

Zeitschrift: Études pédagogiques : annuaire de l'instruction publique en Suisse
Band: 57/1966 (1966)

Artikel: Tendances actuelles de l'enseignement de la physique au niveau gymnasial
Autor: Knecht, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-115331>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 10.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Tendances actuelles de l'enseignement de la physique au niveau gymnasial

Architecture fonctionnelle

L'armature traditionnelle du cours de physique est-elle fonctionnelle?

Telle est, en terme d'architecte, une question parmi d'autres que se posent ceux qui aimeraient enseigner aujourd'hui une physique d'aujourd'hui.

Que l'on ne s'y trompe pas: bien que l'on parle de physique classique et de physique moderne, il n'y a pas dans ce domaine de factions ennemies engagées dans une lutte sans merci, il n'y a pas ici de querelles des anciens et des modernes. Parmi les physiciens, il ne se trouve personne pour crier « A bas Newton! ».

La physique a évolué et évolue à une allure telle que le cours traditionnel au niveau gymnasial, sous une forme acquise au siècle dernier, est maintenant en porte à faux sur les connaissances actuelles malgré les additifs qui ont été introduits, à plusieurs reprises, pour maintenir les ouvrages d'enseignement dans le courant d'une certaine actualité.

Il faut dire que l'évolution de nos connaissances n'a pas eu pour effet de rendre caduques les affirmations contenues dans les meilleurs cours traditionnels. Ceux-ci énoncent principalement des lois expérimentales dont la correction scientifique n'est pas en cause.

Peut-être convient-il de préciser davantage les conditions de validité de certaines affirmations. L'invariance de la masse m d'un corps, par exemple, sera signalée comme acceptable dans le cadre d'une approximation excellente pour des vitesses v du corps très inférieures à la vitesse c de la lumière, c'est-à-dire dans nos expériences journalières si l'on n'a pas l'occasion de travailler auprès d'un cyclotron.

On signalera qu'en fait, d'après Einstein, cette masse varie avec v suivant la relation

$$m = m_0 (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$$

où m_0 est la masse au repos, et qu'elle tend vers l'infini lorsque v tend vers c .

Si cette relation provoque un certain vertige, c'est tant mieux pour la formation générale. D'ailleurs, à cet égard, comme à bien

d'autres, nos jeunes gymnasiens sont moins facilement pris de vertige que nous-mêmes.

La relation précédente est vérifiée journallement dans les laboratoires de haute énergie. Elle ne peut plus être reléguée aux magasins des accessoires ou notée au bas d'une page pour acquis de conscience. Elle fait partie de la vie d'aujourd'hui comme les satellites artificiels.

Vers une orientation nouvelle

Pour mettre le cours de physique en accord avec les connaissances acquises, on ne pourra cependant pas se contenter d'apporter uniquement des correctifs du type précédent ou autres additifs.

Dans son discours d'ouverture prononcé au palais de l'UNESCO à Paris, en 1960, lors d'une conférence internationale sur l'enseignement de la physique¹, Yves Rocard, après avoir dit que l'homme devenait utile à la science de plus en plus tard et inutile de plus en plus tôt, ajoutait à peu près ceci: les nouvelles doctrines, les plus récentes théories de la physique, ne sont compréhensibles qu'à des esprits assez jeunes et assez souples pour pouvoir d'emblée en capter l'essentiel et nous avons besoin des meilleures années du développement intellectuel des jeunes gens, avant le service militaire, pour leur enseigner les concepts fondamentaux de la physique.

Il est clair que des amendements de détail apportés au cours ne suffisent pas à effectuer la conversion dès lors nécessaire. Il s'agit manifestement de reconsidérer complètement certains choix et de fixer une orientation nouvelle plutôt que de parfaire des corrections de détail.

Quels aspects de la physique d'aujourd'hui faut-il développer dans un cours gymnasial? Quels chapitres traditionnellement présentés faut-il déplacer, réduire ou éventuellement abandonner? Suivant quelle ligne théorique convient-il d'ordonner en un tout cohérent l'ensemble résultant de ce choix?

Voilà quelques problèmes posés aux enseignants. Aucun de ces problèmes ne comporte de solution unique.

