

# La réforme des programmes

JACQUES TREINER

*Pourquoi réformer le programme de physique, en Seconde, alors que les précédents changements ne dataient que de 1992?*

**L**e nouveau programme de physique de Seconde, applicable à la rentrée 2000, modifie profondément le programme actuel. Fallait-il tout changer une fois de plus?

Au cours des 50 dernières années, l'enseignement de la physique au lycée a été réformé en profondeur deux fois. La première réforme a cherché à moderniser l'enseignement de la discipline en intégrant les grandes idées du  $xx^e$  siècle. La seconde a voulu répercuter le développement technique qui structure notre environnement quotidien.

Dans les années 1970, un travail de fond identifia notamment l'importance des symétries et des lois de conservation. Malgré la qualité de la réflexion sous-jacente, les programmes ont finalement imposé un enseignement trop abstrait et relativement formel... jusque dans les travaux pratiques ! Ainsi, la célèbre table à coussin d'air permet de se placer dans une situation qui n'existe jamais dans le monde réel, à savoir un monde sans frottement. Un élève de Seconde relie mal les expériences réalisées avec ce dispositif aux phénomènes de la vie courante. Utiles en Terminale, ces tables étaient inadéquates pour une initiation à la physique.

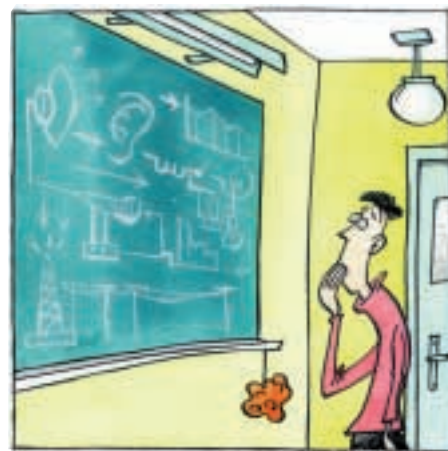
Vers la fin des années 1980, une réaction plaça alors l'objet technique au centre des préoccupations : pour séduire et rendre la discipline attrayante, pourquoi ne pas partir des objets familiers ? Et quoi de plus familier que la production et la réception du son ? La mise en pratique de cette idée se heurta vite à divers obstacles, dont le plus important est le suivant : une chaîne hi-fi, comme tout objet moderne, est un concentré de trois siècles de science. Toute la physique y est à l'œuvre : électricité, magnétisme, mécanique, ondes... Les objets techniques modernes sont d'une telle complexité que l'objectif pédagogique ne peut être tenu. Il suffit d'ouvrir un livre de Seconde actuel pour mesurer l'ampleur de la difficulté. Au hasard, dans l'un des ouvrages disponibles : le chapitre «réception sonore» commence par une

description de l'oreille interne, définit ensuite l'intensité acoustique et le décibel (avec un encadré sur la fonction logarithme !), présente l'audiogramme, puis, sans transition, introduit le phénomène d'induction magnétique pour expliquer le fonctionnement d'un microphone, en signalant au passage que les alternateurs de l'EDF utilisent aussi ce phénomène... Comment un élève moyen peut-il se repérer dans un tel parcours ?

**I**l nous a semblé urgent de revenir à un contenu plus fondamental et plus maîtrisable par des élèves qui, en majorité, n'optent pas pour la filière scientifique : le programme doit faire sens par lui-même. Avec l'exploration de l'Univers pour fil conducteur, le programme est structuré autour des grandeurs physiques de base : espace, temps, mouvements et forces, température et pression.

Les thèmes «Espace et temps» mettent en place des ordres de grandeur. Déterminer la distance d'un objet par paralaxe, mesurer le rayon de la Terre (méthode d'Érathostène) et la taille d'une molécule (expérience de Benjamin Franklin) sont des activités qui couvrent 15 des 40 ordres de grandeur observables (de la taille du noyau à la distance parcourue par la lumière depuis l'époque estimée du Big-Bang).

