

Dossier préparatoire au débat :
*Relations entre enseignements de mathématiques
et de sciences physiques*
**Séance du 15 décembre 2006 du
Comité scientifique des IREM**

Echanges préliminaires Duverney - Treiner

28 novembre au 14 décembre 2006

Note préliminaire de Jean-Pierre Raoult

Le 28 novembre 2006, Daniel Duverney, membre du Conseil de la Société Mathématique de France et du Comité Scientifique des IREM, invitait les membres de notre CS à prendre connaissance d'un document qu'il prépare sous le titre : *Dix opinions sur les mathématiques et leur enseignement*. Il nous prévenait : *Ce texte a des intersections non vides avec la plupart des points que nous évoquerons le 15 décembre. Il s'agit là d'une version provisoire ; j'accueillerai avec plaisir toute remarque à son sujet.*

Il en a résulté un échange de courriels (tous diffusés à tous les membres du CS) entre Daniel Duverney et Jacques Treiner (physicien, membre de notre comité scientifique). Pour une bonne part, cet échange me paraît être instructif dans la perspective de notre réunion. Avec l'accord des intéressés, je vous communique (voir fichier intitulé : *Opinions Duverney novembre 2006.doc*) le document initial de Daniel Duverney (en vous priant de ne pas oublier son caractère **non définitif**), ainsi que les éléments de leur débat, dont vous pourrez constater le caractère à la fois animé et amical.

Pour faciliter votre lecture, dans chaque courriel issu de x , les passages repris d'un courriel de y sont en italique et décalés ; ce décalage est doublé quand x recopie une citation que y avait lui-même recopiée dans un courriel précédent de x ; vous me suivez ?

J'attire votre attention sur le fait que ma propre "Note préparatoire" au débat a été écrite entre les parutions des messages III et IV reproduits ci-dessous ; je vous l'ai diffusée dans un fichier intitulé : *DébatMathsPhyCS20061215-1-.pdf*.

XX

I . De Jacques Treiner à Daniel Duverney , le 28 novembre 2006

J'avoue demeurer perplexe devant l'invitation de Daniel. Pourquoi diable éprouve-t-il le besoin de confiner la discussion autour de quelques slogans? Car, quelle que soit ... l'opinion qu'on ait sur les ... opinions qu'il nous propose, c'est à cet état peu reluisant qu'elles sont réduites.

Une argumentation m'intéresse, une opinion ne m'intéresse pas. De plus, je conteste l'importance, le rôle qu'il donne à certaines dans la situation actuelle. Pour ne me limiter qu'à un exemple, mais il m'est cher, il prétend que l'enseignement de la physique dans les programmes actuels procède d'une démarche purement inductive. C'est tout simplement faux, grossièrement faux, explicitement faux. Mais que faire, si quelqu'un d'aussi averti que Daniel ne s'en aperçoit pas? Il suffit pourtant de se reporter aux introductions des programmes de physique-chimie de seconde, première et terminale pour s'en convaincre. Le principe d'inertie ne se déduit pas de l'expérience, parce qu'un mobile sans interaction avec son environnement et qui s'en va à l'infini, ça se rencontre rarement. Je ne crois pas, non plus, que le texte que nous avons écrit, Claudine et moi, sur "La double émergence", révèle, quant à la physique, une conception inductiviste. J'aurais aimé qu'au lieu d'une rapide allusion, il argumente un peu plus à ce sujet. Mais je finis par avoir l'impression que la lecture de Daniel s'est arrêtée à ce texte introductif d'Allègre au BO, qu'il cite à satiété comme l'incarnation du mal absolu, et qui finit, pardonne-moi Daniel, par lui boucher la vue. Il ne faut pas plus fétichiser Allègre sur ses opinions des maths que sur ses déclarations concernant le réchauffement climatique. Il serait plus intéressant, pour en apprendre sur les rapports actuels entre les mathématiques et la physique, de comprendre ce qui s'est passé avec la médaille Fields de Wendling que de s'infliger les opinions de Maurice Porchet, pardonne-moi Maurice!

XX

II. De Daniel Duverney à Jacques Treiner, le 30 novembre 2006

J'avoue moi aussi rester perplexe devant le mel de Jacques.

a) J'y lis par exemple : *Daniel prétend que l'enseignement de la physique dans les programmes actuels procède d'une démarche purement inductive.* Je me demande bien où Jacques a été chercher cela dans mon texte sur les "dix opinions". Je ne l'ai certainement pas écrit, pour la bonne raison que je ne le pense pas. Je dis seulement, ce qui est vrai, que l'enseignement de la physique a été fortement réorienté, dans les 15 dernières années, vers un aspect plus inductif et expérimental (notamment, je crois, dans le cadre de l'enseignement de spécialité, mais je peux me tromper - dans ce cas on me corrigera en me fournissant des preuves du contraire).

A l'appui de ce que je dis, je joins un texte récent de Jean-Charles Jacquemin, président de l'UdPPC et invité de notre débat du 15 décembre, publié dans le bulletin de la SFP, qui me semble le reconnaître explicitement (et même le revendiquer) : fichier intitulé *Jacquemin-SFP-UdPPC.doc*.

b) Quant au texte sur la “double émergence” que m’oppose Jacques, j’y lis notamment la description d’une expérience sur le radon 222 pompé dans le sol, suivie de la phrase : *L’expérience suggère que le nombre de noyaux ΔN qui se désintègrent dans l’intervalle de temps Δt est proportionnel à cet intervalle et au nombre moyen de noyaux existant à l’instant t , c’est-à-dire que $\Delta N = -\lambda.N.\Delta t$.*

Une loi mathématique qui se dégage d’une expérience, alors qu’elle n’était pas connue avant, cela s’appelle de l’induction ; ce mot n’a rien de péjoratif, il s’agit d’une démarche essentielle des sciences (voir notamment l’exemple de Faraday), mais il s’agit bien de démarche inductive, si les mots ont un sens. L’expérience doit être réalisée et les mesures faites (ce qui implique d’utiliser un élément de demie-vie suffisamment courte).