Pour souligner le soin qu'exige l'adaptation de l'enseignement de la physique aux connaissances actuelles, il convient de signaler qu'un lauréat du prix Nobel, Richard Feynman, malgré les exigences de la recherche fondamentale, s'est attardé à rédiger un cours complet² — de quelque 1300 pages — pour « Freshmen and Sophomores ».

¹ Cf. « International Education in Physics », Proceedings of the international conference on physics education..., John Wiley, 1960, p. 4 à 7.

² The Feynman Lectures on Physics (3 vol.), Addison-Wesley, 1965.

Concepts fondamentaux

C'est vers une mise en évidence marquée des concepts ou principes fondamentaux que, selon les vœux d'Yves Rocard, s'orientent tous les efforts de modernisation actuels.

« Fundamental Physics »¹, tel est le titre suggestif d'un ouvrage relativement récent rédigé par Jay Orear, aux Etats-Unis également, à l'intention des élèves des premières années de collège.

On cherche à fournir aux élèves une interprétation théorique, voire « moderne », des lois expérimentales chaque fois et dès que cela est possible, compte tenu de l'âge, des connaissances et des moyens mathématiques des élèves.

Voici un exemple détaillé à propos d'une initiation à la théorie dite « cinétique » des gaz parfaits.

Les élèves ont déjà appris la loi de Boyle-Mariotte: à température constante, le volume de certains gaz varie sensiblement comme l'inverse de la pression.

Un gaz « parfait » obéit à cette loi, notée le plus souvent dans les manuels

$$pV = \text{Constante}$$

à température constante

où p et V désignent respectivement la pression et le volume du gaz.

Etudiant ensuite l'effet de la température, les élèves passent en revue les lois de Gay-Lussac et de Charles. Ils apprennent ces faits remarquables que le volume moléculaire de tous les gaz parfaits, dans les conditions normales, est le même

$$(V_m)_0 \simeq 22,4 \text{ l}$$

et que l'expression

$$\frac{pV_m}{T}$$

où T est la température absolue, non seulement est une constante pour un gaz déterminé, mais prend la même valeur pour tous les gaz parfaits.

Ils ont calculé cette constante

$$R = 8,31 \text{ Joule/Mole } ^\circ K$$

$$P_0 (V_m)_0 : T_0 = 8,31 \text{ Joule/Mole } ^\circ K = R$$

et ils écrivent finalement les lois des gaz parfaits sous la forme condensée

$$pV = n \frac{R}{N} T$$

¹ Chez John Wiley & Sons, 1961 (5^e édition 1965).

où N est le nombre d'Avogadro et n le nombre de molécules, ou encore

$$pV = nkT \quad (1)$$

où k est l'importante constante de Boltzmann

$$k = \frac{R}{N} \simeq \frac{8,31}{6,02 \cdot 10^{23}} \simeq 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Joule/}^{\circ}\text{K}$$

Les élèves ont alors une notion purement opérationnelle de la température basée sur la connaissance des thermomètres. Les relations précédentes traduisent donc des faits remarquables, aucunement liés aux autres faits étudiés en physique et, à ce titre, absolument inexplicables.

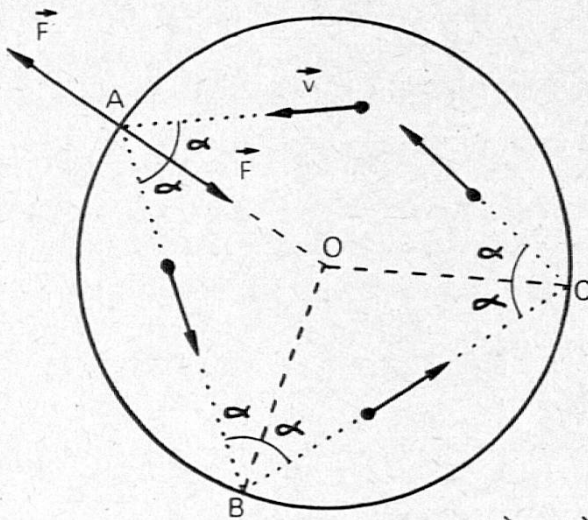
Quand, plus tard, les élèves acquièrent quelques connaissances de la dynamique des collisions, il est possible d'approfondir la notion de température en reconsidérant l'état gazeux lors d'une initiation à la théorie cinétique qui fournit alors une esquisse d'« explication ».

