

Zeitschrift: Annuaire de l'instruction publique en Suisse
Band: 11 (1920)

Artikel: L'enseignement des sciences
Autor: Baudin, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-110691>

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: 15.03.2025

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

L'enseignement des sciences.

Nous vivons des temps fort troublés. La plupart des anciennes valeurs paraissent détruites. La rapidité de l'évolution politique et économique est telle que beaucoup de gens n'ont plus confiance dans les enseignements de l'histoire et de la tradition. A temps nouveaux principes nouveaux, disent-ils. Or, comme ils ne distinguent pas encore l'essence de ces temps nouveaux, ils demandent à l'école de les précéder dans cette voie et de préparer la nation à ses futures destinées.

Ne nous hâtons pas trop d'accéder à ce désir. Attendons plutôt que le calme renaisse dans la société et dans les esprits.

Du reste, l'école est en pleine fermentation. Les philosophes de l'éducation ont préconisé certaines réformes qui attendent depuis longtemps leur réalisation. Les progrès de la civilisation ont accumulé une telle quantité de connaissances que nos programmes sont débordés et que nos élèves souffrent de surmenage. Enfin, la guerre a exigé de notre génération une telle somme d'énergie, il en faudra déployer tant encore, que l'intellectualisme et l'érudition cèdent le pas aux problèmes pratiques. Tous ces facteurs anciens et récents dirigent les changements qui s'annoncent.

Des réformateurs passionnés font l'âpre procès de nos programmes et de nos méthodes. Des systèmes scolaires surgissent et seraient admirables si les difficultés financières qu'ils négligent ne les rendaient inapplicables.

Pourtant il n'y a pas que les utopistes qui travaillent. Notre pays offre en ce moment le spectacle d'un grand effort vers une école meilleure. Toutes les autorités scolaires discutent

les propositions du Dr Barth. La lutte est ouverte entre la routine et le progrès, entre la pensée qui est libre et la réalité qui est soumise à la pesanteur. Cette lutte ne manque pas de grandeur. Puisse-t-elle aboutir !

Les réformes intéressent deux faces du problème scolaire : les programmes et les méthodes. La modification des premiers n'est pas essentiellement de notre ressort ; elle répond plutôt à un besoin sociologique, elle tient aux nécessités de notre génération. Mais la réforme des méthodes, qui est d'ordre psychologique, nous appartient en propre.

Ces deux réformes sont différentes, mais ne peuvent s'accomplir l'une à l'exclusion de l'autre sans risquer de rendre illusoire et stérile la plus heureuse des transformations. « Toutes ces réformes de programmes, répétées tant de fois, — dit M. le Bon à l'occasion de l'enquête parlementaire française sur l'enseignement secondaire, — sont absolument dépourvues d'intérêt. Notre enseignement restera ce qu'il est tant que nos méthodes actuelles n'auront pas été entièrement transformées. »

C'est aussi l'opinion de M. Barth, quoique à un degré moins absolu, lorsqu'il dit que « tout changement dans une organisation scolaire ne peut produire que des circonstances favorables. »

Donc, pendant qu'on discute de programmes, il n'est pas prématuré de parler de méthodes. C'est dans le but de répondre à quelques-unes des questions que pose l'enseignement des sciences que nous avons entrepris cette étude.

Buts de l'enseignement en général.

Les termes qui expriment la tâche de l'école ne varieront probablement pas au cours des siècles. Ils veulent seulement dire qu'elle doit préparer à la vie. Mais comme les conditions de la vie changent sans cesse, l'école n'est aussi qu'un perpétuel devenir.

On attend d'elle qu'elle enrichisse la mémoire, qu'elle instruisse, mais surtout qu'elle fortifie le raisonnement et le jugement.

Mais il ne lui suffit pas de développer l'intelligence, il faut qu'elle exalte la volonté. C'est ce que veut exprimer la for-

mule : les faits qui conduisent aux idées, les idées qui conduisent à l'action.

Enfin les moralistes proposent à la méditation des gens d'école le vieil adage : Science sans conscience n'est que ruine de l'âme.

Quel est le bilan de l'école en face de ce programme ?