Il faut rapprocher cette introduction de celle donnée par exemple dans le manuel de physique Eurin-Gié, Terminale C, 1985 :

Intuitivement, nous pouvons alors admettre qu’entre les dates t et $t + dt$, la variation $dN(t)$ du nombre moyen d’atomes est proportionnelle :

- au nombre moyen d’atomes $N(t)$ à la date t ;

- à la probabilité de désintégration entre les dates t et $t + dt$, c’est-à-dire $\lambda.dt$.

Le signe moins indique qu’il y a diminution progressive du nombre d’atomes radioactifs.

(la signification de λ a été précisée un peu avant).

Le mot “intuitivement” fait référence à la place exceptionnelle de la proportionnalité dans la genèse des lois en physique ; postuler que, “localement”, la variation du nombre d’atomes dans un temps dt est proportionnelle au nombre d’atomes restant et au temps est une “évidence” intuitive. Comme signalé dans mon texte, on obtient le principe fondamental de la dynamique en écrivant que la variation de la vitesse pendant un intervalle de temps dt est proportionnelle à la force et à dt . Localement, les phénomènes sont linéaires, d’où l’importance fondamentale de cette notion, évidemment. Toujours est-il que cette deuxième introduction est clairement hypothético-déductive ; la loi de décroissance radioactive est posée comme un principe raisonné. Il ne me paraît pas certain, pédagogiquement, que la première introduction soit plus parlante pour un élève que la deuxième (c’est-à-dire que cela dépend sans doute de l’élève) ; à coup sûr, elle prend plus de temps.

c) Juste un mot rapide sur le texte d’Allègre au BO ; je ne le “fétichise” pas et ne le considère pas comme “l’incarnation du mal absolu” (ça, c’est un “argument”, Jacques ; en plus, je ne me vexe jamais). Je dis seulement que le Bulletin Officiel est, comme son nom l’indique, un recueil de textes officiels. La conception de la science et de l’enseignement scientifique qui y sont exposés s’imposent donc aux concepteurs de programmes, aux IG et IPR, aux professeurs, aux élèves et parents d’élèves ; il leur est opposable. Bien sûr, il y a des résistances. Faut-il rappeler que Claude Allègre a été le seul ministre de l’Education Nationale à être foutu dehors par ses grognards ? à l’époque, je n’y ai pas participé, et suis donc tout à fait à l’aise pour en parler. Faut-il rappeler également qu’être ministre, ou même “conseiller

spécial” d’un ministre, cela donne du pouvoir (beaucoup) ? Pourquoi paraître suggérer que Claude Allègre et ses compagnons de route n’ont exercé qu’une influence minimale sur notre enseignement scientifique, durant les 7 ans où ils ont été au pouvoir ? Je joins également ce texte du BO (en fait non signé), pour que chacun puisse en prendre connaissance et sache bien de quoi il s’agit : fichier intitulé *Allègre sciences BO1.doc*.

Enfin, juste pour ne pas avoir l’air seulement de me défendre, je crois devoir ajouter que mon texte contient bien d’autres idées que celles qui en ont été “extraites” par Jacques. Il me paraît notamment tout à fait légitime de se demander pourquoi, depuis une vingtaine d’années, les mathématiques (et surtout elles) ont subi un tel flot de critiques. Le fait que ces critiques soient basées sur des opinions (irai-je jusqu’au mot “idéologies” ?) ne change rien à l’affaire, au contraire. Mon texte développe, me semble-t-il, des argumentations, d’ailleurs sur un ton très urbain et modéré. Donc, cela devrait t’intéresser, Jacques.

XX

III . De Jacques Treiner à Daniel Duverney , le 30 novembre 2006

Merci à Daniel de poursuivre la discussion. Je voudrais moi-même la continuer sur deux points. Après tout, c’est peut-être une préparation à la discussion que nous aurons le 15 décembre.

Sur la démarche inductive en physique : Daniel ne se reconnaît pas dans ma façon de résumer sa position dans son texte “10 Opinions”.

Il me cite :

Daniel prétend que l’enseignement de la physique dans les programmes actuels procède d’une démarche purement inductive.

puis me répond :

Je me demande bien où Jacques a été chercher cela dans mon texte sur les “dix opinions”. Je ne l’ai certainement pas écrit, pour la bonne raison que je ne le pense pas. ’ Je dis seulement, ce qui est vrai, que l’enseignement de la physique a été fortement réorienté, dans les 15 dernières années, vers un aspect plus inductif et expérimental.

Or, dans son texte “10 Opinions”, il dit : *La conception exprimée semble être que la physique est une science /essentiellement inductive, /c’est-à-dire que ses lois, qu’on est bien obligé d’exprimer sous forme mathématique, se dégagent exclusivement à partir de l’expérience.* C’est lui qui souligne “essentiellement inductive”, mais je soulignerais volontiers pour ma part “exclusivement”. Je ne pense donc pas avoir déformé ce qu’il disait, dans lequel je ne me reconnais pas du tout. Mais apparemment lui non plus, alors ...

Le second point est plus intéressant, parce que je pense que nous avons là une vraie divergence de points de vue, lesquels peuvent être partagés par d'autres collègues.