Pour cela, on étudie le comportement d'un grand nombre de corpuscules tous identiques assimilés à des « points matériels », de masse m chacun, sans interaction, si ce n'est lors des collisions et animés de mouvements désordonnés dans une enceinte de volume V . Les collisions sont supposées toutes parfaitement élastiques. C'est là un « modèle » qui, précisons-le, n'a absolument rien de révolutionnaire.

Pour les calculs, on choisit par exemple une enceinte sphérique¹ de rayon r .

On montre qu'en vertu des hypothèses faites, lors d'une collision d'un corpuscule avec la paroi

au point A , le vecteur vitesse \vec{v} se change en son symétrique par rapport à la normale AC .



La grandeur de l'impulsion $p = mv$ du corpuscule varie au cours du choc de

$$p = 2mv \cos \alpha$$

Pour simplifier l'exposé, nous supposons que la force \vec{F} , dirigée vers O , exercée par la paroi sur le corpuscule lors d'une collision, est constante pendant la durée très brève Δt du choc.

La percussion $\vec{F} \cdot \Delta t$ de cette force est responsable de la variation Δp de l'impulsion.

¹ Voir: « Science for high School Students », Part I, « Physics » The nuclear research foundation senior science textbook group of authors and editors, Sydney (Australie), 1966, p. 4-3.

Suivant une relation fondamentale de la dynamique, on a

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

donc:

$$F \cdot \Delta t = 2 m v \cos \alpha$$

Par réaction, la paroi subit une force $\vec{F}' = -\vec{F}$ dirigée vers l'extérieur normalement à la paroi.

La collision suivante aura lieu en B après une durée

$$\tau = \frac{2r \cos \alpha}{v}$$

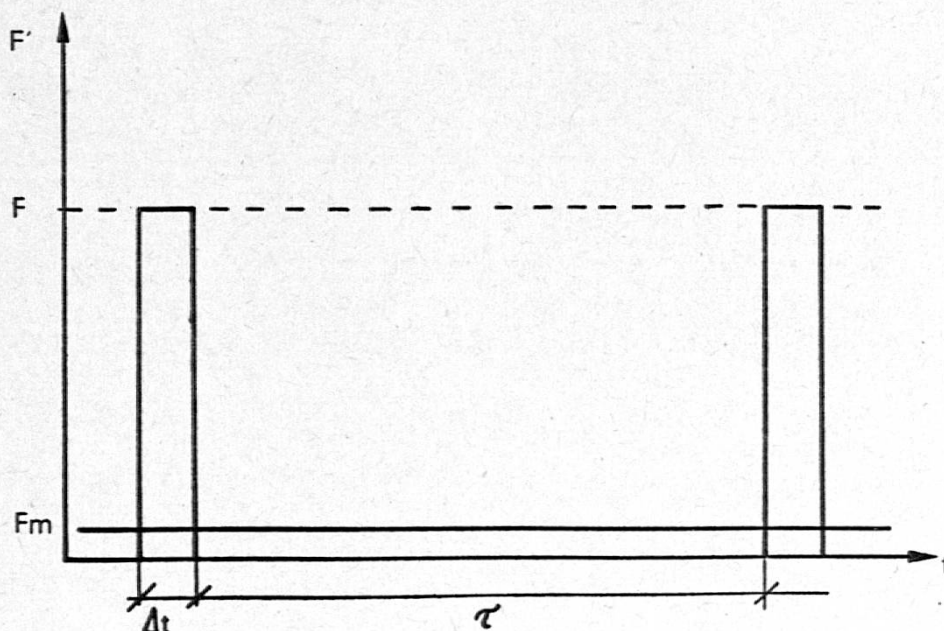
En $B, C...$ le même phénomène se produit à nouveau, l'intervalle entre deux collisions successives du même corpuscule avec la paroi étant régulièrement τ . On néglige ici les collisions intercorpusculaires.

Les autres corpuscules agiront de même contre la paroi avec des vitesses v différentes et des angles α différents.

C'est le mitraillage de la paroi sous l'effet du mouvement des corpuscules qui est décrit macroscopiquement, d'une manière globale, par la pression dont on dit, par abus de langage, qu'elle « règne à l'intérieur de l'enceinte ».