On s'accorde à reconnaître qu'elle confie trop de faits disparates à la mémoire et que celle-ci ne peut en garder qu'une faible partie.

Nos élèves s'instruisent en ce sens qu'ils acquièrent des connaissances ; mais trop de ces connaissances sont celles des faits bruts et restent en dehors de l'intelligence elle-même. Autrement dit, nos élèves passent trop de temps à apprendre et pas assez à comparer, à juger. Ils n'assimilent pas ces connaissances ; ils n'arrivent pas à l'unité intellectuelle.

On reproche ensuite à l'école de n'offrir qu'un champ limité à l'énergie de ses élèves, — celui de l'effort intellectuel, — et de négliger celui où les sens et les muscles pourraient se fortifier : travaux manuels, manipulations scientifiques, tâches d'observation, etc.

Deux groupes d'études méritent une sérieuse revision, relativement aux considérations qui précèdent : ce sont les sciences historiques et géographiques d'une part, les sciences physiques et naturelles d'autre part.

Buts de l'enseignement scientifique en particulier.

La réforme de l'enseignement des sciences est nécessaire parce que cet enseignement est tard venu dans nos programmes. Les années ne l'ont pas encore épuré. Il s'est constitué par appositions successives au fur et à mesure des progrès des sciences.

Il a la tendance de par nature à devenir encyclopédique. Il n'est pas aussi éducatif qu'il le pourrait. En particulier, s'il est nécessaire qu'il pousse davantage à la réflexion et à l'action, il faut surtout qu'il jette les bases sérieuses d'une éducation scientifique.

Etudions d'un peu près le but que l'on peut ou que l'on doit assigner à l'enseignement des sciences.

Il est né à la suite des découvertes magnifiques des derniers siècles. Ces découvertes ont non seulement enrichi l'esprit humain, mais ont donné lieu à un ensemble d'applications qui constituent le caractère spécial de notre civilisation. Enfin cette connaissance plus précise et plus riche du monde physique est due exclusivement à l'application d'une méthode rigoureuse d'investigation : la méthode expérimentale.

Ces constatations dominent l'enseignement des sciences. Elles prouvent sa raison d'être. Elles définissent son but, c'est-à-dire qu'il doit communiquer les grandes lois du monde physique et les principales applications qu'on en a tirées ; il doit ensuite ouvrir un horizon aussi étendu que possible sur les méthodes scientifiques.

On a proposé à cet enseignement de devenir uniquement professionnel. On a dit : l'école peut faire l'éducation de la génération de demain sans le concours des sciences. On le confiera aux écoles spéciales qui préparent aux vocations techniques. Il se réduira à la description des principes et des applications les plus utiles. On communiquera les formules d'usage courant et on apprendra surtout à s'en servir.

D'autres, les Anglo-Saxons surtout, insistent sur le côté social de tout enseignement, sur sa valeur humaine. Voici un peu ce qu'ils pensent : Dans la société démocratique, nous retrouvons partout les mêmes préoccupations : 1^e aspirations démocratiques ; 2^o expansion industrielle ; 3^o prédominance de la science dans les problèmes humains.

Dans les classes aisées, l'instruction qui a le plus de valeur est celle qui s'éloigne le plus de toute application utilitaire, lors même que cette application consiste à servir l'Etat. Toute autre, même celle qui nous rend utiles à nos concitoyens, est tenue pour servile, vulgaire, mécanique.

On reconnaîtra toujours à l'instruction sa valeur inestimable ; mais si on l'envisage au point de vue social, on devra chercher son rôle dans ce qu'il y a de plus essentiel au bien-être de la société.

La pédagogie traditionnelle, accordant une foi absolue aux principes verbaux, la littérature a occupé le faite de l'instruction et l'étude du monde physique ne saurait donc être pour elle un objet de la science suprême.

Mais le point de vue social ne saurait adopter cette manière

de voir puisque l'évolution sociale depuis cent ans est due à la révolution industrielle.