Le thème «Mouvements et forces» a un but précis et limité, mais ambitieux : montrer la genèse du principe d'inertie à partir d'exemples courants et utiliser ce principe pour mettre en évidence des forces. Le support de cette partie est la gravitation (du projectile au satellite). La conception aristotélicienne du mouvement (où la vitesse était le signe d'une force appliquée) est mise en regard de la conception galiléenne-newtonienne (c'est le changement de la vitesse qui révèle une force appliquée). Enfin on propose, par l'interprétation des concepts de température et de pression en termes de mouvements de particules, de discuter le passage du monde microscopique au



monde macroscopique. L'objet d'étude support de cette partie est l'atmosphère.

Pour encourager la compréhension qualitative, l'accent est mis sur l'expérimentation. Toutefois, de même que la formalisation ne s'identifie pas avec la manipulation mathématique, l'expérimentation ne s'identifie pas avec la manipulation du matériel. L'utilisation des mathématiques et du «langage de la matière» ne doivent pas se substituer à l'utilisation de la langue naturelle, qui demeure celle de la question que l'on se pose et de la formulation des résultats. Toute mise en équations doit être précédée par une phase de modélisation du système étudié. Faute de quoi la physique devient prétexte à «faire des mathématiques». De même, une phase de questionnement doit précéder toute expérience : quel dispositif dois-je mettre en place pour tester telle hypothèse ? que va-t-il se passer si j'effectue telle perturbation du système ? L'oubli trop fréquent de cette phase de questionnement conduit à des travaux pratiques «presse-bouton» où l'on peut avoir tout fait et rien appris.

Le succès de la nouvelle réforme dépendra essentiellement de la bonne mise en œuvre pédagogique de ces questionnements. L'enseignement scientifique doit montrer comment les connaissances sont élaborées, quels sont les protocoles théoriques et expérimentaux mis en place par la science au cours de son développement historique, et en quoi ces protocoles sont spécifiques de la science. Peut-être sera-t-il ainsi possible de faire sentir la nature de la vérité à laquelle prétend la science.

**Jacques TREINER est président de la commission des programmes de Physique / Chimie au ministère de l'Éducation nationale.**

**Envoyez-nous vos commentaires sur ce nouveau programme, nous ouvrons un forum sur le site de Pour la Science <http://www.pourlascience.com/>.**



# Premiers vaccins, premières réticences

ANNE MARIE MOULIN

*Dès les premières campagnes vaccinales, les bénéfices liés aux tentatives d'immunisation de masse et à l'éradication de certaines maladies ont parfois été remis en question par des drames qui jetaient le doute sur la méthode.*

Le terme de vaccinologie a été proposé par Jonas Salk, le père du vaccin contre la poliomyélite. Ce terme souligne l'interdisciplinarité : dès qu'il s'agit de vaccins, sciences biomédicales et sciences sociales s'impliquent mutuellement. La vaccination est un fait de société, et l'étude des résistances à cette méthode de prévention, qui se sont manifestées très tôt, nous éclaire sur l'acceptabilité des vaccins par la société.

Les vaccins ont incontestablement participé à l'essor démographique du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle, mais, pour juger objectivement de leur portée, il nous faudrait confronter les données de l'histoire des vaccins et celles de l'évolution des germes : la diminution du nombre des malades atteints par une affection ne reflète pas uniquement la couverture vaccinale, mais aussi les variations imprévisibles, mais réelles, de la virulence des agents pathogènes (beaucoup de maladies déclinent d'elles-mêmes, puis renaissent des dizaines, voire des centaines d'années plus tard).

Toute vaccination reste un choix de société fondé sur une double raison, scientifique et politique. Il ne s'agit pas d'une décision globale. Chaque vaccin a son histoire propre, des indications et des risques différents. Pourtant, les interrogations récentes sur le vaccin contre l'hépatite B ont déclenché une remise en cause générale de la vaccination de masse. Il en est ainsi chaque fois qu'un vaccin est incriminé. Un accident singulier suffirait-il à remettre en question l'engagement de la société dans l'immunisation collective ? Un peu d'histoire illustre ces revirements.