C'est toujours à propos de radioactivité (décidément, ce thème est d'une richesse insoupçonnée!). Daniel cite notre texte, à Claudine et moi :

Quant au texte sur la "double émergence" que m'oppose Jacques, j'y lis notamment la description d'une expérience sur le radon 222 pompé dans le sol, suivie de la phrase : "L'expérience suggère que le nombre de noyaux ΔN qui se désintègrent dans l'intervalle de temps Δt est proportionnel à cet intervalle et au nombre moyen de noyaux existant à l'instant t , c'est-à-dire que $\Delta N = -\lambda.N.\Delta t$. Une loi mathématique qui se dégage d'une expérience, alors qu'elle n'était pas connue avant, cela s'appelle de l'induction; ce mot n'a rien de péjoratif, il s'agit d'une démarche essentielle des sciences (voir notamment l'exemple de Faraday), mais il s'agit bien de démarche inductive, si les mots ont un sens. L'expérience doit être réalisée et les mesures faites (ce qui implique d'utiliser un élément de demie-vie suffisamment courte).

Il oppose cette présentation à celle d'Eurin-Gié :

Intuitivement, nous pouvons alors admettre qu'entre les dates t et $t + dt$, la variation $dN(t)$ du nombre moyen d'atomes est proportionnelle :

- au nombre moyen d'atomes $N(t)$ à la date t ;
- à la probabilité de désintégration entre les dates t et $t + dt$, c'est-à-dire $\lambda.dt$.

Puis Daniel justifie "l'intuition" à laquelle Eurin-Gié font appel :

Le mot "intuitivement" fait référence à la place exceptionnelle de la proportionnalité dans la genèse des lois en physique; postuler que, "localement", la variation du nombre d'atomes dans un temps dt est proportionnelle au nombre d'atomes restant et au temps est une "évidence" intuitive. Comme signalé dans mon texte, on obtient le principe fondamental de la dynamique en écrivant que la variation de la vitesse pendant un intervalle de temps dt est proportionnelle à la force et à dt . Localement, les phénomènes sont linéaires, d'où l'importance fondamentale de cette notion, évidemment. Toujours est-il que cette deuxième introduction est clairement hypothético-déductive; la loi de décroissance radioactive est posée comme un principe raisonné.

Du point de vue pédagogique, je veux dire du point de vue de la compréhension des choses, la présentation d'Eurin-Gié est en réalité doublement mauvaise :

1. Sur l'intuition, d'abord. C'est vraiment le tour de passe-passe de celui qui connaît la bonne réponse, et qui fait croire qu'elle peut se deviner, comme ça, si on a la "bonne intuition". Cette façon de faire est propre à faire fuir celui qui cherche à comprendre ce qu'on lui dit. Car enfin, sur quoi se base notre "intuition"? Sur une connaissance empirique du monde, ou quelque chose comme ça, non? Or notre intuition est plutôt éduquée par le fait

que lorsqu'un système se transforme, c'est le plus souvent à la suite d'une usure, d'un vieillissement : claquage de lampes, morts. Mais justement, les noyaux ne se désintègrent pas parce qu'ils deviennent vieux, la probabilité de désintégration d'un noyau existant à l'instant t est indépendante de t . Je ne vois là rien d'intuitif, et je me souviens encore de mes propres interrogations quand j'ai été confronté à ça pour la première fois. Comment sais-tu que les noyaux ne vieillissent pas, Daniel ? En revanche, on peut (il faut) se poser cette question, et y répondre par une expérience qui donne une réponse claire. C'est évidemment un plus que de procéder ainsi, parce qu'on formule une hypothèse sur le processus, et qu'on est capable de trancher. Pas de "principe raisonné" dans cette affaire, mais un va-et-vient entre le phénomène et sa représentation.

2. Eurin-Gié font comme s'il allait de soi de considérer un intervalle de temps dt (qu'on identifiera donc rapidement à la différentielle), alors que l'on ne manipule en physique que des intervalles de temps finis Δt . Second tour de passe-passe, qu'un mathématicien devrait refuser énergiquement, en accord complet avec le physicien, d'ailleurs. Car si l'on effectue les mesures avec des intervalles de temps de plus en plus petits, les taux de comptages diminuent, les fluctuations du nombre de désintégrations deviennent dominantes, et vouloir représenter les résultats par une courbe continue devient absurde. Il faut donc expliquer à l'élève que le passage à l'équation différentielle est une abstraction de la situation expérimentale. Voilà une excellente occasion d'explicitier la subtilité des rapports entre maths et physique.

Un mot pour finir sur Allègre. Daniel dit :

Pourquoi paraître suggérer que Claude Allègre et ses compagnons de route n'ont exercé qu'une influence minimale sur notre enseignement scientifique, durant les 7 ans où ils ont été au pouvoir ?

Mais tout simplement parce qu'en ce qui concerne les programmes, les seuls sur lesquels il a eu une influence, c'est la partie "Sciences de la Terre". Là, c'est lui qui a pris la plume, tout simplement, et il suffit de demander à Bernard Calvino et Vincent Gillet les souvenirs qu'ils ont de cette période ! Mais en ce qui concerne la bio, la physique-chimie et les maths, nous avons eu totale liberté (Claudine me corrigera si elle n'est pas d'accord). A un moment, il a voulu intervenir sur le programme de physique de seconde. Nous nous sommes heurtés, et c'est lui qui a cédé. A vrai dire, nous avons eu les conditions de travail les meilleures que nous pouvions imaginer. C'est au point que, personnellement, lorsque je me suis rendu compte, au printemps 99, que nous risquions (les GTD) d'être identifiés au ministre, alors très impopulaire, j'ai demandé des moyens pour pouvoir faire un tour de France des académies et organiser des réunions de formateurs pour expliquer ce que nous voulions faire, et que ça n'avait en fait rien à voir avec le ministre. Le cabinet (en l'occurrence Didier Dacunha-Castelle) me les a accordés sans problème, en comprenant très bien la situation. Quand il a fallu dégager des moyens pour publier les documents d'accompagnement, pareil. Il ne faut donc pas se tromper de cible. Allègre a écrit des bêtises sur les maths, il s'est complètement déconsidéré sur le réchauffement climatique, ça ne prouve rien sur notre enseignement scientifique. A moins de considérer que l'introduction des stats, c'était une mauvaise chose ?? Allègre et ses compagnons ont eu du