Au point de vue scientifique, les procédés industriels se présentent comme une application des principes. Mais au point de vue social, qu'importe à la masse la science pure? C'est par les applications qu'il faut commencer. Les élèves seront mis immédiatement en présence des appareils industriels. Le reproche de bas utilitarisme que l'on pourrait faire est faux, parce que l'enfant envisage une machine dans un esprit tout autre que l'adulte. La machine n'est pas pour lui un gagne-pain. Elle répond à son besoin d'activité, à sa curiosité, à son besoin de comprendre.

Les sciences n'auront obtenu la place à laquelle elles ont droit que lorsqu'on aura constaté leur caractère humain.

(Considérations tirées de « l'Année pédagogique », 1913, d'un article de Dewey sur l'Enseignement social.)

En somme, enseignement professionnel et enseignement social diffèrent assez peu l'un de l'autre. Tous deux considèrent la science au point de vue de son utilité immédiate. Et c'est bien ainsi qu'elle nous apparaît tous les jours comme un moyen propre à rendre notre existence plus sûre, plus facile.

Nous sommes persuadé que l'enseignement scientifique pratique ou professionnel devra se développer davantage. Dans les localités trop petites pour assurer à une école professionnelle une clientèle suffisante, nos collèges devront constamment tenir compte des besoins pratiques de la population. La préparation des élèves aux études supérieures n'en souffrira pas trop, parce que ces derniers ne sont d'abord qu'une minorité parmi ceux qui ne poursuivront pas au delà du certificat; parce que ensuite, la division des programmes en deux cycles, collège et gymnase, leur permettra de reprendre plus tard tous les problèmes à un point de vue beaucoup plus relevé.

Les tendances professionnelles ou sociales de l'enseignement scientifique sont intéressantes par plus d'un côté; elles n'ont qu'un seul défaut: elles ne sont pas l'enseignement des sciences qui se propose de présenter les faits, de tirer les lois qui en découlent, ainsi que leurs applications les plus importantes, mais qui surtout vise à l'éducation scientifique en

donnant une méthode de travail. Il faut donc instruire d'abord et éduquer ensuite. En fait, ces deux moments du savoir et du pouvoir sont inséparables. Nous n'en parlerons séparément que pour des raisons didactiques.

Instruction scientifique.

Qu'elles sont les connaissances scientifiques que nos élèves doivent acquérir à l'école? Cela dépend du but que l'on poursuit. Il est évident que les programmes varient beaucoup si l'on compare l'enseignement professionnel à celui qui prépare à la maturité. Le premier est plus pratique; le second, plus général.

Mais ces deux formes d'enseignement présentent des points communs et parmi les plus importants.

Une première constatation s'impose: Le nombre des faits naturels est infini. On rencontre des gens à l'enthousiasme facile qui vous disent qu'il n'y a qu'à puiser dans le grand livre de la nature où tout est bon, beau et utile. Non! il faut choisir. C'est faute de choisir qu'on tombe dans l'encyclopédisme et qu'on aboutit à des stupidités dont le « Pédagogue n'aime pas les enfants » s'est fait l'interprète.

Les faits n'ont isolément aucune valeur scientifique. Ils n'en prennent une que dans le cadre de la loi scientifique qui les unit, qui leur donne un sens de cause ou d'effet.

D'une manière générale, nous n'attirerons l'attention que sur les faits qui sont indispensables à l'élaboration ou à la découverte des principes ou qui illustrent une loi. Nous rejetterons au contraire tous ceux qui n'atteignent que la mémoire et qui n'éveillent aucun retentissement intérieur.

Toute terminologie savante et sans objet pour la suite du cours sera rigoureusement éliminée. En chimie, on perd souvent son temps à décrire et à nommer des espèces chimiques et minéralogiques rares. On mémorise des constantes trop nombreuses. Mais c'est en sciences naturelles surtout qu'on dépasse la mesure: on y décrit trop d'espèces sans intérêt, on abuse de classifications de détail et de termes spéciaux.

Il convient pourtant de connaître correctement la terminologie en usage général dans chaque domaine de la science. Il

faudra insister beaucoup sur cette propriété des termes qui répugne tant à nos élèves et qu'ils n'acquièrent qu'au prix d'une longue persévérance. Sans termes propres, sans précision verbale, pas de vraie science. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point lorsque nous étudierons les rapports entre la science et la langue maternelle.

