

Le débat pédagogique à travers la lecture du bulletin de l'Union des Physiciens (1907-1980)

par S. JOHSUA
Groupe de Recherche en Didactique de la Physique
Université de Provence
3, place Victor Hugo - 13331 Marseille Cedex 03

Le premier numéro du Bulletin de l'Union des Physiciens (B.U.P.) date de 1907. Depuis cette date, le débat pédagogique concernant les Sciences Physiques (quoi enseigner ? comment l'enseigner ?) y a toujours été présent. Or, le B.U.P. a toujours été le lien principal (hors hiérarchie) entre les enseignants de Sciences Physiques : il constitue ainsi un instrument irremplaçable pour la description de leurs sentiments, de leur espoirs et de la pratique réelle d'enseignement dans les classes.

Mais la mémoire de ces débats (parfois virulents et souvent attachants) échappe à l'enseignant d'aujourd'hui, pour le plus grand dommage d'une réflexion approfondie. Le tour d'horizon rapide auquel nous convions le lecteur permettra ainsi de montrer combien certains thèmes vécus comme des découvertes par chaque nouvelle génération sont en fait récurrents depuis le début du siècle, se répétant semblables à eux-mêmes jusqu'à la caricature. Inversement, l'évolution réelle dans d'autres domaines est souvent ignorée ou, pour le moins, mal perçue. D'où, nous semble-t-il, l'utilité d'une mise en perspective historique qui aiderait, peut-être, à renouveler les termes d'un débat en aidant à en dégager les points nodaux.

Nous avons choisi de diviser l'étude en trois périodes : 1902-1939 ; 1945-1960 et 1960-1980, qui ont une certaine homogénéité, malgré l'arbitraire relatif de dates couperets.

1. DE 1902 À 1939

1902 marque le début d'un véritable enseignement secondaire des Sciences Physiques, en même temps qu'est décidée l'introduction des

«Exercices Pratiques» (nos T.P. actuels), mais la légitimité d'un tel enseignement est mal assurée et il importe de l'imposer en montrant qu'il est :

- **indispensable**, c'est-à-dire postulant au rang de discipline formatrice d'une certaine façon de pensée nécessaire à « l'homme moderne » pour être « complet » (nul ne songeant encore à l'époque à la critique des humanités classiques) ;
- **spécifique**, car on voit mal pourquoi on s'embarrasserait d'une discipline supplémentaire si une discipline déjà existante remplissait la même fonction. Ici, le danger vient en réalité des mathématiques, déjà installées, même si elles ne sont pas encore envahissantes.

Ces deux contraintes, nécessité et spécificité, vont amener les auteurs à insister en priorité sur tout ou partie des points suivants :

- la physique est **la science du réel, du concret** (ce qui l'oppose aux mathématiques),
- la physique est l'école de **la rigueur, de l'observation méticuleuse**, le « domaine des faits et non de l'imagination » (Liard, 1907).

Ces deux points, liés entre eux, forment alors le substrat d'une «méthode expérimentale», dont l'apprentissage serait le véritable objet (culturel) de l'apprentissage de la physique.

Dès cette époque, les critiques contre le «formalisme», le «dogmatisme», vont bon train :

«Le véritable caractère de la physique était donc masqué par l'appareil mathématique dont on le recouvrait et qui paraissait être l'essentiel. Aussi, pour éviter ces errements fâcheux, il faut donner à l'expérience la place principale. Découvrir le phénomène, l'observer, l'étudier qualitativement d'abord, puis quantitativement, discuter, énoncer la loi, telle est la tâche capitale à remplir» (Cotton, 1925).

«Substitution de la chose au mot, de l'idée juste à l'idée fausse ; solidité du savoir ainsi établi où ce qui entre par une oreille, selon l'expression consacrée, ne ressort pas par l'autre ; développement de la pensée personnelle aux dépens du savoir dogmatique ; en un mot, et pour employer le langage des physiciens, vie actuelle et potentielle de cette science vraie dans l'esprit, tels sont donc les résultats que tend à produire dans une intelligence normale la saine méthode du contact avec le réel» (Lapotaire, 1911).

La spécificité des Sciences Physiques se réduit à celle de la «méthode expérimentale», elle-même centrée sur les processus d'induction :

Ainsi, Faivre-Dupaigne (1907) : «...obliger l'esprit à observer d'abord les faits qui l'entourent, et à développer peu à peu ses capacités d'analyse en imprimant en lui la véritable méthode expérimentale, la méthode inductive».

