité entre vous et nous. Si on respecte notre contrat didactique: on n'est pas là pour se faire plaisir, mais pour apprendre, eh bien, quand est proposé un débat, on ne s'amusera pas à s'installer en situation de cours magistral en se disant: "cause toujours, s'il y en a un autre qui veut causer, ça le regarde, mais moi, ça ne m'implique pas, ça ne me regarde pas", parce que, là, il y a rupture du contrat... par rapport à ce qu'on vous propose, hein! Et quand on est en situation de cours magistral, eh bien, il ne faut pas se dire: "Oh! C'est insupportable! Il m'oblige à penser contre ma volonté! On m'impose des points de vue qui ne sont pas les miens... et donc je n'écoute pas!" J'insiste là-dessus, parce que l'année dernière, on a vu se produire cette sorte de dérapage... c'est-à-dire qu'il y a des gens qui ont joué très fortement le jeu du débat, ils ont acquis beaucoup de connaissances par rapport à ça, mais quand on arrêtait le débat et qu'on disait: "maintenant,... j'avance dans le cours", eh bien, ils étaient un peu furieux et ils refusaient en quelque sorte de travailler avec cette méthode-là en disant: "je préfère pouvoir m'impliquer dans un débat". Et alors, à ce moment-là, il y avait rupture de contrat, parce que si on veut tout faire par le débat, on ne pourra pas faire le programme, donc on est obligé... d'alterner entre les deux, on n'aura pas exactement les mêmes proportions entre les divers enseignants, chaque enseignant va

faire les choses à sa façon, et le débat ne sera pas mené du tout de la même façon quand c'est moi et quand c'est un autre, ça, ça n'a aucune importance, le problème est qu'on vous ait déclaré nos intentions, c'est à vous d'être vigilants pour que le contrat qu'on vous propose soit réussi.

Alors... je jette un œil pour voir si... je n'ai pas oublié des choses essentielles... vous, vous en avez sûrement marre mais vous avez peut-être quelque chose à dire... euh... quels sont ceux qui ont écrit plus de trois pages?... 0... plus de deux?... 0... plus de une?... 25... 30, hein? Moi, j'en ai écrit 17 ou 18. Alors, j'ai peut-être eu tort d'en écrire 17 ou 18, mais je pense que si vous en avez écrit moins d'une, vous avez eu tort aussi. C'est normal, je comprends bien que vous ayez écrit moins d'une page... je pense qu'il y avait, dans ce que je vous ai dit, matière à écrire beaucoup plus d'une page, parce qu'il y a beaucoup de propositions sur lesquelles il faudra que vous en discutiez avec vous-même et avec les autres. J'insiste là-dessus: si vous n'écrivez que les formules et que les théorèmes, eh bien je pense que vous n'allez pas respecter le contrat didactique qui vous est proposé et vous risquez alors de considérer comme perte de temps un certain nombre de choses qui ne sont pas des pertes de temps, c'est une introduction différée des connaissances qui doit ultérieurement vous faire gagner beaucoup de temps.

Est-ce qu'il y a des questions?... Oui?...

E Est-ce que les Math sont le modèle de la Physique?

M Est-ce que les Math sont le modèle de la Physique? Alors, je pense... ça veut dire... surtout pas... la Physique... à mon sens, la Physique est une discipline propre, la Chimie aussi, mais simplement, à chaque fois que le physicien... il va me rectifier s'il n'est pas d'accord, hein... mais à chaque fois que le physicien est monté dans le modèle, il avait une réalité, il s'est fabriqué un modèle, par exemple il veut étudier un ressort... quand on a un ressort, on ne le définit pas, on joue avec, on le casse, enfin etc... c'est un ressort, bon!... une fois qu'on parle du ressort en physique, ce n'est plus un ressort, c'est un modèle du ressort. Alors, dès qu'ils ont un ressort, d'ailleurs j'ai entendu Jean l'autre jour, il a parlé d'un ressort, tout de suite il nous a parlé de sa constante de... de sa constante de rigidité, quelque chose comme ça. Vous n'avez jamais vu un ressort qui a, marquée dessus, sa constante de rigidité, hein, bon. Dès qu'il parle de sa constante de rigidité, c'est dans le modèle, hein, qu'il regarde ça. Alors dès qu'il est dans le modèle, effectivement, il va utiliser à fond tout ce que nous, les matheux, on a fabriqué parce que les mathématiques sont la bonne langue du modèle... du modèle scientifique... le bon outil pour travailler dans le modèle, ce sont les Mathématiques.