pouvoir, effectivement, mais ça a été de relancer la machine des programmes, en liaison avec le CNP, et de tonner contre la didactique et les “pédagogos”, comme il disait avec l’élégance qui le caractérise (sur le fond, d’ailleurs, je ne comprenais pas comment la didactique avait laissé passer “l’Amplificateur opérationnel” !). Mais le fonctionnement était tout de même plus transparent que ce qui se passe à l’heure actuelle, non ?

En fait, s’il faut chercher l’origine d’un certain divorce entre maths et physique dans l’enseignement, c’est plutôt dans ceux qui, dans les années 90, promouvaient un peu rapidement l’idée que la physique, c’est ce qui se fait “avec les mains”. C’est donc plutôt chez de Gennes qu’il faut aller voir, eh oui... Cela a induit chez nombre d’enseignants (l’IG a joué son rôle là-dedans) l’idée que la physique s’arrête quand on a posé l’équation. En fait, elle ne fait que continuer “par d’autres moyens” (il suffit d’aller voir un peu les travaux de de Gennes pour s’en apercevoir, du reste). Mais cette conception, c’est celle des liens “constitutifs” entre maths et physique (les maths étant constitutifs de la physique, cf. Feynman et d’autres), et c’est celle que nous avons tenté de mettre en œuvre.

Au passage, c’est la raison de ma présence au CS !

XX

IV. De Daniel Duverney à Jacques Treiner, le 5 décembre 2006

Dans ce mel je vais répondre à Jacques.

1) Il existe au moins un point d’accord entre nous : les mathématiques sont constitutives de la physique (mais je ne suis pas sûr que nous donnions la même définition du terme “constitutif”).

2) A part ce point d’accord, j’ai l’impression que nous vivons tous les deux sur des planètes différentes (ce qui est peut-être le sort commun et misérable du genre humain, après tout).

3) J’admets volontiers que ma phrase sur les opinions exprimées par le rapport Bergé et Claude Allègre, que je rappelle :

La conception exprimée semble être que la physique est une science /essentiellement inductive, /c’est-à-dire que ses lois, qu’on est bien obligé d’exprimer sous forme mathématique, se dégagent exclusivement à partir de l’expérience.

n’est pas très bonne (les termes “essentiellement” et “exclusivement” sont contradictoires, ce qui m’avait échappé). Je la retravaillerai dans la version définitive. Ce que je ne comprends cependant toujours pas, c’est pourquoi Jacques s’est énervé en pensant que je parlais des “programmes actuels”. Il n’y a rien dans mon texte qui suggère un lien entre les opinions de Bergé ou d’Allègre et les programmes actuels.

Mais cette sortie me pose problème. Pour resituer la citation dans son contexte, je joins à ce mel les extraits du rapport Bergé qui sont à ma disposition ; vous les avez déjà eus, mais c'est plus simple quand on les a sous la main : fichier intitulé : *Rapport Bergé 2.doc*. Ce rapport a été important et a eu de l'influence, sauf erreur de ma part, puisque le premier président du GTD de Physique-Chimie au moment de la "rénovation pédagogique" a été Louis Boyer, membre de la commission Bergé. Je n'ai pas encore la composition exacte de ce GTD, mais je la chercherai quand j'aurai le temps et je la trouverai.

Surpris par la violence de sa réaction à mon texte, je vais poser à Jacques une question simple et légitime : en tant que président du GEPS de Physique au moment de la "réforme des lycées", a-t-il agi en continuité avec les idées du premier GTD ? Autrement dit, comment se situe-t-il par rapport aux opinions sur la physique (et les mathématiques) exprimées dans le rapport Bergé ? Par exemple, pense-t-il que la physique est quelque chose de "concret" et que, par conséquent, il est plus facile d'introduire à partir de "l'évidence expérimentale" un grand nombre de notions "abstraites" des mathématiques ?

4) J'ai cité l'extrait de Eurin-Gié pour montrer comment on était passé, sur ce cas particulier, d'une présentation hypothético-déductive, si "mauvaise pédagogiquement" soit-elle, à une présentation inductive. Ceci est, semble-t-il, un fait. Quant aux arguments développés par Jacques pour affirmer que la présentation de Eurin-Gié est "mauvaise pédagogiquement", j'ai le regret d'avoir du mal à comprendre ce qu'il veut dire (notamment avec ses histoires de vieillissement). S'il s'agit de me faire toucher du doigt que le phénomène de radioactivité, avec son aspect statistiques et probabilités, est un peu compliqué pour un élève de terminale, je suis déjà convaincu. Moi je ne trouve pas la présentation d'Eurin-Gié mauvaise : j'admets que le mot "intuitif" n'est pas heureux ; il reflète seulement le rôle prégnant de la proportionnalité au niveau "local" en physique, je crois. Je joins un petit texte sans prétention, que j'ai rédigé hier, avec quelques exemples de physique tels que je les vois, et qui illustrent d'autres aspects de la présentation d'Eurin-Gié. Cette présentation me semble intéressante pour un élève de terminale, même s'il ne le comprend pas totalement. Ci-joint fichier intitulé : *ProportionnalitéPhys 1.doc*.