Loin d'être une donnée récente, l'attrait pour l'inductivisme est présent dès le début, ce qui n'empêche nullement chaque génération de le vivre comme une découverte. Cependant, au-delà des proclamations générales, trois questions importantes sont abordées qui permettent de définir un cadre plus restreint de prescriptions pédagogiques :

1) la nature du savoir traité

Ne peuvent être pris en considération que des savoirs stabilisés.

Ainsi, Barrée (1932) : «De ce fait, notre enseignement des sciences physiques se réduit à l'étude de questions simples, sur lesquelles l'observation et l'expérimentation sont aisées et d'où il est possible de dégager peu à peu la notion de loi physique, puis celle de théorie physique. L'intérêt que les adolescents portent aux applications scientifiques les plus récentes, et qui utilisent des notions très complexes, ne peut donc être mis à profit directement pour l'étude de la physique et de la chimie élémentaires ; il faut le reporter sur des questions anciennes, bien liées, d'application courante d'ailleurs, mais si courante qu'elles ne retiennent plus l'attention. On peut y arriver en donnant un enseignement expérimental».

2) la gestion du processus d'induction par l'élève

La nécessité d'une zone de «redécouverte» est fermement défendue.

«...reprendre, pour des intelligences qui débutent, les observations servant de base aux principes eux-mêmes et aux lois, et de faire parcourir à ces intelligences, ne fût-ce qu'en raccourci, toute la route suivie, depuis le point de départ jusqu'au point d'arrivée. En un mot, pour bien en pénétrer l'esprit, il s'agissait d'élaborer la Science elle-même, au lieu d'enseigner la Science toute élaborée» (Faivre-Dupaigne, 1909).

De même, le trop grand «guidage» de l'activité des élèves est très couramment critiqué :

«Je tiens pour assuré que dans ces exercices les élèves sont aussi guidés, bridés, que dans la moindre des préparations chimiques, qu'ils n'ont pas à faire preuve de la moindre initiative, imagination constructive, interprétative...» (Terrier, 1909).

3) le degré d'activité pratique de l'élève

La supériorité d'une activité directe (manuelle) de l'élève est unanimement admise, par rapport aux autres possibilités, caractérisées comme «passives».

Ainsi, l'opinion de Le Chatelier (1928) est largement partagée : *«C'est une erreur trop fréquente de croire que ces premières notions peuvent s'acquérir devant un tableau noir. Il ne suffit même pas de regarder des expériences faites au cours par le Professeur. Il faut les avoir répétées soi-même et l'avoir fait plusieurs fois ; pour obtenir une impression durable, il est indispensable de faire converger l'influence du temps, de la répétition et surtout l'intervention concordante de tous les sens ; le toucher est aussi important que la vue».*

Les souhaits émis par les praticiens de cette époque sont donc tout à fait explicites, mais la lecture du B.U.P. permet d'aller plus loin et de se faire une idée sur la pratique effective dans les classes : elle est loin d'y correspondre. D'abord, l'expérience reste très généralement une simple expérience de démonstration introductive.

«La méthode nous est imposée par l'instruction placée en tête de nos programmes ; mais nous l'avons appliquée pour ainsi dire instinctivement et longtemps même avant la réforme des méthodes de l'enseignement secondaire, et voici ce que nous entendons par là : "La méthode expérimentale est celle qui donne au fait toute son importance logique. Quand nous faisons un cours, nous définissons toujours expérimentalement le phénomène à étudier. Nous conduisons l'expérience - que nous faisons toujours nous-mêmes - de façon à suggérer les questions qui se posent. Mais, dès que nous avons un langage bien compris de la classe et un certain nombre de connaissances traduites par les lois, nous employons la méthode déductive qui possède les plus précieuses qualités pour la discipline de l'esprit..." » (Mourgues, 1912).

Les «E.P.» eux-mêmes sont postérieurs au cours, simple vérification d'une loi, comme le préconisent certains.

«Je crois donc que la manipulation de physique doit être considérée comme une vérification expérimentale de quelques faits et de quelques lois choisies dans le programme» (Zivy, 1911).

D'autres s'en plaignent :

Besnard (1909) signale : *«Je lis dans le Bulletin n° 23 : (il s'agit du B.U.P.) : Plusieurs membres de l'Union seraient très désireux d'utiliser des E.P. dans lesquels les élèves découvrent eux-mêmes des faits et des lois qui ne leur ont pas été indiqués à l'avance, etc...»*.

«J'irais volontiers plus loin que les réformateurs de 1902. Les manipulations, sous le régime actuel, sont postérieures au cours ; ce sont des expériences de vérification. L'élève refait une expérience qu'il a vu faire. Il en connaît d'avance les péripéties et le dénouement. Elle ne sert qu'à fixer dans sa mémoire, en passant par ses muscles, une connaissance que ses yeux et ses oreilles lui ont déjà fait acquérir. Elle est certes fort utile. Pourtant elle ne pique guère sa curiosité, elle ne lui donne pas la féconde illusion de la découverte» (Roubault, 1927).