Au sens strict, la vaccination désigne l'inoculation de la vaccine, une maladie due à un virus proche de celui de la variole, qui infecte la vache. La première utilisation systématique de la vaccine est

due à Edward Jenner, en 1796 : ce médecin britannique avait remarqué que les vachères ayant contracté une maladie bénigne de la vache, qui se traduisait par quelques boutons, acquéraient une protection contre la variole. Il eut alors l'idée d'inoculer la vaccine pour rendre l'homme résistant à la variole. Il préleva le liquide vaccinal des pustules pour l'injecter à un sujet indemne de maladie, qui eut à son tour des pustules, dont le contenu fut ensuite injecté à d'autres personnes. La vaccine était transmise de bras à bras, cultivée sur le vivant. Ainsi, une maladie anodine, la vaccine, protégeait contre une maladie grave, la variole.

C'est Louis Pasteur qui choisit, en 1881, d'élargir le sens courant du terme «vaccine», en l'utilisant pour désigner tout procédé fondé sur des germes pathogènes atténués à des fins préventives. Après avoir montré que l'administration de micro-organismes pathogènes pour les animaux et pour l'homme peut protéger ces derniers, il formule un vaste projet d'atténuation des germes.

Aujourd'hui, la vaccination incarne les espoirs en la médecine moderne : l'objectif d'éradication des maladies infectieuses, formulé par Pasteur, de façon visionnaire, a été adopté par l'Organisation mondiale de la santé. Toutefois, les transformations permanentes du calendrier de vaccination et sa variabilité d'un pays à l'autre attestent du caractère évolutif de ce programme. L'histoire du «système vaccinal», surtout en France, illustre l'adhésion globale aux vaccins de la population générale et des médecins. Réfléchir sur l'histoire des sociétés et de leurs vaccins, c'est replacer l'adhésion quasi mystique à un système par un débat scientifique et politique. Dans chaque pays, la politique vaccinale s'efforce de concilier la volonté de l'État d'assurer l'ordre sanitaire, le progrès des

recherches scientifiques et la liberté de chacun : elle se situe aux confins de la raison d'état, de la raison scientifique et de la raison individuelle.

## LA LUTTE CONTRE LA VARIOLE

Si Jenner et Pasteur sont les pères européens de la vaccination, des pratiques d'immunisation plus anciennes sont attestées dans plusieurs parties du monde. En Afrique, des voyageurs de la fin du <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle ont rapporté des pratiques anciennes de prévention des maladies. En Ouganda, au <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle, de jeunes enfants étaient exposés à la syphilis endémique, une forme de syphilis à transmission orale, pour les protéger, quand ils parvenaient à l'âge adulte, contre la syphilis vénérienne, plus dangereuse. Ce procédé rappelle la syphilisation expérimentée en France sous Napoléon III : le médecin français Auzias-Turenne avait proposé la syphilisation générale de la population par inoculation de chancres syphilitiques, en particulier aux enfants, pour les protéger à l'adolescence. L'idée fut abandonnée devant la preuve que la maladie ne conférait pas de véritable immunité (on peut avoir plusieurs fois la syphilis). Toutefois, de cet échec, Pasteur a retenu le concept d'une exposition programmée dès l'enfance à une maladie inévitable.

La variolisation demeure le prototype de la tradition préventive. Deux variantes sont attestées en Chine. Selon la plus ancienne, on introduit du broyat de pustules dans le nez des personnes «variolisées» : le patient «prise» de la poudre de variole. Dans le meilleur des cas, au prix de quelques boutons, il est effectivement protégé contre la maladie. Cette méthode convenait aux lettrés confucéens qui, en revanche, se défiaient d'une autre méthode signalée, plus tard, dans les

textes, l'inoculation ou introduction de pus de varioleux par une aiguille sous la peau.

C'est peut-être la première intervention officielle des femmes dans l'histoire de la médecine chinoise : exclues des filières d'enseignement, elles ont probablement exercé la médecine et surtout l'obstétrique sous les Ming (du <sup>xii</sup><sup>e</sup> au <sup>xvii</sup><sup>e</sup> siècle). Les vieilles femmes se mêlant de médecine sont des stéréotypes comiques de la littérature confucéenne : elles se déplacent seules et pénètrent hardiment dans les maisons ; elles brandissent volontiers une aiguille et, imitant les acupuncteurs, piquent au hasard des points du corps. Elles perçaient même les pustules des varioleux pour évacuer le pus et hâter la guérison. Ce faisant, elles ont pu charger leurs aiguilles de pus contaminant et, en piquant ultérieurement des sujets sains, provoquer une floraison de pustules, dont elles ont découvert empiriquement la vertu préventive. Ainsi serait née l'inoculation.