Et quelles applications des sciences enseignerons nous ? Il faut en enseigner, d'abord, parce que c'est par elles qu'apparaît la valeur humaine ou sociale de la science, son utilité. Il faut connaître celles que nous rencontrons chaque jour, afin de ne pas traverser notre existence au milieu d'un continuel ahurissement.

Il faut connaître aussi les plus importantes de celles qui relèvent de l'hygiène, de la zoologie et de la botanique appliquées.

Comme nous l'avons dit plus haut, les programmes peuvent différer suivant le but que l'on poursuit. Mais on subordonnera partout les faits au jaillissement et à l'épanouissement de l'intelligence. Ils ne doivent concourir qu'à son enrichissement.

On parle tant de lutte contre l'encyclopédisme et avec tant de raison. Notre meilleure contribution à cette lutte consistera justement dans ce choix sévère des faits et des applications, afin que la mémoire ne soit pas encombrée et que l'intelligence puisse établir une échelle raisonnable des valeurs.

Education scientifique.

L'étude des faits, des principes et des applications est une consommation de savoir, qui met à notre disposition les découvertes de nos devanciers. Mais la tâche de l'école consiste à préparer à l'action, à la production, et, au point de vue strict qui nous occupe, à la production scientifique.

Il ne reste rien à dire en somme sur la valeur éducative de chaque branche en particulier. L'opinion générale est que les branches diffèrent peu d'importance quant à leur valeur culturelle.

Ainsi, voici ce que nous lisons dans le « Monatsheft für den Naturwissenschaftlichen Unterricht », d'un article de Ker-

schensteiner : « L'étude des sciences naturelles nécessite une logique précise ; elle est un instrument de culture intellectuelle au même degré que les langues anciennes et les mathématiques ; elle enseigne le respect du travail intellectuel, l'amour de la vérité absolue, le goût de l'observation. Elle oblige à une exactitude scrupuleuse, mais cet enseignement ne doit pas viser au savoir encyclopédique, etc. » Mais il nous paraît beaucoup plus intéressant d'insister sur une autre face de la question. Nos élèves, — nous voulons parler de ceux de la section scientifique plus spécialement, — doivent quitter l'école après une sérieuse éducation scientifique.

Voici ce que dit Barth à la page 8 de son rapport : « Plutôt que de se demander si un bachelier sait ceci ou cela, il vaudrait mieux se demander s'il a appris à observer, à mettre judicieusement en valeur ses observations, s'il est en état d'utiliser un livre avec intelligence pour son enrichissement intérieur, s'il est capable d'exprimer ses pensées rapidement et clairement ; s'il a appris à se concentrer tout entier sur un objet et à dominer toute une matière par une rapide revue de sa pensée. »

Et plus loin : « Le travail consistera non pas surtout dans la connaissance dogmatique de faits certains ou hypothétiques, ni même dans la transmission de doctrines, mais dans une méthode de travail et de pensée. »

D'une façon plus précise, voici ce que dit Huxley (« La nature et l'éducation », p. 140 et suiv.) :

« J'entends qu'en quittant l'école tous les garçons et toutes les filles devraient posséder un aperçu du caractère général de la science et avoir l'esprit façonné aux méthodes scientifiques en général, de telle sorte qu'en arrivant dans le monde pour y faire leur chemin ils fussent tous préparés à se rendre compte des problèmes scientifiques ; non qu'ils pussent connaître tout d'abord les conditions de tous ces problèmes, qu'ils pussent être capables de les résoudre tous, mais je voudrais voir tout le monde familiarisé avec le courant général de la pensée scientifique et capable d'appliquer convenablement les méthodes de la science après s'être enquis des conditions du problème spécial qui se présente. »

Et page 144 : « Il faut que ce minimum d'instruction soit donné de façon à procurer des connaissances réelles et soit

pour l'esprit une discipline pratique. Si l'éducation scientifique doit se résoudre purement en un travail livresque, il vaudra mieux ne pas s'en mêler et s'en tenir à la grammaire latine qui n'a pas la prétention d'être autre chose.»