En 1931 encore, Barrée conseille : *«Nous devons organiser nos travaux pratiques de façon qu'ils servent à l'acquisition des faits beaucoup plus qu'ils n'ont servi jusqu'à présent. Ce résultat peut être obtenu rapidement ; c'est avant tout une question de matériel...»* (1931).

Le manque de moyens matériels est d'ailleurs très souvent dénoncé : on manque de tout, surtout dans les établissements de jeunes filles, si bien qu'il est d'ailleurs probable que de nombreux élèves n'ont pas d'E.P. du tout. Quand ces exercices pratiques existent, le niveau de guidage, de directivité, est très élevé, tendance entérinée par les instructions de 1921 : *«La durée de chaque exercice pratique devant être uniformément et seulement d'une heure, il convient de ne rien en distraire. Les explications seront données en classe. L'emploi de la feuille ou du tableau de manipulation est recommandé»* (1921).

Finalement, le bilan de la réforme de 1902 est mitigé. En 1937 se tient un Congrès International de l'Enseignement Expérimental dont le B.U.P. fait un compte-rendu : Brückner y avance l'opinion suivante : *«L'enseignement dogmatique n'est pas encore mort et il faudra pour le*

tuer non seulement des instructions formelles, mais aussi une organisation pratique sans laquelle les meilleurs conseils ne seront que des notes vides de sens» (1937).

Les schémas 1 et 2 résument les traits dominants de cette période, où l'on notera l'écart entre les prescriptions et la pratique courante.

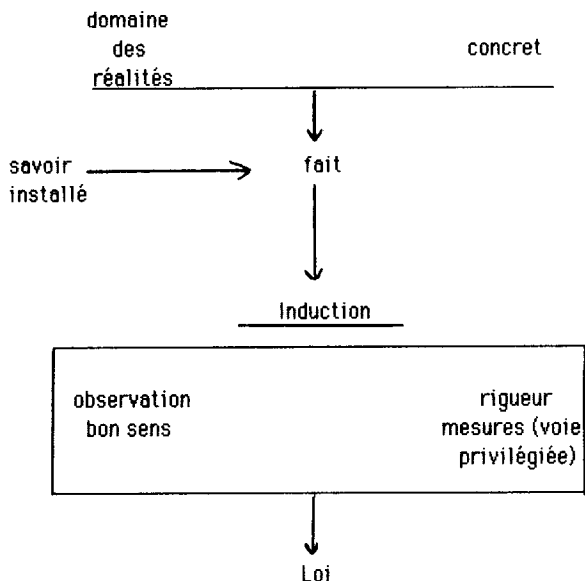


Schéma n° 1 : Les prescriptions pédagogiques.

2. DE 1945 À 1960

Après l'intermède tragique de la guerre, une période enthousiaste va voir le jour : on réforme et on espère. Les auteurs tirent un bilan négatif de l'époque précédente : comme toujours, l'enseignement y est décrit comme trop dogmatique, trop formel, pas assez expérimental. Les raisons des difficultés sont cherchées dans la non mise en application des préceptes (ce qui, comme on l'a vu, correspond à une réalité). Aussi va-t-on observer un extraordinaire approfondissement de la démarche inductiviste. La «méthode» propre aux Sciences Physiques devient l'élément unique autour duquel organiser l'enseignement.

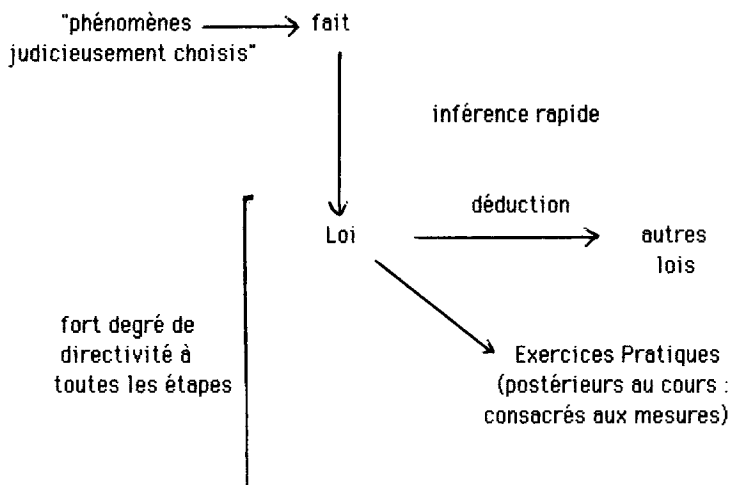


Schéma n° 2 : La pratique courante

«On peut souhaiter en même temps, il est vrai, que les élèves conservent de leurs études certaines connaissances, mais ces connaissances nous seront données par la force des choses sans que nous ayons à les rechercher. C'est dire qu'elles ne sont pas tenues pour négligeables, et je ne le laisserai que trop voir, mais elles sont une fin secondaire, en ce sens qu'elles sont acquises spontanément, silencieusement pour ainsi dire, et très largement, si notre fin principale, telle qu'elle vient d'être définie, anime vraiment notre pédagogie» (Lazerges, 1953).