Dès qu'on est dans le modèle, on utilise... le physicien utilise à mort tout ce qu'on a pu fabriquer en Mathématiques pour avancer dans son modèle. Cela ne veut pas dire qu'il fait des math, hein. Il continue à faire de la Physique, mais il utilise énormément tout le formalisme mathématique qui est le bon outil pour travailler dans le modèle... et puis, après coup, il y a une partie qui redevient purement physique qui est de savoir... grâce aux Mathématiques, il a écrit des équations, il a écrit des formules, il obtient des valeurs numériques qui sont, soi-disant, les réponses aux résultats qu'il attendait et là, maintenant, il y a tout un travail de contrôle pour savoir: est-ce que ce modèle et cette théorie mathématique qui a permis d'avancer dans le modèle lui donnent des prévisions qui sont sensées par rapport au problème qu'il avait? Et là, à nouveau, il y a tout un travail qui, essentiellement, est un travail de physicien, dans lequel le mathématicien ne sait pas faire, on n'a pas de compétences de ce côté-là, un travail qui consiste à revenir sur le réel à la fin de l'opération... alors, moi, il me semble, mais tu peux... tu peux... vous pouvez dire le contraire si vous n'êtes pas d'accord... il semble que ce qui est proprement physique, c'est passer à la modélisation et vérifier l'adéquation... dans le modèle lui-même, il y a une partie physique qui est de choisir les outils mathématiques qui vont être bien adéquats pour faire le travail, il y a une partie qui est mathématique, qui n'est plus tellement physique, effectivement, qui est de résoudre les équations, calculer les intégrales, etc... et tout... là, ce n'est plus tellement de la Physique, c'est l'utilisation des Mathématiques-modèle. Je ne sais pas, ça répond à votre question?... Vous n'êtes peut-être pas d'accord avec ma façon de présenter les choses?

Jean Dufayard (professeur de Physique) Si, je suis d'accord, je voulais simplement dire, donc, que la modélisation que l'on fait souvent en cours de Physique, on va très vite, on ne fait quelquefois que signaler, on aura donc certaines activités orales dans lesquelles on étudiera un problème de A jusqu'à Z, c'est-à-dire la modélisation, les problèmes qui sont liés, justement, au choix du modèle, les problèmes qui sont liés à sa fiabilité... alors, ce genre d'activités se fera sur une base de volontariat, tout au moins au début, s'il y a suffisamment de monde et à 4, 5, ou 6 étudiants, au maximum, avec un enseignant. Alors, je pense que ce qu'on ne pourra pas faire en

cours, on essaiera de le faire pendant ces séances. D'autre part, on pourra proposer en fin d'année des montages en Physique qui permettront, cette fois-ci, d'être en situation de T.P., avec modélisation à l'appui, ce qui n'est pas forcément le cas d'habitude. Voilà, c'est tout ce que j'avais à raconter.

M Oui, parce que la différence entre les T.P. que vous proposez en fin d'année et puis ceux qui sont proposés d'habitude, c'est que les T.P. classiques sont déjà tout de suite dans le modèle... on est soi-disant en salle de T.P. mais, en fait...

D C'est plus classique, il y a le matériel sur la table, tout prêt, le modèle est fait...

M On vous a dit tout ce qu'il faut regarder...

D ...alors donc, c'est une attitude différente vis-à-vis du...

M Alors que ceux que vous proposez en fin d'année, c'est à l'étudiant de choisir les outils, même le matériel qu'il va falloir utiliser et qu'il va falloir mettre sur la table pour qu'il puisse étudier le problème... il y a une problématique... mesurer la gravitation... faire ceci ... donc, il y a un problème... et puis, à vous d'aller chercher tout le dispositif matériel nécessaire pour pouvoir réaliser, hein, si j'ai bien compris ce que...?

D ça reste posé sur des problèmes très simples

M Est-ce qu'il y a d'autres questions?

E (inaudible)

M Pardon?

E Est-ce que ça ne revient pas à poser le problème à l'envers? Quelque part, il y a un montage fictif qui est fait pour une étude théorique, et d'autre part, la théorie à étudier, et... (inaudible)

M Alors, prendre le problème à l'envers... par rapport à l'habitude, par rapport à la coutume de l'enseignement, oui! sinon ça serait plutôt prendre le problème à l'endroit par rapport à ce que vous aurez à faire quand vous serez dans la vie professionnelle. Dans la vie professionnelle, vous avez un problème à résoudre et personne... ou en tout cas personne qui va vous payer pour utiliser quelque chose qui existe déjà. Si on veut vous payer pour un travail intellectuel, c'est qu'il y a un problème à résoudre et que ce problème n'est pas résolu. Et vous, ce qu'on vous demande, et là où on va vous rémunérer, c'est pour votre capacité à fouiller parmi les objets existants et parmi les connaissances existantes ce qui va vous permettre de résoudre le problème. Donc, ça serait revenir plutôt dans le sens naturel de résolution. Mais par rapport à la coutume de l'enseignement, c'est vrai que c'est à l'envers! C'est ce que vous vouliez dire?

E Oui

M Il y a d'autres questions?... Bon! Alors... euh... "on s'arrête cinq minutes", de façon à respirer un peu et puis on redémarre. Donc, dans cinq minutes on démarre le cours² de mathématiques.

2) Le script de ce cours existe et est disponible à Grenoble