En somme, il serait désirable que tout notre enseignement scientifique soit un perpétuel commentaire du petit livre de Cl. Bernard : « L'introduction à la médecine expérimentale ». Pour cet admirable savant, « la science n'est ni dogmatique, ni doctrinaire; elle rejette tout esprit de système; elle n'est pas matérialiste. Tout ce qu'elle est, tout ce qu'on peut espérer d'elle, elle le doit à la méthode expérimentale. »

Communiquer cette méthode à nos élèves par les sens, par les doigts, par l'intelligence, voilà le but de l'éducation scientifique.

Les connaissances s'acquièrent par l'*observation*. Le maître attire l'attention d'un élève sur un fait. Celui-ci fait une observation passive. Cette observation devient active lorsque l'élève essaie de répondre aux questions que le maître lui pose relativement à l'objet observé, et surtout lorsque l'élève essaie de répondre aux questions mêmes que lui pose son intelligence.

Alors il étudie toutes les conditions du phénomène qui lui sont intelligibles, il provoque même des observations en plaçant l'objet dans des circonstances particulières, il fait des *expériences*.

L'observation scientifique a ainsi un caractère spécial. Elle ne consiste pas uniquement à observer ce qui est. Elle vise constamment à répondre aux questions que pose l'intelligence. Pourquoi? ou comment? sont deux questions que présuppose toute observation scientifique.

Deux fautes de notre enseignement scientifique actuel :

1° Il impose souvent des tâches d'observation ; mais il n'en tire pas des conséquences : ces tâches sont inutiles.

2° Il répond trop souvent à des questions qui n'ont pas été posées. Les connaissances acquises par ce procédé sont inutiles ; elles n'ont pas d'écho dans l'intelligence.

On peut apprendre les sciences comme on apprend l'histoire : par les cours et par les livres. A cet égard, les expériences sont peu utiles. Leur vraie valeur est éducative. Elles placent le phénomène dans des circonstances un peu particu-

lières, afin qu'on puisse mieux l'observer. L'expérience n'est donc qu'une observation provoquée, mais une observation d'un caractère éducatif admirable, parce que les relations de cause à effet sont souvent simples et s'établissent rapidement sous les sens des spectateurs.

Il existe certains collèges où l'on ne peut faire aucune expérience : c'est un scandale. Il en existe où l'on peut les faire toutes : c'est dangereux. Vallery-Radot raconte que Pasteur ne faisait que quelques expériences, toujours bien conduites, et dont il tirait les extrêmes conséquences. Nous ignorons ce que fut le grand savant dans le petit collège de province où il enseigna au temps de sa jeunesse. Mais il est indéniable que cette expérience bien conduite, qui fait réfléchir, dont on tire de larges conséquences, est à la base de la recherche scientifique.

Les appareils doivent être simples, robustes. Ils devraient ressembler de près ou de loin à ceux qu'ont imaginés les auteurs des découvertes.

Nous redoutons la boîte de chimie à 60 francs, qui permet de faire 265 expériences. Les expériences sont utiles sans doute dans l'acquisition des connaissances, en ce sens qu'elles mettent en jeu les différentes formes de la mémoire. Mais nous estimons qu'elles doivent être organisées surtout en vue de l'éducation scientifique et de la recherche.

Les *travaux pratiques* doivent contribuer plus que par le passé à la formation scientifique de nos élèves. C'est l'ensemble des travaux scolaires où l'élève est particulièrement actif par une association harmonieuse de l'intelligence, des sens et des doigts ; ils comprennent : des excursions biologiques ou géologiques, des travaux de botanique ou de zoologie avec loupe, microscope, dissection, dessin, etc. ; des travaux de physique et de chimie.

Nos élèves ne parlent que rarement d'excursions. Ils préfèrent à ce mot celui de promenade. Nous sommes d'accord, si c'est une promenade dans les jardins de la science. C'est dire que celui qui dirige une excursion sait parfaitement d'avance ce qu'il va montrer.

Les travaux de botanique et de zoologie se font plutôt en classe ou en laboratoire. Ils sont une vérification personnelle et libre des matières essentielles du cours. Toute technique

savante doit être prohibée, tout spécialement celle qu'on utilise dans les recherches supérieures de microscopie. On fera deux ou trois dissections typiques. Le procès-verbal et le dessin suivront pas à pas les observations.