Pour exprimer cette pression, on remplace le phénomène élémentaire discontinu par un effet global continu.

Pour un seul corpuscule, la grandeur de la force \vec{F}' varie avec t suivant la figure ci-dessous



La force moyenne F_m constante équivalente quant à la percussion totale est telle que

$$F_m (\tau + \Delta t) = F \cdot \Delta t$$

et, en négligeant Δt devant τ dans la parenthèse, il vient

$$F_m = (F \cdot \Delta t) : \tau = 2 m v \cos \alpha : \frac{2r \cos \alpha}{v}$$

$$= \frac{mv^2}{r} \text{ quel que soit } \alpha^1$$

Pour les n corpuscules envisagés, la force moyenne totale est donc

$$F_{\text{totale}} = \frac{m}{r} (v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2)$$

$$= n \frac{m}{r} \bar{v}^2$$

où \bar{v}^2 est le carré de la vitesse quadratique moyenne des corpuscules

$$\bar{v}^2 = (v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2) : n$$

La pression est alors

$$p = \frac{F_{\text{totale}}}{S_{\text{totale}}} = \frac{nm\bar{v}^2}{r} : 4\pi r^2 = \frac{nm\bar{v}^2}{4\pi r^3}$$

Le produit pV rencontré dans l'étude des gaz parfaits peut s'écrire maintenant

$$pV = \frac{nm\bar{v}^2}{4\pi r^3} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

puisque $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ est le volume de l'enceinte sphérique choisie,

d'où finalement

$$\boxed{pV = \frac{1}{3} nm\bar{v}^2} \quad (2)$$

En confrontant (2) et (1), on déduit alors

$$nkT = \frac{1}{3} nm\bar{v}^2$$

$$\text{ou} \quad kT = \frac{1}{3} m\bar{v}^2 = \frac{2}{3} \bar{E}_c \quad (3)$$

¹ Il est intéressant de remarquer que la force $\frac{mv^2}{r}$ n'est autre que la force centrifuge exercée par le corpuscule sur la paroi dans le cas limite où $\alpha = 90^\circ$ et où la trajectoire est circulaire, le corpuscule tournant alors à la vitesse v sur un grand cercle de la sphère.

où $\bar{E}_c = \frac{1}{2} m \bar{v}^2$ est l'énergie cinétique moyenne des corpuscules.

D'après (3), la température absolue est proportionnelle à l'énergie cinétique moyenne des corpuscules.

Lorsque la température d'un gaz parfait augmente de $1^\circ K$, c'est donc qu'en moyenne chaque molécule subit une augmentation d'énergie cinétique (de translation)

$$\Delta E_c = \frac{3}{2} k \simeq \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}}{2} \simeq 2,07 \cdot 10^{-23} \text{ Joule}$$

Voilà qui précise singulièrement la notion de température.

A partir de (3), faisant intervenir la masse moléculaire A du gaz et la valeur de la masse

$$m = \frac{A}{N}$$

de la molécule gazeuse, la relation (3) donne

$$\frac{R}{N} T = \frac{1}{3} \frac{A}{N} v^2$$

ou
$$\sqrt{\frac{v^2}{3}} = v^* = \sqrt{\frac{3 RT}{A}} \quad (4)$$

Cette relation permet de calculer la vitesse quadratique moyenne v^* de gaz parfaits, connaissant leur température.

Ainsi, dans les conditions dites normales, la vitesse quadratique moyenne de l'hydrogène et de l'oxygène (diatomiques) sont sensiblement

$$v_{\text{hydrogène}}^* \simeq 1840 \text{ m/s} \quad v_{\text{oxygène}}^* \simeq 460 \text{ m/s}$$

En confrontant ces valeurs avec les valeurs des vitesses de libération gravifique, on comprendra pourquoi l'atmosphère gazeuse peut se raréfier ou éventuellement être pratiquement absente à la surface de certains corps célestes.

En poursuivant l'étude du modèle de gaz parfait introduit, il est possible de montrer que la capacité calorifique à volume constant d'un gaz parfait monoatomique doit être

$$AC_v = \frac{3}{2} R = 12 \text{ Joule/Mole } ^\circ K$$

où C_v est la chaleur spécifique à volume constant du gaz considéré.