Pour peu qu'on ne se trompe pas d'approche pédagogique, il n'y aura pas de difficulté. L'enfant doit être «actif», ne pas être «découragé par des discours abstraits». Il doit manipuler lui-même. «Les enfants mettent plus de croyance dans les expériences qu'ils ont faites eux-mêmes que dans celles qu'ils ont vu faire». D'ailleurs, il ne s'agit que de mettre un peu d'ordre dans des savoirs qu'ils possèdent déjà.

«Les enfants qui entrent en Seconde font de la physique ou de la chimie depuis longtemps sans le savoir, très exactement comme M. Jourdain faisait de la prose. Il ne s'agit que de les rendre conscients. Toutes les notions de physique étudiées en Seconde, depuis le poids d'un corps jusqu'à la vaporisation, appartiennent, en effet, à

la connaissance ancestrale ou quotidienne des enfants de cet âge» (Lazerges, 1953).

Le point nodal, c'est l'observation, le bon sens : *«Dans cette phase, qui peut s'étendre sur les deux premières années de l'enseignement secondaire, le professeur s'efforcera donc, avant tout, de développer un goût et une aptitude sérieuse pour l'observation, telle que la pratiquent le paysan, le chasseur ou le marin, et aussi un robuste bon sens. Ce sont là les solides assises et même les formes rudimentaires de l'esprit scientifique»* (Lazerges, 1953).

Ceci débouche d'ailleurs sur un thème nouveau, destiné à faire florès, l'interdisciplinarité : *«remédier à cette fragmentation artificielle du savoir en disciplines indépendantes et trop souvent ignorantes les unes des autres, fournit le point de départ de ces sciences d'observation, au sens le plus large du mot, où le physicien, le naturaliste, comme le géographe, trouveront leur part»*.

Voilà donc ce que Lazerges appelle la méthode «que l'on pourra qualifier de naturelle puisqu'elle sera la conséquence nécessaire de faits incontestés». L'influence de ces positions fut telle que le Ministère décida ultérieurement de distribuer ces conférences à tous les nouveaux professeurs. Le schéma 3 résume ces positions.

La pratique a-t-elle suivi ?

La situation purement matérielle semble s'être améliorée nettement, même si c'est insuffisamment aux yeux de l'U.d.P. qui multiplie les «vœux» en ce sens. Mais les consignes ministérielles restent réservées.

L'importance centrale de l'expérience de cours est soulignée à plusieurs reprises : *«L'expérience, du moins dans les débuts, servira de base à l'enseignement. Le maître l'exécutera avec le plus grand soin ; il invitera les élèves à en suivre le développement et à en noter les particularités ; puis il les associera à l'interprétation des résultats auxquels elle conduit»*.

«Ce serait aussi commettre une erreur pédagogique que de ne pas faire une expérience sous prétexte que les élèves l'exécuteront eux-mêmes, quelques jours plus tard, en travaux pratiques» .

En conséquence, une absolue directivité est conseillée, même dans

le domaine de l'observation : «L'emploi d'une méthode active n'implique pas qu'il faille faire tout "redécouvrir" aux élèves. L'observation, surtout chez les débutants, doit être dirigée : c'est dire qu'il est souvent utile de signaler aux élèves ce qu'ils doivent voir si l'on veut que leur attention ne s'égaré pas sur un fait accessoire... La méthode raisonna-ble consiste à énoncer la loi et à la faire vérifier...».