Les travaux de physique s'appliquent à des sujets simples. Leurs résultats sont numériques et quantitatifs. Ils permettent de retrouver des lois fondamentales.

Les travaux de chimie sont plutôt qualitatifs. Ils ne doivent pas être systématiquement organisés en vue de l'analyse qualitative. Ils sont plutôt une vérification du cours : oxydations et réductions, actions des acides sur les bases, étude de familles de combinaisons et leurs préparations, etc.

Ces travaux pratiques sont déjà organisés au Gymnase scientifique et au Gymnase des jeunes filles de Lausanne. Ils existent aussi probablement ailleurs. Ils devront l'être dans tous les collèges scientifiques.

Au cours des deux dernières années de collège, les élèves devraient suivre, au total, environ 25 à 30 après-midi de travaux pratiques : disons 10 de physique, 5 de chimie, 10 de biologie.

Procès-verbaux d'observations et d'expériences, dessins, seraient sérieusement appréciés.

Cette réalisation ne présente pas de difficultés insurmontables. Elle est nécessaire si nos sections scientifiques veulent mériter leur nom. Dans les petits collèges, on travaillerait en un ou en plusieurs groupes. Les appareils de cours seraient suffisants.

Mais que faire où ce matériel d'expérience fait défaut ? Un de mes collègues m'écrivait, en arrivant dans son premier poste : « J'ai trouvé de la ficelle, une règle et un vieil élément au bichromate. » Un autre sollicita un crédit et obtint 20 fr. pour toutes choses. Un autre a obtenu 70 francs, l'année dernière. On lui a fait remarquer que ses prédécesseurs préparaient de bons élèves et qu'ils étaient plus économes. Nous sommes loin de compte. Voici une suggestion pratique : Nous proposons que l'Etat prélève une somme annuelle de 5 francs par élève sur le subside qu'il fait aux Collèges, qu'il l'affecte à l'achat d'un choix restreint d'appareils, et qu'il fixe un programme minimum de travaux pratiques.

Cette somme serait suffisante. Elle pourrait être utilisée en

partie en faveur de branches qui manquent de matériel. Dans une dizaine d'années, en tenant compte des revisions des programmes qui s'annoncent, l'enseignement des sciences serait grandement amélioré.

Enseignement des sciences et idées générales.

Connaître un certain nombre de faits précis, les lois qui en résultent, démêler dans l'abondance des applications les quelques principes qui entrent en jeu ; réduire les phénomènes à la mesure d'une méthode rigoureuse : voilà des éléments qui entrent dans la définition de la culture. Huxley dit quelque part que la culture est une critique de la vie. Sous une forme si générale la définition pourrait convenir.

Que le groupe des branches scientifiques appartienne au domaine central d'études de Barth ou qu'il rentre dans les branches auxiliaires, il lui revient pour une bonne part de contribuer à l'enrichissement de cette idée du monde et de l'univers que tout écolier doit emporter de nos écoles. Il ne nous paraît pas que cette contribution soit suffisante actuellement. Nous en discernons quelques raisons :

L'enseignement des sciences a pénétré dans l'école à la suite des grandes découvertes. Mais il y est entré en intrus et il n'a été longtemps que toléré. Il a été constamment influencé par les doctrines des philosophes de la nature, sans doute ; mais il ne s'est adapté que très lentement à ces doctrines nouvelles, tant on redoutait leur pérnicieuse influence sur les mœurs.

D'autre part, la science doit réagir constamment contre l'esprit de système qui envahit tout, qui a réponse à tout et qui est la négation même de l'esprit et du progrès scientifiques.

Combattu du dehors par les ennemis du progrès et par ceux qui redoutent l'influence d'idées insuffisamment analysées, ruiné en dedans par tous ceux qui ne comprenaient pas la vraie nature de l'esprit scientifique, cet enseignement s'en est tenu à une ennuyeuse énumération de faits, à une pâle description des phénomènes.

— « Surtout, pas de philosophie ! » disait un professeur à ses étudiants qui s'emballaient. — « Combien avez-vous fait de

semestres de théologie ? » questionnait un autre pendant que le candidat satisfait se retirait quelque peu interloqué.