Nous terminerons avec cette remarque l'étude de l'exemple choisi. Plus tard, il conviendra de montrer le caractère simpliste du modèle et de l'affiner.

Le passage théorique élémentaire développé ci-dessus montre qu'il est possible d'établir un lien entre la calorimétrie et la dynamique. Ce lien fournit au cours de physique un élément précieux de cohésion interne.

D'autre part et surtout, en établissant un lien quantitatif entre température et agitation moléculaire, la théorie précédente, bien que très élémentaire, permet de situer la notion de température dans son contexte actuel qui est « moderne » déjà depuis les Bernoulli, Maxwell, Boltzmann.

A propos de physique théorique

On sait que les concepts fondamentaux ou principes appartiennent à la physique théorique que l'on oppose parfois à la physique expérimentale, bien que la frontière entre les deux domaines ne soit pas nette. En physique expérimentale sont étudiées les seules lois susceptibles d'être soumises directement au contrôle de la mesure.

En général, un principe n'est pas vérifiable directement, mais certaines conséquences peuvent donner lieu à des contrôles expérimentaux. Le principe est conservé tant que ces conséquences sont en accord avec les contrôles qui ont été effectués. Sa validité est donc un fait historique qui dépend de la finesse des observations réalisables à une époque déterminée. Elle peut en tout temps être dénoncée.

Les théories jouent cependant un rôle capital dans le développement de la physique: non seulement elles permettent d'unifier la connaissance en groupant des lois autrement éparses, mais encore et surtout elles suggèrent des expériences nouvelles, elles provoquent des découvertes. La théorie de Newton a permis de découvrir Neptune et Pluton, la théorie de Dirac a précédé la découverte de l'électron positif, etc.

Même si elles doivent être amendées ou éventuellement abandonnées plus tard, les théories sont un véritable levain de la pensée créatrice, étant exigeantes à la fois d'imagination et de réalisme.

Pourtant, traditionnellement, l'aspect théorique de la physique est à peu près complètement négligé au niveau gymnasial. Les moyens et les développements mathématiques nécessaires, il faut le dire, échappent le plus souvent aux élèves de l'âge considéré. Mais ce n'est pas toujours le cas, comme le montre l'exemple de la théorie cinétique des gaz qui a été esquissé plus haut sans qu'il ait été nécessaire de faire appel à une théorie statistique dont les développements ne peuvent effectivement pas être introduits actuellement au niveau gymnasial.

Il y a moyen de mettre valablement certains éléments de théorie à la portée des gymnasiens. Des recherches doivent être poursuivies en vue de donner à l'aspect théorique une extension judicieuse.

L'amputation pure et simple et à peu près définitive de ce domaine auprès d'élèves qui ne « feront pas de physique plus tard » entraîne des lacunes sérieuses dans la formation scientifique générale qui fait partie de l'humanisme d'aujourd'hui.

Lois de conservation

Emporté par les éléments mouvants qui l'entourent et où il essaie de faire le point, l'homme cherche par tous les moyens à déterminer des constantes, à exprimer des invariants de l'Univers.

Les lois de conservation formulées en physique résultent de cette éternelle recherche de l'homme en quête de stabilité et sont à la base de l'interprétation des phénomènes qu'il a lentement élaborée.

Au début d'un ouvrage cité plus haut, R. Feynman énonce 6 principes de conservation associés aux systèmes libres :

- conservation de l'énergie liée à l'uniformité du temps,
- conservation de la quantité de mouvement liée à l'homogénéité de l'espace,
- conservation du moment cinétique liée à l'isotropie de l'espace,
- conservation de la charge,
- conservation du nombre de particules lourdes (baryons),
- conservation du nombre des particules légères (leptons).

J. Orear, à la fin de « Fundamental Physics », ajoute 5 autres principes. Ne conviendrait-il pas de donner à ces principes, ou à quelques-uns d'entre eux, une place de choix dans l'ordonnance du cours dès le niveau secondaire ?

Les quatre premiers, par exemple, sont essentiels en mécanique « classique » et en électricité. Il y aurait matière à d'excellents exercices et de quoi détrôner quelques-unes des trop nombreuses variations sur les thèmes de certaines lois de Descartes, d'Ohm, de Joule qui ont leur importance mais ne sont aucunement des concepts fondamentaux de la physique d'aujourd'hui.