5) Là où j'ai vraiment l'impression d'avoir absorbé du peyotl, c'est quand Jacques écrit que Claude Allègre n'a eu aucune influence sur les programmes. Déjà d'apprendre que le ministre de l'Education nationale a lui-même rédigé une partie des programmes de SVT est hallucinant. Mais ajouter que c'est là son seul petit défaut, et que les GTD de maths et de physique ont eu "toute liberté" provoque un flash de plus. Bien sûr, en tant que grognard de base, je ne suis pas au courant de ce qui s'est passé dans les couloirs du ministère. Je suis obligé de m'en remettre à ce que disait la presse, à l'époque où elle n'avait pas encore "oublié" l'existence de la "rénovation pédagogique" et de la "réforme des lycées". Je joins deux articles du "Monde" (*ces articles ne sont pas joints à la présente compilation de messages*) qui montrent à l'évidence l'action directe d'Allègre sur tous les programmes, notamment par des allègements "sauvages" et la mise à l'écart de la DESCO et de l'Inspection générale, ce qui a été une constante de l'action du trio Jospin-Allègre-Dacunha. Par exemple dans le GEPS de Physique il n'y avait pas d'IG ; je joins sa composition pour information (fichier intitulé :

composition du groupe.doc).

L'action d'Allègre (et de ses compagnons de route) s'est aussi manifestée par des réductions d'horaires (je sais par Pierre Arnoux que le GEPS de maths a protesté contre ce fait, il n'est donc pas sûr qu'il se soit senti en "toute liberté", Claudine me corrigera si je me trompe). En outre, tous ceux qui ont participé à une commission de programmes comprennent que celle-ci est "cadrée" par ce qu'on peut appeler la "demande institutionnelle". Le cadre de la réforme des lycées était très clair, et a été exprimé sans fard dans la lettre de réponse de la DESCO à Action Sciences au mois de juillet dernier :

Il est à signaler enfin que depuis le début des années 2000, des efforts de rénovation ont concerné la série scientifique S, se traduisant notamment par le renforcement de la place des disciplines expérimentales dans cette série. Deux mesures sont à noter plus particulièrement à ce sujet : le renforcement du poids horaire des sciences expérimentales (physique-chimie et sciences de la vie et de la terre), l'introduction de l'évaluation des capacités expérimentales dans ces disciplines pour les candidats de la série S.

Enfin, il nous faut revenir sur ce texte qui figure en préambule des programmes de physique de seconde dans le bulletin officiel, et qui explique que les mathématiques se dirigent vers la "démonstration empirique". Comment se fait-il qu'Allègre ait pu le publier à cet endroit ? Le GEPS de Physique-Chimie n'aurait-il pu refuser, s'il était capable de travailler en toute indépendance ? Ci-joint fichiers intitulés : *Programmes 7 novembre 1998.doc* et *Programmes 13 juillet 1999 .doc*.

6) Je n'arrive pas à comprendre pourquoi il est si difficile de réfléchir aux réformes de ces dernières années, d'avoir un regard critique sur certaines orientations, etc. S'il n'y avait pas les travaux de Convert, les miens, et bien entendu les archives de la presse, on croirait même que ces réformes n'ont jamais eu lieu et qu'elles n'ont pas eu d'effet.

XX

V. De Jacques Treiner à Daniel Duverney , le 5 décembre 2006

Je voudrais poursuivre la discussion sur quelques points importants que soulève Daniel, et pour lesquels les réponses me paraissent simples. Ça permettra peut-être de garder plus de temps en séance pour les questions plus compliquées.

Je vais poser à Jacques une question simple et légitime : en tant que président du GEPS de Physique au moment de la "réforme des lycées", a-t-il agi en continuité avec les idées du premier GTD ? Autrement dit, comment se situe-t-il par rapport aux opinions sur la physique (et les mathématiques) exprimées dans le rapport Bergé ? Par exemple, pense-t-il que la physique est quelque chose de "concret" et que, par conséquent, il est plus facile d'introduire à partir de "l'évidence expérimentale" un grand nombre de notions "abstraites" des mathématiques ?

Je me suis tout de suite situé explicitement en rupture avec les programmes précédents, mais pas le point soulevé par Daniel. Les programmes précédents étaient axés sur “l’objet technologique” : en physique, par exemple, ce qui unifiait le programme de seconde, c’était le walkman ; en chimie, la chimie des champs et des jardins, etc. Ca me paraissait le type-même de la mauvaise bonne idée, basée sur le désir (explicite) de “séduire” les élèves, puisqu’on leur parlait d’un objet familier. Mais autant il est intéressant, dans une conférence de vulgarisation, de montrer que toute la physique et la chimie se trouvent dans le moindre objet moderne (y compris la relativité générale dans le GPS d’une voiture), autant prétendre construire les connaissances en décortiquant un tel objet me paraissait un contre-sens total. J’ai donc écrit un texte pour dire qu’il fallait revenir au fondamental, mettre en oeuvre une pédagogie basée sur le questionnement, et prendre quelques cas exemplaires pour traiter du rapport entre les disciplines. L’objet technologique devait être évoqué en sortie, et non en entrée : une fois un principe fondamental assimilé, il est éclairant d’aller le voir à l’oeuvre dans tout un tas de situations différentes, comme un passe qui permet d’ouvrir toute sorte de portes. Sébastien Balibar (qui était au CNP) a été d’accord, et Dacunha aussi (il y fait allusion du reste dans le petit livre qu’il a écrit), et c’est ainsi que j’ai été nommé. C’est ça que j’ai aussi été présenter à une séance du CNP, lequel, sans fausse modestie, s’est montré enthousiaste. Les différents membres du GTD ont été ensuite recrutés sur cette base, et c’est ça que j’ai été raconter dans une douzaine d’académies à des assemblées de formateurs au printemps 2000. Il existe des traces écrites de tout cela.