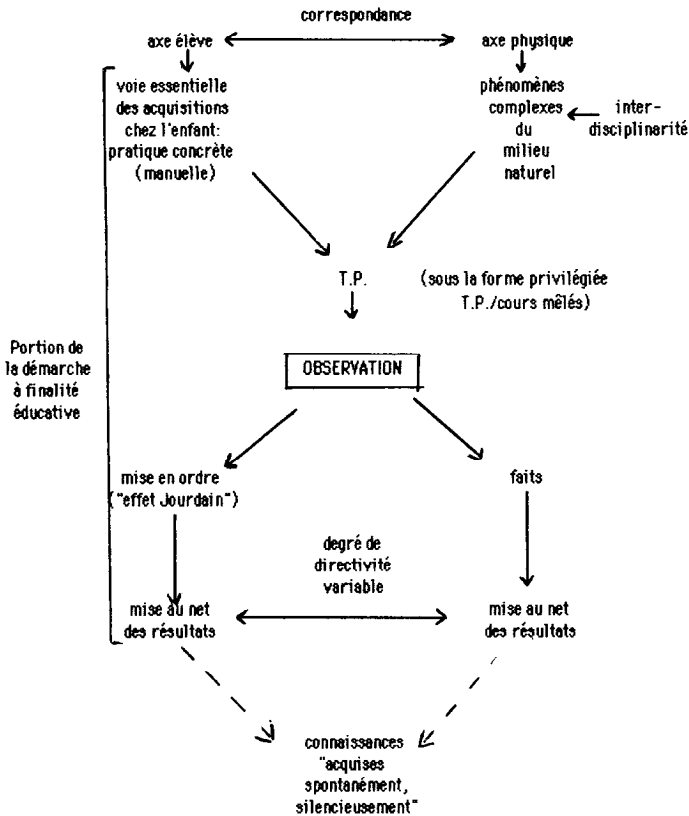


Schéma n° 3 : La «méthode naturelle».

Les E.P. sont soumis au même type de recommandation : «Le choix des exercices pratiques est laissé à l'initiative individuelle ; il sera conditionné par le matériel dont on dispose et par cette règle de ne proposer que des exercices simples, conduisant, dans le temps donné, à des résultats acceptables. L'emploi de la feuille de manipulation est recommandé. Si cela est possible, on remettra à chaque élève ou à

chaque groupe de deux élèves une feuille autographiée sur laquelle seront indiqués : le but du travail, les montages à réaliser, les opérations à effectuer et les mesures auxquelles il doit être procédé ; elle portera en outre quelques recommandations sommaires sur la façon de procéder et sur la manière de présenter les résultats» (Instructions Ministérielles, 1953).

Finalement, au cours de cette période, on peut dire qu'on assiste à un double mouvement :

- systématisation des options inductivistes au point de vue des prescriptions ;
- sédimentation de l'essentiel de la pratique des classes de la période précédente.

3. DE 1960 À 1980

Bien qu'exclue en fait de la pratique des classes, la méthode «naturelle» va être le cadre de référence obligé de l'aile marchante de la rénovation pédagogique dans les années 60 et 70 et finir par déterminer en retour - du moins en partie - les instructions officielles elles-mêmes. Mais, en même temps que, pour la première fois, une tentative réelle de mise en pratique peut être notée, cette «méthode» va être remise en question.

1) Une remise en question de ce qu'est le savoir à enseigner en physique

L'écart entre la physique scolaire couramment pratiquée (phénoménologiste dans son idéologie, très tournée vers les calculs et les mathématiques appliquées dans sa pratique) et la physique savante est devenu trop grand.

Et Lagarrigue déclare, dans le discours inaugural à la commission de réforme qui portera son nom (1971) : «...la vétusté des programmes nous inquiète. Les sciences physiques ont vu un prodigieux développement depuis le début du siècle, surtout ces trente dernières années. Nos enfants en voient les manifestations tous les jours, mais s'étonnent et se désespèrent du caractère archaïque et souvent rébarbatif de l'enseignement actuel des sciences physiques» (Cf. aussi S.F.P., 1970).

Cette critique est elle-même récurrente (on la trouve dans les débats

qui ont précédé la réforme de 1902...), mais elle se combine avec l'irruption d'une vision plus structurale et interprétative des Sciences Physiques que descriptive : la notion de « modèles » y est au centre.

«La description mathématique actuelle de notre univers depuis l'infiniment petit des particules élémentaires, mésons, neutrinos, demain peut-être quarks, jusqu'aux infiniment grands des quasars et des pulsars, à l'aide d'une mécanique à la fois relativiste et quantique, est une des plus belles créations de l'esprit, une synthèse admirable» (Lagarrigue, 1971) ; (voir aussi Hulin, 1971 et Marck, 1972).

2) Une remise en cause de l'inductivisme

En psychologie cognitive, le rôle de la base de connaissance préalable dans tout apprentissage est mis en exergue : on apprend à partir (avec et contre) de ce que l'on sait déjà. En fait, ces théories trouvent peu de place dans les articles du B.U.P., mais une remise en cause du même type touche l'élaboration scientifique elle-même avec un effet plus notable dans le Bulletin.

«Mais seules (les Sciences Physiques) actuellement vont plus loin, car elles exigent de l'esprit un effort critique d'analyse qualitative et quantitative des faits, analyse qui finalement aboutit à une schématisation du phénomène observé» (schématisation doit s'entendre ici comme abstraction modélisante). (Plaidoyer, B.U.P. 1965).