Domaine expérimental

Parallèlement à toute rénovation structurelle du cours de physique, une modernisation non seulement de l'appareillage mais des conceptions relatives au domaine expérimental se fait jour.

Lors d'une conférence régionale des pays d'expression française qui fut organisée par l'OCDE et qui eut lieu en 1964 au Centre international d'études pédagogiques de Sèvres, M. Guy Lazerge, Inspecteur général de physique de l'enseignement français, distinguait dans

l'histoire des conceptions de l'enseignement expérimental les 3 ères suivantes ¹:

- l'ère de l'expérience virtuelle ou décrite par le maître,
- l'ère de l'expérience magistrale ou exécutée par le maître,
- l'ère de l'expérience individuelle ou exécutée par l'élève.

Ces ères ne seraient-elles pas en quelque manière le Moyen Age, la Renaissance et les temps modernes en matière d'enseignement scientifique?

Dans ce cas, bien qu'en principe nous vivions en pleine période moderne, il faut reconnaître qu'à maintes occasions nous sommes restés fixés au Moyen Age, faute de temps, de matériel, de personnel assistant, de locaux ou d'initiative. Cependant, l'évolution qui s'est amorcée est à sens unique. Elle tend à éliminer peu à peu ce que nos collègues anglo-saxons se plaisent à appeler « talk and chalk » et nos collègues germaniques « die Kreidewissenschaft ».

En même temps que l'on cherche à donner, autant qu'il est possible, un plus large accès aux grandes idées abstraites de la physique moderne dès le niveau secondaire, des recherches en faveur de plus fréquents retours au concret sont poursuivies pour développer cette haute école de discipline et de probité intellectuelle qu'est le laboratoire.

L'éventail des possibilités expérimentales s'est d'ailleurs largement ouvert ces dernières années. Citons quelques exemples.

Il est possible maintenant, dans le cadre d'une salle de laboratoire habituelle, de déterminer la vitesse de la lumière, dont la valeur intervient souvent en physique. Selon la méthode de Foucault, on utilise un petit miroir animé d'un mouvement de rotation ultrarapide actuellement réalisable. Pendant la durée très brève — un dix millionième de seconde — que dure le voyage aller et retour de la lumière envoyée sur un miroir fixe, le miroir mobile tourne d'un angle suffisant, grâce à sa grande vitesse angulaire, pour que sa rotation soit perceptible et que le calcul de la vitesse de la lumière puisse être effectué.

Il existe dans le commerce d'excellentes balances de gravitation qui permettent de constater à la manière de Cavendish que, effectivement, deux boules voisines s'attirent. Si l'on dispose de locaux assez stables et d'un peu de patience, on peut évaluer relativement facilement la valeur de l'importante constante dite de gravitation dont dépendent les mouvements des corps célestes, à commencer par les nombreux satellites de notre planète.

¹ Cf. OCDE, Session régionale de Sèvres du 28.8 au 3.9.1964, Publication hors commerce de l'Institut pédagogique national, p. 55.

Des dispositifs relativement peu encombrants fournissent actuellement d'excellentes sources de neutrons pour l'étude de la radio-activité artificielle.

Il est inutile d'allonger ici cette liste d'exemples. L'abondance du marché est remarquable. Ceux qui ont pour mission d'en tirer le meilleur profit, dans le cadre du budget réservé à l'équipement, savent quel problème embarrassant ils ont à résoudre.

Recherches en pédagogie de l'enseignement de la physique

Il faut cependant dire que les appareils existants, malgré leur profusion et leur perfection — parfois à cause de leur perfection même — ne sont pas toujours ceux que les enseignants désirent.

La tendance actuelle est précisément d'associer davantage le maître à la création de ces appareils. Au lieu d'être simplement invité après coup à se servir des instruments, parfois trop coûteux, mis sur le marché, il est invité à prendre une part active à l'élaboration des instruments didactiques fabriqués pour son usage.

Il s'agit parfois de créer en grande série des appareils peu coûteux, destinés à des pays en voie de développement, éventuellement fabriqués dans ces pays.