J’ai cité l’extrait de Eurin-Gié pour montrer comment on était passé, sur ce cas particulier, d’une présentation hypothético-déductive, si “mauvaise pédagogiquement” soit-elle, à une présentation inductive. Ceci est, semble-t-il, un fait. Quant aux arguments développés par Jacques pour affirmer que la présentation de Eurin-Gié est “mauvaise pédagogiquement”, j’ai le regret d’avoir du mal à comprendre ce qu’il veut dire (notamment avec ses histoires de vieillissement). S’il s’agit de me faire toucher du doigt que le phénomène de radioactivité, avec son aspect statistiques et probabilités, est un peu compliqué pour un élève de terminale, je suis déjà convaincu. Moi je ne trouve pas la présentation d’Eurin-Gié mauvaise : j’admets que le mot “intuitif” n’est pas heureux ; il reflète seulement le rôle prégnant de la proportionnalité au niveau “local” en physique, je crois.

Ces “histoires de vieillissement” ne sont pas un détail, Daniel, elles sont au contraire au coeur de la question. Ce n’est pas la proportionalité locale qui est en cause, c’est le fait d’écrire l’équation $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$, avec un λ indépendant du temps, qui est loin d’être “intuitif”. Si les noyaux se désintégraient à la suite d’un processus d’usure, ou de vieillissement, cette équation ne représenterait absolument pas le phénomène observé ! Or, ce qui est “compliqué” pour un élève qui découvre le sujet, ce n’est pas l’usure, c’est la non-usure, c’est ça qui est non-intuitif. Si on prend une population (qui ne se renouvelle pas), on aura un effectif à peu près constant (en légère décroissance : accidents etc.) pendant l’essentiel de la durée de vie, puis une décroissance autour de l’espérance de vie, ou la vie moyenne (la distinction n’est pas ici importante). Donc le $\frac{dN}{dt}$ sera une espèce de gaussienne centrée autour de cette vie moyenne !

Je joins un petit texte sans prétention, que j'ai rédigé hier, avec quelques exemples de physique tels que je les vois, et qui illustrent d'autres aspects de la présentation d'Eurin-Gié. Cette présentation me semble intéressante pour un élève de terminale, même s'il ne le comprend pas totalement.

Avant de commenter rapidement, je m'étonne tout de même de l'avertissement de Daniel, qui précise qu'il ne prétend pas avoir une vision correcte du phénomène physique : mais c'est une nécessité incontournable, si l'on cherche à enseigner le sujet en question ! Daniel présente $F = m\gamma$ comme intuitif, ou naturel. Remarquons tout de même qu'il a fallu 2000 ans pour poser le principe d'inertie. L'expérience immédiate du monde nous dit au contraire qu'il faut une force pour entretenir un mouvement ... D'autre part, l'accélération est la dérivée seconde de la position. Pourquoi n'y aurait-il pas un bout de dérivée troisième ? Pourquoi le coefficient d'inertie ne dépendrait-il pas un peu de la vitesse (en relativité, c'est le cas !)? C'est un principe qu'il faut poser, et là, j'observe comme une espèce de retournement : c'est moi qui me retrouve dans l'hypothético-déductif, et Daniel dans l'empirique. Nous avons explicitement présenté de principe fondamental de la dynamique comme un Principe, dont on se convainc par ses conséquences.

Là où j'ai vraiment l'impression d'avoir absorbé du peyotl, c'est quand Jacques écrit que Claude Allègre n'a eu aucune influence sur les programmes. Déjà d'apprendre que le ministre de l'Education nationale a lui-même rédigé une partie des programmes de SVT est hallucinant. Mais ajouter que c'est là son seul petit défaut, et que les GTD de maths et de physique ont eu "toute liberté" provoque un flash de plus.

Je ne dis pas que c'est son seul défaut, mais simplement que nous avons eu, mis à part les SVT, toute liberté pour travailler, rien de plus.

L'action directe d'Allègre sur tous les programmes, notamment par des allègements "sauvages".

Personne ne se plaint que les programmes actuels sont trop light ! Il y avait eu des allègements dans les programmes précédents. En ce qui concerne la physique-chimie, l'UDPCC avait été consultée, ainsi que le CNP.

La mise à l'écart de la DESCO et de l'Inspection générale.

La DESCO, non. L'IG, oui, et c'était très bien ainsi. Un GTP, ça fonctionne avec essentiellement des profs de terrain. Il faut qu'ils aient la liberté de parole. Ce n'est pas facile, avec un IG devant soi. Du reste, Botin a été nommé après le départ d'Allègre, et il a décidé lui-même de partir au bout de quelques mois, prétextant un désaccord sur le programme de chimie de terminale S. C'était en fait une attitude toute politique, car personnellement j'étais d'accord avec la position de Botin. mais il fallait montrer que les Groupes d'experts faisaient n'importe quoi, et c'était Boichot qui pilotait les choses pour l'IG. De cela aussi il y a des traces écrites. Sur le fond, je ne vois pas pourquoi l'IG était indispensable dans un tel groupe. Sa base so-

ciale, ce sont les profs de prépa. Ils sont à l'écart de la production des connaissances, et en ce qui concerne la physique-chimie, c'est eux qui avaient promu "l'amplificateur opérationnel" et "l'objet technologique". Qu'ils soient consultés, bien sûr.

Par exemple dans le GEPS de Physique il n'y avait pas d'IG ; je joins sa composition pour information.