En 1975, le ministre Haby, tout en réaffirmant l'essence expérimentale de la physique, étend les frontières de la méthode expérimentale : *«...on ne souligne pas assez - quand on ne la cache pas soigneusement - l'essence expérimentale des Sciences Physiques ; et le processus de raisonnement qui découle de l'interaction entre la constatation, l'observation détaillée, la mesure du phénomène, le raisonnement déductif ou inductif direct ou analogique et le contrôle du raisonnement par la mesure et l'observation»*.

Réformes : le «grand écart»

Dans la masse d'objectifs et de finalités nouveaux, un point va nettement surnager dans les diverses réformes à travers le monde et les réformes françaises de la fin des années 70 en particulier : la volonté d'atteindre aux «fondements» de la physique, à sa structure. Mais malgré des remises en cause nombreuses, la pression inductiviste demeure forte. Elle l'est encore plus parmi les professeurs qui viennent à peine de pouvoir la mettre réellement en pratique. Cette option va

largement demeurer à la base des nouveaux programmes. Mais la liaison naturelle de la période précédente entre méthode inductive et objet de la méthode, entre l'approche phénoménologique, l'observation, la mesure et la «loi» n'est plus que partiellement possible : l'objectif est maintenant «la structure» de la physique.

On va ainsi assister à ce que nous appelons «le grand écart» entre méthode et démarche inductive d'une part, volonté de rénovation des contenus et mise en ordre de la vision structurelle de la physique de l'autre.

Le signe le plus net de ce grand écart va être, compte tenu de la possibilité (nouvelle) de diviser l'enseignement en cycles distincts, la division des tâches et des rôles entre les deux cycles.

«L'enseignement de la physique serait découpé en deux cycles, le passage de l'un à l'autre étant situé au voisinage de 15 à 16 ans :

a) au cours du premier cycle, l'enseignement de la physique serait surtout orienté vers une étude phénoménologique ;

b) au cours du second cycle, cet enseignement serait orienté de plus en plus vers une étude structurelle de cette branche» (1967).

Au premier cycle

«La formation de l'esprit scientifique s'accomplira surtout grâce à l'initiation à la démarche expérimentale... Les qualités d'imagination, l'esprit de création seront cultivés, particulièrement par l'apprentissage de l'expérimentation... L'attitude expérimentale permet de choisir entre le très vraisemblable et le peu vraisemblable, ceci non en partant d'axiomes, mais de la réalité elle-même».

«L'élève sera entraîné à prendre une attitude active qui lui permettra d'utiliser le savoir et la méthode acquis dans des situations concrètes» (Instructions ministérielles, 1977).

On sera peut-être frappé par la similitude de telles déclarations avec les déclarations de la première moitié du siècle. La continuité paraît totale et nous avançons l'hypothèse qu'elle l'est effectivement au niveau de l'idéologie qui sous-entend ces options.

Il y a cependant une différence de taille entre ces nouvelles pratiques et la méthode naturelle. Nous avons montré dans les chapitres précédents à quel point la pratique effective des classes dans leur

majorité correspondait peu au projet proclamé (ce qui ne veut nullement dire que les professeurs n'y souscrivaient pas : tout semble même indiquer le contraire).

Maintenant, la plupart des préceptes de la «méthode naturelle» sont réellement mis en pratique ; le point central des conseils de Lazerges, le cours/T.P., devient la règle, comme d'ailleurs l'activité pratique des enfants. La «redécouverte» peut se développer. Mais l'objectif a changé ; il est ici :

- descriptif pour l'essentiel, mais comme on ne va pas jusqu'à «la loi», les éléments relationnels entre les facteurs en cause dans une situation ne sont pas l'objet de la description. La description est elle-même de type phénoménologique et non analytique ;
- interprétatif d'après des instructions elles-mêmes. Là, la différence avec la méthode naturelle est patente. Les enfants doivent accéder à certaines théories explicatives au premier rang desquelles les théories liées au niveau microscopique.

La rupture de méthode est totale : il n'y a aucun moyen «naturel» de passer d'un «fait» (unique qui plus est) à des modèles interprétatifs aussi complexes.

Le décalage pourrait être rempli par le recours à la vulgarisation (Hulin, 1971 ; Omnes, 1975), mais cela est en fait inexistant.

Au second cycle

Ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, le premier cycle héritant du versant phénoménologique, le second, lui, sera présenté comme essentiellement «structurel», mais, là encore, le pas est dur à sauter (Instructions officielles, 1978).