Le Dr Albert V. Baez, chef de la Division de l'Enseignement des Sciences au Département de l'Avancement des Sciences de l'UNESCO, pense qu'en matière d'enseignement scientifique tous les pays sont, en quelque manière, sous-développés. La richesse du catalogue des firmes n'est pas un critère suffisant d'avancement en matière d'enseignement des sciences. C'est pourquoi des centres d'étude ont été créés récemment ou sont en construction.

Ainsi, un centre a été créé à Malvern (Royaume-Uni) pour la physique, dans le cadre du « Science teaching project » de la Nuffield Foundation. Depuis plus de trois ans, on a travaillé d'arrache-pied à la rénovation de l'enseignement du 1^{er} degré. En physique, cette partie du programme est exécutée. On aborde donc maintenant le degré gymnasial pour des élèves qui se spécialisent plus nettement que les nôtres et qui reçoivent, dans les branches choisies, un enseignement plus complet (7 h. par semaine pendant 2 ans) que dans la plupart des pays d'Europe continentale. Ce projet nous intéresse au plus haut point.

De même, en Allemagne fédérale, un « Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften » est né à Kiel en 1966.

Au Danemark, un nouvel institut, dont la construction a commencé en 1964, a été inauguré en automne 1966. L'institut est rattaché au Royal Danish College of Education (Copenhague) qui a rang d'université et délivre le doctorat. En physique seront encouragées en particulier les recherches visant à introduire les connaissances

modernes dans l'enseignement secondaire. Il conviendra donc de suivre de près ces travaux.

En URSS où, depuis 1962, des Olympiades de grande envergure détectent les jeunes espoirs de la Science, une véritable capitale de l'enseignement et de la recherche scientifiques a été créée en pleine Sibérie, à Akademgorodsk ¹. L'enseignement préuniversitaire, comme la recherche fondamentale ont reçu une impulsion rénovatrice dont nous évaluons mal la portée.

Aux Etats-Unis, la National Science Foundation et d'autres fondations (Ford, Sloan,...) soutiennent de nombreux projets de modernisation de l'enseignement. Des cours de perfectionnement sont offerts régulièrement aux enseignants de tous les niveaux. Sans prétendre aucunement les résumer, il faut signaler les travaux du PSSC (Physical Science Study Committee) qui ont acquis une renommée mondiale, du Massachusetts Institut of Technology de Berkeley, de Harvard, de Caltech (« The Feynman Lectures in Physics »).

Enfin, dans la lointaine Australie, la Nuclear Research Foundation de l'Université de Sydney a patronné un mouvement de rénovation de l'enseignement scientifique (physique, chimie, biologie, géologie) et la publication d'ouvrages destinés à l'enseignement secondaire (voir note p. 28).

Des moyens audio-visuels à la machine à enseigner

Dans tous les programmes de rénovation, l'étude des moyens audio-visuels joue un rôle important destiné à souligner les passages décisifs du cours, à fixer l'attention, faciliter la mémorisation, améliorer la présentation de l'information.

D'excellents instruments de projection sont en vente, qu'il s'agisse de projeter des diapositives, des films sonores ou des films muets courts et permanents (Magi-Cartridges), en cassettes.

Il faut bien le dire, les appareils de projection sont actuellement meilleurs que les documents à projeter. C'est dans la perspective de la création de ces documents que des travaux, avec la collaboration active des enseignants, sont inscrits au programme d'activité de plusieurs centres signalés plus haut.

Enfin, il ne faut pas manquer de mentionner les études sur l'enseignement par télévision, l'enseignement programmé — il existe un ouvrage d'enseignement programmé à l'intention des lecteurs de « Fundamental Physics » de Jay Orear — et des machines à enseigner.

¹ Voir dans « Nature » (août 1965) p. 947-949 « A New Science City in Siberia » et dans « Science et Vie » (août 1966) p. 86-97 « Au cœur de la Sibérie: la cité des savants ».

Au Japon, on attache une importance toute particulière à ces derniers aspects de l'enseignement comme moyen de remédier éventuellement à une pénurie dangereuse du corps enseignant due en même temps à une rapide montée démographique et à la démocratisation des études.