Erreur, cf. ci-dessus

L'action d'Allègre (et de ses compagnons de route) s'est aussi manifestée par des réductions d'horaires (je sais par Pierre Arnoux que le GEPS de maths a protesté contre ce fait, il n'est donc pas sûr qu'il se soit senti en "toute liberté", Claudine me corrigera si je me trompe.

Pas en physique. Concernant les horaires, mon seul regret, c'est que nous ne soyons pas posé la question de l'équilibre entre la physique et la chimie. Il aurait fallu consacrer plus de temps pour la physique, parce qu'il y a plus de concepts à visiter. Mais rien ne nous avait été imposé de l'extérieur.

Il est à signaler enfin que depuis le début des années 2000, des efforts de rénovation ont concerné la série scientifique S, se traduisant notamment par le renforcement de la place des disciplines expérimentales dans cette série. Deux mesures sont à noter plus particulièrement à ce sujet : le renforcement du poids horaire des sciences expérimentales (physique-chimie et sciences de la vie et de la terre), l'introduction de l'évaluation des capacités expérimentales dans ces disciplines pour les candidats de la série S.

A mon avis, le bon combat, là-dessus, c'est de renforcer le caractère scientifique de la filière S (air connu).

Enfin, il nous faut revenir sur ce texte qui figure en préambule des programmes de physique de seconde dans le bulletin officiel, et qui explique que les mathématiques se dirigent vers la "démonstration empirique". Comment se fait-il qu'Allègre ait pu le publier à cet endroit ? Le GEPS de Physique-Chimie n'aurait-il pu refuser, s'il était capable de travailler en toute indépendance ?

Très bon thème à discuter en séance.

Je n'arrive pas à comprendre pourquoi il est si difficile de réfléchir aux réformes de ces dernières années, d'avoir un regard critique sur certaines orientations, etc. S'il n'y avait pas les travaux de Convert, les miens, et bien entendu les archives de la presse, on croirait même que ces réformes n'ont jamais eu lieu et qu'elles n'ont pas eu d'effet.

C'est la réforme des filières, là-dessus je suis d'accord, mais la solution, pour moi, n'est pas claire, sinon renforcer le S de la filière.

XX

VI . De Daniel Duverney à Jacques Treiner, le 13 décembre 2006

Un petit mot rapide car j'ai peu de temps (et sans doute vous aussi), pour répondre à Jacques.

a. Sur la proportionnalité et l'intuition du principe fondamental de la dynamique, il est clair qu'il ne s'agit pas d'une démonstration. Simplement, j'ai voulu montrer qu'un raisonnement de type heuristique, reproductible dans des situations variées, peut conduire à la loi correcte dans certaines conditions. C'est bien sûr l'expérience qui valide, mais dans ce cas une seule validation correcte fait preuve, ou presque. C'est le contraire dans la démarche inductive, où l'expérience doit être reproduite un nombre suffisant de fois pour que la loi soit validée par les statistiques, me semble-t-il. Au passage, j'ai eu l'impression, peut-être fautive, que le mot de modélisation était surtout pris, ces derniers temps, dans ce sens. Or la physique classique a été un des premiers espaces de modélisation mathématique (après l'astronomie), et cette modélisation n'est pas de type statistique.

b. Sur l'inspection générale, Jacques écrit :

Sur le fond, je ne vois pas pourquoi l'IG était indispensable dans un tel groupe. Sa base sociale, ce sont les profs de prépa. Ils sont à l'écart de la production des connaissances, et en ce qui concerne la physique-chimie, c'est eux qui avaient promu "l'amplificateur opérationnel" et "l'objet technologique". Qu'ils soient consultés, bien sûr.

Cette position, qui est celle de la "rénovation pédagogique" et de la "réforme des lycées", pose plusieurs problèmes de fond. D'abord, il faut rappeler quelles sont les missions de l'IG telles qu'elles sont définies sur le site du ministère :

L'inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN) est un corps placé, depuis sa création en 1802, sous l'autorité directe du ministre et exerce auprès de lui des fonctions d'expertise, d'encadrement et d'évaluation en formulant à son intention des avis et des propositions concernant la politique éducative. Elle compte à ce jour 159 inspecteurs généraux dont les activités sont dirigées par François Perret, doyen de l'inspection générale.

L'IGEN met chaque année en oeuvre un programme de travail fixé par le ministre. A ce programme s'ajoutent de nombreuses missions, en France comme à l'étranger, et l'étude de thèmes disciplinaires ou transversaux, qui font l'objet de notes et de rapports adressés au ministre et, pour ces derniers, rendus publics dans la plupart des cas ; elle est organisée en quatorze "groupes permanents et spécialisés" : un groupe Enseignement Primaire, un groupe Etablissements et Vie scolaire et douze groupes représentant l'ensemble des disciplines enseignées dans le second degré ; elle intervient dans les écoles, les collèges, les lycées, les établissements assurant la formation professionnelle des personnels et tous les organismes soumis

au contrôle pédagogique du ministère de l'éducation nationale, à l'exception de ceux de l'enseignement supérieur ; elle évalue les types de formation, les contenus d'enseignement, les programmes, les méthodes pédagogiques, les procédures et les moyens mis en oeuvre ; elle participe au contrôle des personnels d'inspection, de direction, d'enseignement, d'éducation et d'orientation. Elle concourt à leur recrutement, à leur formation et à l'évaluation de leur activité ; elle coordonne dans les académies, en liaison étroite avec les recteurs, l'action de tous les corps d'inspection à compétence pédagogique, dans le cadre des "collèges académiques" qui regroupent des inspecteurs généraux de chaque discipline ; elle remet au ministre, conformément à la loi de 1989, un rapport annuel, élaboré conjointement avec l'inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (I.G.A.E.N.R.) et publié à la Documentation française.