L'option phénoménologique (réservée en principe au premier cycle) est pleinement maintenue, mais elle doit, au second cycle, conduire surtout à «l'essence structurelle» de la physique. D'où le terme de «grand écart» que nous avons utilisé à son propos.

C'est que deux mouvements se développent en même temps : le premier pousse à une application effective et à la généralisation des préceptes de la méthode «naturelle» (contrairement à la réalité pratique de la période précédente) ; le second pousse à la ré-élaboration des

objectifs mêmes de l'enseignement, où la « structure » de la physique figure en première place.

La tentative de résorber le « grand écart » que nous avons décrit va conduire à des modifications du contenu de « l'expérimental ».

1) Naturalisation du structurel

Quand le but cherché est du type « loi descriptive », obtenue par des mesures par exemple, l'option inductiviste peut être adéquate au prix d'un « guidage » relativement important. Mais cela tend vers l'impossible quand il faut ainsi atteindre à des théories, ou plus simplement des modèles interprétatifs. Un des moyens d'y faire face est de gommer cette difficulté, de présenter comme « naturelles » des hypothèses très fortes.

Ainsi, Cessac et Treherne (1973) introduisent-ils l'attraction terrestre : *« Pour soulever et maintenir un corps quelconque, nous devons faire un effort : nous avons la sensation très nette que le corps est tiré vers le sol. Si le corps est lâché il tombe, c'est-à-dire qu'il se rapproche du sol. Des observations familières de ce genre montrent que les corps sont attirés par la terre . Cette action de la terre sur la matière est la pesanteur »*.

On se demande dans ces conditions pourquoi des observations si « familières » n'ont conduit à la notion d'attraction terrestre (et plus généralement d'attraction universelle) qu'il y a quelques centaines d'années.

2) Didactification approfondie des situations expérimentales

Une des façons d'échapper à ces difficultés est de construire des situations expérimentales de telle manière que le trou entre le phénomène et son interprétation soit autant que possible réduit. La nature et les phénomènes naturels, complexes par essence, sont en général réticents à un tel traitement. On va donc se tourner :

- vers des objets techniques, qui de par la finalisation même de leurs fonctions sont souvent producteurs ou patients de phénomènes relativement délimités (cas typique des résistances, diodes, etc..., en électricité) ;

- vers la création de situations artificielles, et c'est évidemment beaucoup plus spectaculaire. Le processus de didactification de la situation expérimentale est là poussé à son terme. L'exemple le plus

typique est celui des tables à coussin d'air pour l'introduction de la mécanique en classe de seconde. En se débarrassant largement des frottements, ce genre de manipulations se débarrasse du même coup des humiliants tours de passe-passe conduisant de phénomènes avec frottements aux lois des mouvements sans frottements.

3) L'opérationalisme

L'insistance mise sur «les fondements» de la physique concerne, on l'a vu, les grandes théories. Mais elle concerne aussi, plus modestement, l'approfondissement de certains concepts clés et, de proche en proche, un plus grand intérêt porté aux aspects relationnels et fonctionnels entre concepts.

Comment donc concilier l'objectif nouveau avec la méthode ancienne ?

Une des possibilités est l'opérationalisme. Les concepts vont être désignés (en général, en situation expérimentale) d'une manière isolée des autres concepts, mais ils vont fonctionner, « opérer».

«L'expérience est la source première des connaissances ; ainsi, il faut convaincre nos élèves qu'un résultat établi par l'expérimentation l'est aussi solidement que s'il l'a été après une suite de calculs rigoureux ; il n'a pas besoin d'être "démonstré". En particulier, la définition opératoire d'une grandeur peut être utilisée aussi bien que sa définition théorique» (Mark, 1972).

Cette méthode, quand elle se combine avec la proposition de situations expérimentales très artificielles peut, le cas échéant, conduire certaines parties du programme à un fort degré d'abstraction (ainsi l'enseignement de la mécanique en seconde).

4. QUELQUES PISTES DE RÉFLEXION

Bien qu'elles soient de plus en plus souvent contestées, les options inductivistes demeurent de loin dominantes dans le corps professoral tel qu'il s'exprime dans le B.U.P. Depuis 1902 (et, en fait, déjà avant), on n'a cessé de critiquer l'esprit formel de l'enseignement, mais paradoxalement, ceci est vécu par chaque nouvelle génération non dans sa continuité, mais comme une découverte. La toute récente (1989)

«Mission de réflexion sur l'enseignement de la Physique» en donne un exemple saisissant. En voici quelques extraits :

«L'élève écoute passivement la bonne parole du maître. Trop peu d'efforts sont faits vers des formes plus actives et autonomes de l'appropriation des savoirs. Il est pourtant bien connu qu'on ne sait bien que ce que l'on est allé chercher soi-même».