Tandis que la méthode par voie nasale est restée limitée à la Chine et aux pays sous influence chinoise, tels la Corée et le Japon, la deuxième méthode a fait le tour du monde. Elle s'est répandue dans l'empire ottoman, peut-être par la route de la soie et, en Europe, grâce à une aristocrate anglaise, Lady Mary Montagu, qui avait séjourné à Constantinople et qui, de retour à Londres, a milité en faveur de cette mesure originale de protection.

### DU VIET-NÂM À L'ÉGYPTE

L'inoculation de la variole et celle de la vaccine ont parfois été pratiquées simultanément. Au royaume d'Annam, par exemple, l'empereur Minh-Mang, de la dynastie des Nguyen, entend parler de la vaccine ; il envoie son médecin personnel, le Français Despiau, à Macao, pour apprendre la technique. Despiau revient en bateau avec deux enfants orphelins à qui il a inoculé la vaccine, pour qu'ils servent de réservoir vivant. Dès son arrivée, en 1824, il vaccine les enfants de l'empereur. Or, peu de temps auparavant, sous l'effet des modes chinoises imposées par Gia-Long, le prédécesseur de Minh-Mang, l'inoculation de la variole avait été introduite au Viet-Nâm. Au début de la colonisation par la France, les deux pratiques s'y trouvent en compétition.

En Égypte, quand, au début du <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle, le pacha Mohammed Ali s'émancipe de la tutelle ottomane et veut créer un état moderne, il envisage, dès 1806, d'introduire la vaccine. Après un premier échec, il embauche, en 1824, Antoine Clot, chirurgien de Marseille, pour créer une école de médecine et lancer un programme vaccinal. Il décrète même

la vaccination contre la variole obligatoire en 1837, longtemps avant la France, qui ne la votera qu'en 1902.

Il fallait être un pacha despotique pour espérer imposer du jour au lendemain une telle mesure à toute une population. Mohammed Ali s'appuie, à défaut de médecins, sur le réseau des barbiers-chirurgiens des campagnes et rend ses administrateurs personnellement responsables de la bonne marche des opérations. La population de son côté la perçoit comme une des multiples corvées qui s'abattent sur elle. La cicatrice vaccinale lui semble être un marquage policier, analogue au tatouage de l'ancre qui permet l'identification des déserteurs chez les marins. Le contexte est donc peu favorable pour un développement socialement harmonieux de la vaccine. Malgré les nombreuses punitions, la campagne vaccinale en Égypte ne pouvait avoir l'efficacité souhaitée.

Dans le reste du monde, se joue une partie tout aussi difficile. En Angleterre,

au pays de Jenner, la loi instaurant l'obligation de la vaccination contre la variole et un système d'amendes et d'emprisonnement en cas de désobéissance ont déclenché des manifestations si violentes et si durement réprimées que la loi finit par être abrogée au milieu du <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle.

### LES RÉSISTANCES

La résistance à la vaccination est, en fait, résistance à l'administration et à l'État. Elle s'exacerbe encore quand l'autorité est étrangère. Dans les colonies françaises, certains hygiénistes pensaient que, dans ces terrains « vierges », ils auraient la tâche facile. En fait, en Algérie par exemple, où la vaccine est introduite de façon énergique et précoce, les populations manifestent une opposition immédiate. Les médecins coloniaux hésitent entre persuasion et contrainte. Certains préconisent de laisser le choix aux villageois de se faire vacciner ou non : quand une épidémie surviendra, elle décimera les non-vaccinés, ce qui



F. Fenner

En Chine, pour lutter contre la variole, on introduisait dans le nez des personnes à protéger du broyat de pustules de varioleux. La méthode avait une efficacité aléatoire.