Ces missions ne s'opposent pas, me semblent-il, à leur participation aux commissions de programmes, où leur connaissance de l'enseignement secondaire peut être utile. Leur exclusion à l'époque Jospin-Allègre-Dacunha relève d'une décision politique, qui vise à éviter les conflits d'autorité. L'argument selon lequel les IG "sont à l'écart de la production des connaissances" revient à dire que ce sont les universitaires qui doivent piloter les programmes de l'enseignement secondaire. Il s'agit clairement d'un argument d'autorité ; on peut se demander si la parole d'un enseignant du second degré a plus de poids devant un universitaire qui raisonne ainsi que devant un IG. Enfin, rajouter que la "base sociale" de l'IG est constituée des profs de prépas (ce qui demanderait à être nuancé ; en maths notamment, un certain nombre d'IG sont des enseignants du second degré qui ont été IPR quelques années) revient à estimer que les profs de prépas sont incompétents pour parler des programmes du second cycle des lycées. Je pense qu'on retrouve ici, outre l'argument d'autorité (ceux qui font de la recherche sont plus compétents), le thème de la "sélection", qui constituait une part importante de mon texte sur les *Dix opinions*.

c. **Sur les deux articles du Monde, pour finir** : ils étaient seulement destinés à montrer que le ministre Claude Allègre est intervenu directement sur les programmes, tous les programmes, et qu'il a mis volontairement à l'écart l'Inspection générale, ce qui est une réalité. A l'époque de la "rénovation pédagogique", la création du CNP avait eu le même but, et ces faits sont incontournables. Je n'adhère pas du tout au slogan de "lycée light", ni à l'adjectif "sauvage", sur lequel j'avais mis des guillemets. Je ne crois pas tout ce que dit la presse. Je me borne à observer qu'il existe maintenant un silence persistant sur certaines années de notre système éducatif, dont on ne peut plus parler en public ou presque, et dont il est très difficile de faire une analyse critique. Je joins une fois de plus (fichier : *Graphiquesv23.doc* les "quatre graphiques" incontournables que j'avais réalisés pour Action Sciences. Il y a eu dans les quinze dernières années une tentative de modification profonde de l'enseignement scientifique des lycées et cette tentative a probablement eu des répercussions profondes. Cette tentative se place dans le cadre général des objectifs de l'éducation, c'est sans doute pour cela qu'il est si difficile d'en parler, et elle a profondément affecté l'équilibre des disciplines dans l'enseignement scientifique, en particulier le rapport entre les maths et la physique.

XX

VII . De Jacques Treiner à Daniel Duverney, le 14 décembre 2006

Juste un mot concernant l'IG et les universitaires dans l'élaboration des programmes. Je réponds ici, car je ne suis pas sûr qu'il soit intéressant d'en discuter vendredi. C'est pour moi une question existentielle, je veux dire une question de position dans le monde. En tant qu'enseignant, nous sommes dans un monde rassurant de réponses : transmettre le savoir constitué. En tant qu'IG, on est dans une position de pouvoir hiérarchique. En tant qu'individu, un IG cumule les deux.

Or faire un programme, c'est mettre à plat la discipline, et recomposer une partition en tenant compte d'un réseau de contraintes (que je ne vais pas décrire ici). Si je favorise les universitaires par rapport aux IG, c'est parce qu'en tant que chercheur, on vit dans un monde de questions, de questions non résolues, d'ignorance, en quelques sorte. Quoi qu'on sache, l'essentiel du temps, on est face à son ignorance, on progresse dans le noir. Si on est théoricien, on ne sait pas par quel bout prendre le problème, le modèle qu'on a n'est pas le bon, le programme est buggué ; si on est expérimentateur, la manip ne fonctionne pas, il y a une fuite d'hélium dans le cryostat, le signal se perd dans le bruit. Pendant 5 pour cent du temps, ça marche, on bascule dans le monde des réponses, on rédige le papier. Et puis on recommence avec autre chose. C'est cette position existentielle qui est irremplaçable. Faire de la recherche inquiète, déstabilise (bien sûr, il existe des stratégies de contournement : travailler à plusieurs, avoir plusieurs chantiers dont certains sont de l'exploitation de choses qui fonctionnent, avoir un bon étudiant). Enseigner rassure. Puisque, en recherche, le savoir constitué est toujours insuffisant, on est conduit systématiquement à le mettre à plat, pour voir s'il n'y a pas quelque part une clef qu'on n'avait pas vue. Or mettre à plat, comme je disais plus haut, c'est justement une partie de la démarche d'élaboration d'un programme : il faut avoir une idée sur les tendances de fond d'évolution de sa discipline. Le rappel que Daniel fait des fonctions de l'inspection clairement qu'elle n'est pas fait pour cela. J'insiste sur la

position existentielle, et pas sur la compétence de tel(le) ou tel(le). Ca n'empêche nullement de les consulter, puisqu'ils sont, en France, la mémoire de l'institution.

Cela dit, dans un groupe, il faut évidemment une majorité de professeurs de terrain. Comme il n'y a pas de position hiérarchique administrative en jeu, si l'universitaire s'intéresse vraiment à l'enseignement et ne se prend pas pour une grosse tête, il n'y pas de problème. Je redis aussi que nous avons eu un IG après le départ d'Allègre, et qu'il est parti de lui-même au bout de 6 mois, de façon tout à fait manoeuvrière (après avoir travaillé dans le groupe de façon constructive, d'ailleurs). Ces petits jeux de pouvoir étaient, je dois dire, à pisser de rire.

De toute façon, on n'est jamais garanti contre les bêtises, et comme en France le système est centralisé, on ne peut commettre que de grandes erreurs ...