«La Physique... a insidieusement formalisé son enseignement. La démarche et les raisonnements sont souvent déductifs et dogmatiques».

«On doit privilégier la méthode inductive et le recours systématique à l'expérience».

«L'apprentissage de la Physique doit être inductif et conduire de l'observation concrète à la loi ou au modèle sous-jacent».

«En résumé, il faut mettre sans cesse l'accent sur les aspects concrets de la Physique».

Le lecteur aura repéré la proximité, parfois au terme près, avec les proclamations du début du siècle. Maintenant, comme alors, on peut malheureusement douter que cela suffise à résoudre les difficultés bien réelles de l'enseignement des Sciences Physiques. Les générations de l'entre deux-guerres pouvaient légitimement estimer que celles-ci étaient dues, non à une erreur sur les principes directeurs, mais à leur non mise en application. Une telle attitude peut plus difficilement se justifier pour les périodes suivantes où une expérimentation massive, en vraie grandeur, a eu lieu.

Peut-être est-il temps de questionner les principes eux-mêmes, d'admettre que les difficultés rencontrées sont bien réelles, fondamentales, et non seulement le produit de la mauvaise volonté politique et/ou pédagogique, et qu'il n'y a aucune voie royale «naturelle» pour les dépasser. Admettre ces difficultés pourrait bien être le premier pas nécessaire pour commencer à les résoudre : la recherche en didactique s'y confronte (cf. le numéro spécial du B.U.P. qui lui est consacré)*. Et même si ses progrès sont désespérément lents au regard des besoins, c'est sans doute le seul moyen d'avancer vraiment.

* B.U.P. n° 716, Septembre 1989.

RÉFÉRENCES

M. BARRÉE (1931) - Discours à l'Assemblée Générale de l'U.d.P. - B.U.P. avril 1931.

M. BARRÉE (1932) - Concours Général de 1932 - B.U.P. octobre 1932.

Ch. BESNARD (1909) - A propos des Exercices Pratiques - B.U.P. juillet 1909.

BRÜCKER (1937) - Congrès international de l'Enseignement expérimental - B.U.P. novembre 1937.

CESSAC-TREHERNE (1973) - Physique, Secondes C et F - Éditions Nathan.

Circulaire relative aux Exercices Pratiques (1921) - B.U.P. décembre 1921.

Colloque International sur la Réforme et la Coordination des Enseignements de Mathématiques et de Physique (1968) - *Dialectica* 21.

Commission de réflexion sur l'enseignement de la physique (1989). Perspectives d'avenir. Rapport au Ministre de l'Éducation Nationale.

J. FAIVRE-DUPAIGNE (1909) - Rapport sur l'enseignement des Sciences Physiques et Naturelles - B.U.P. janvier 1909.

R. HABY (1975) - Allocution à la commission Lagarrigue - In B.U.P. octobre 1977.

M. HULIN (1971) - Remarques préliminaires relatives à l'enseignement dit de «Technologie» - In B.U.P. octobre 1977.

Instructions Ministérielles 1953, 1978, 1982.

A. LARRARIGUE (1971) - Discours inaugural de la Commission d'Études pour l'Enseignement des Sciences Physiques dans le second degré (1971) - In B.U.P. octobre 1977.

A. LAPOTAIRE (1928) - L'enseignement des Sciences Physiques à l'Université de Cambridge - B.U.P. décembre 1911.

G. LAZERGES (1953) - Conférences de Sèvres - Éditions CNDP.

LE CHATELIER (1928) - Réponse à une enquête sur l'enseignement des sciences physiques - B.U.P. février-mars 1928.

M.L. LIARD (1907) - Circulaire aux Professeurs - B.U.P. avril 1907.

P. MARK (1972) - Projet de programme pédagogique - B.U.P. février 1972.

M. MOURGUES (1912) - A propos du rapport sur l'enseignement des sciences en Angleterre - B.U.P. avril 1912.

R. OMNES (1975) - Les nouvelles tâches de la commission Lagarrigue - In B.U.P. octobre 1977.

N. ROUBAULT (1927) - L'enseignement des Sciences Physiques - In B.U.P. janvier 1927.

SFP (1970) - Rapport de la commission enseignement - In B.U.P. octobre 1977.

A. TERRIER (1909) - A propos des travaux pratiques actifs - B.U.P. novembre 1909.

U.d.P. (1965) - Plaidoyer en faveur de l'enseignement des Sciences Physiques - B.U.P. février-mars 1965.

L. ZIVY (1909) - A propos des travaux pratiques actifs - B.U.P. novembre 1909.

L. ZIVY (1911) - Sur l'organisation des travaux pratiques - B.U.P. avril 1911.