Il serait stupide de plaisanter ces maîtres que la science a rendus humbles. Si la science a progressé, c'est qu'elle s'est débarrassée des symboles verbeux et fumeux. Il ne faut jamais l'oublier. Mais on est allé trop loin, et il convient que, dans les limites même de la science, on réponde aux questions qui se posent.

Au début de l'enseignement, alors que les élèves ne connaissent pas grand'chose du monde physique, la première tâche de l'école consiste à attirer l'attention sur les choses qui les frappent — les fleurs et les bêtes généralement — à les observer patiemment pour en retenir quelques particularités. Mais on s'aperçoit bientôt qu'une telle tâche est insuffisante, et qu'une distinction, qu'un classement s'impose entre les phénomènes. Deux groupes de sciences s'établissent : celui des sciences physiques et celui des sciences biologiques. Mais, tandis que dans le premier cycle d'études on proposait à l'enfant d'observer la plante et l'animal dans leurs manifestations extérieures, on lui demande plus tard d'étudier d'abord les principaux problèmes du monde physique pour en appliquer ensuite les conséquences à la compréhension des lois de la vie. De cette manière, les sciences biologiques se subordonnent aux sciences physiques, comme le propose, du reste, Auguste Comte. Etude de la matière inorganique d'abord, parce que les problèmes sont plus simples, c'est-à-dire que leur solution ne dépend le plus souvent que d'un nombre restreint de variables. Etude de la matière organisée ensuite, parce que, malgré l'immense complexité des phénomènes vitaux, c'est une connaissance plus intime de la vie qui nous passionne et nous émeut. D'un côté, l'intelligence scrute la nature, au moyen d'une méthode admirable, pour mieux l'asservir à nos besoins ; de l'autre, elle se replie sur elle-même pour mieux comprendre la vie, dont elle n'est qu'une manifestation.

Le caractère humain de la science apparaît sous ces deux aspects. C'est là aussi qu'il faut chercher sa valeur culturelle.

Si nous voulons donc que l'enseignement scientifique cultive nos élèves, nous associerons l'histoire des idées à l'histoire de la science ; nous marquerons l'influence des découvertes

sur l'évolution de la civilisation ; nous étudierons les conséquences d'un principe par les applications qu'on en a tirées.

Que nous nous fassions bien comprendre. Il ne s'agit pas de remplacer nos leçons actuelles par des parlottes qui voudraient être un vague éloge de la science. Le meilleur éloge consiste vraiment en ceci que nous en fassions de la véritable. Nous proposons seulement qu'à l'occasion, lorsque le sujet s'y prête, nous élevions le débat, nous « ouvrons une fenêtre », comme disait un jour un maître distingué.

La physique est une science parfaite ; ses principes sont relativement simples ; ils s'expriment mathématiquement ; la disposition générale des matières se présente souvent dans l'ordre historique des découvertes. Bien enseignée, elle a une valeur éducative considérable.

La chimie présente moins d'avantages. Ses principes sont difficiles à saisir ; on les enseigne mal ou on les laisse de côté. Elle se réduit alors, pour quelques-uns de ses chapitres, à un pur travail de mémoire. Nous sommes persuadé que des travaux pratiques bien compris amélioreront cet enseignement.

La science biologique a pâti et pâtit encore du manque de hauteur avec lequel on l'envisage. La clé de voûte a été la fameuse parole de Linné : « Il existe autant de formes ou d'espèces différentes qu'en créa l'Être infini à l'origine des choses. » Alors, si les espèces sont invariables, il suffit de les étudier les unes après les autres, sans lien commun et de les cataloguer. Si elles sont invariables, les facteurs extérieurs n'ont aucune influence sur elles ; il n'y a pas d'adaptation au milieu ; l'usage ou le défaut d'usage des organes ne modifient en rien leur développement relatif ; il n'y a pas d'évolution.