Notons qu'une brochure périodique de l'UNESCO, intitulée «Nouvelles tendances de l'enseignement de la physique» et dont le premier numéro sera publié bientôt, diffusera régulièrement une information détaillée sur l'évolution de l'enseignement de la physique depuis le niveau supérieur du secondaire jusqu'au niveau propédeutique. Le lecteur y trouvera d'utiles informations sur les aspects qui, faute de place, ont été effleurés ou omis dans le présent article.

Activité de la Société suisse des professeurs de mathématique et de physique

Un des aspects des tendances actuelles quant au mode de travail est l'union des efforts — travail d'équipe, diffusion de l'information — et la collaboration de l'Université.

En Suisse, cette tendance s'affirme également. Il faut compter, chez nous, avec le compartimentage de l'enseignement secondaire et avec l'absence de tout organisme central qui, à la manière des fondations américaines, aurait le moyen et pourrait prendre l'initiative de soutenir financièrement avec efficacité un programme de rénovation de l'enseignement scientifique au niveau gymnasial.

La Société suisse des professeurs de mathématique et de physique, avec le soutien de l'industrie privée, a organisé quelques cours d'information et de perfectionnement qui furent en même temps des séances de travail. Elle a créé, en 1965, un Bulletin pour l'information de ses membres et deux commissions de physique, l'une alémanique, l'autre romande. Ces commissions se sont mises, en équipe, dans le cadre des deux régions linguistiques, à un travail d'harmonisation et d'adaptation de l'enseignement de la physique aux conditions présentes.

La Commission romande de physique a appris par le précédent numéro des *Etudes pédagogiques*¹, en réponse à sa lettre du 11 mai 1965, l'approbation de principe de tous ses objectifs par la Conférence intercantonale des chefs des Départements de l'instruction publique de la Suisse romande et italienne. Elle s'en est réjouie et elle espère que le projet de budget qui a été déposé en même temps pourra être accepté, afin que des cours de perfectionnement soient régulièrement organisés pour les maîtres de physique romands et que soit créé un Centre romand d'information et de recherche en matière d'enseignement de la physique au niveau secondaire.

¹ *Etudes pédagogiques*, 1965, p. 89, 2^e alinéa.

Coordinations des enseignements scientifiques

Comme on ne saurait trop le souligner, les projets de rénovation relatifs à l'aspect théorique de l'enseignement de la physique qui décideront de la structure de cet enseignement doivent tenir compte, dans leurs réalisations pratiques, des outils mathématiques dont disposent les élèves concernés.

La structure de l'enseignement mathématique subissant actuellement des réformes profondes, il est manifeste que mathématiciens et physiciens doivent conjuguer leurs efforts en faveur d'une harmonisation optimum de ces deux enseignements afin que, si possible, l'outil mathématique utilisé en physique soit introduit en temps voulu par le mathématicien et que, réciproquement, le mathématicien puisse, pour motiver certains développements, s'appuyer sur des notions intuitives acquises en physique.

Au niveau gymnasial, des problèmes délicats se posent à propos de notions d'analyse telles que celles de limites, de dérivées, d'intégrales.

Il peut être intéressant de noter qu'une conférence internationale qui aura lieu en Suisse, sous l'égide de l'UNESCO, sera consacrée, en janvier 1967, au seul problème de la coordination des enseignements de mathématique et de physique au niveau secondaire. Les travaux de cette conférence seront fondés sur les résultats d'une vaste enquête en cours qui concerne non seulement la coordination des deux enseignements, mais aussi chacun d'eux séparément.

Des efforts plus généraux d'« intégration » des enseignements scientifiques se développent actuellement en Australie, aux États-Unis, en Grande-Bretagne, en Turquie.

Le compartimentage quelque peu artificiel, quoique commode, des enseignements scientifiques apparaît de moins en moins heureux puisque l'on arrive à cette notion aberrante de l'« autonomie » des différents secteurs et qu'ensuite les problèmes de coordination qui se posent paraissent à d'aucuns insolubles!

La science moderne fait éclater des cloisons interdisciplinaires. C'est dire qu'avec les connaissances du spécialiste, l'esprit de synthèse est hautement nécessaire pour mener à chef l'adaptation de l'enseignement aux connaissances acquises.

W. KNECHT

*Gymnase cantonal de la Cité,
Lausanne*