Malgré l'influence de Darwin et de toute la science moderne, cette notion, vieille de 150 ans, paralyse encore l'essor de l'enseignement biologique. Loin de nous l'idée d'introduire une controverse qui ne serait qu'un babillage. Il nous faut seulement établir fermement les relations qui unissent les êtres à leur milieu. D'une manière générale, tous les types de mammifères seront campés en faisant appel à l'idée de régime ou d'adaptation à la course, qui est, du reste, une conséquence du régime. La plus belle leçon sur l'oiseau est celle de l'adaptation au vol et, sur le poisson, de l'adaptation au milieu aquatique. Les batraciens réalisent le miracle du pas-

sage de l'eau dans l'air. Les reptiles sont un exemple impressionnant de l'immense effort des êtres vers le progrès : par la multiplicité et la divergence des séries évolutives, par l'échec des formes uniquement armées en vue de la défense, par le succès d'espèces plus souples, qui aboutissent aux oiseaux et aux mammifères.

Mêmes exemples chez les invertébrés ; mêmes échecs chez les crustacés, mêmes succès chez les insectes. Les vers sont peut-être par leurs formes libres, le grand réservoir des types supérieurs, tandis que leurs formes dégénérées par le parasitisme s'interdisent tout progrès. Les protozoaires ne sont pas un objet insignifiant d'étude, puisqu'ils réalisent toutes les conditions de la vie élémentaire.

Enfin la botanique vient établir très étroitement la relation de la plante avec le milieu. Elle nous montre qu'il est bien difficile d'établir des distinctions absolues entre les deux règnes organisés et qu'il est au contraire facile de trouver les liens qui les unissent.

A un autre point de vue, la description anatomique importe moins que la physiologie ou du moins elle est constamment au service de celle-ci. L'appareil pulmonaire n'intéresse que pour autant qu'il manifeste les échanges gazeux entre l'air et l'organisme entier.

En résumé, les questions de systématique, de morphologie passent au second plan. Elles font place à la biologie et se subordonnent à elle. La valeur culturelle des sciences biologiques augmente dans la mesure où la seule énumération des faits est accompagnée de leur étude critique.

Mais nous sommes sur la voie. Les livres se simplifient. Nous pensons à ceux de Collomb et Houlbert, de Schmeil, de P. Jaccard, etc., qui réduisent la terminologie au minimum et s'intéressent tout spécialement à la biologie.

Encore une fois, ces rapides idées générales que nous développerons en marge de nos cours auront une grande valeur d'intérêt. Elles ne seront qu'un à-côté ; ce sont elles pourtant qui asserviront l'attention de nos élèves.

Histoire des sciences.

Mais l'homme qui ne connaît que la science actuelle ne possède pas une culture scientifique suffisante. Il lui manque

encore le sens de l'histoire. Nous présentons fidèlement à nos élèves les résultats de la science sous leur forme dernière. Ils emportent certainement de nos leçons le sentiment que la science est parfaite et finie, que notre génération a atteint les limites du savoir, qu'il n'y a plus rien à faire.

On ne peut avoir une idée précise de la science actuelle que si l'on connaît les grandes lignes de son passé. Et l'on ne pourra dire avec quelque certitude où elle va si l'on ne sait d'où elle vient.

Les grands problèmes de la science doivent être accompagnés d'une mise au point historique. Voici un extrait du plan d'études français de 1902 tel qu'il figure dans la préface des *Lectures scientifiques* de Jules Gay :

« La recommandation faite au professeur de ne pas se préoccuper de l'ordre historique dans l'exposé d'une question n'implique pas, tant s'en faut, l'oubli des grands noms qui ont illustré la science. A l'occasion, et sous forme de digression, il fera connaître la vie de quelques grands hommes (Galilée, Descartes, Pascal, Newton, Lavoisier, Ampère, Fresnel, etc.), en faisant ressortir non seulement l'importance de leurs travaux, mais surtout la grandeur morale de leur dévouement à la science ; on l'engage à donner aux élèves lecture de quelques pages caractéristiques de leurs œuvres. » Et ce résumé d'une étude de Eggar que nous trouvons dans l'*Année pédagogique* de 1913 : « Il est intéressant, dans l'enseignement d'un sujet scientifique, quel qu'il soit, de suivre l'ordre historique des faits afin de donner aux sujets traités un intérêt humain et scientifique. »

Cette seconde citation est en désaccord avec la première. Elle recommande de suivre l'ordre historique des faits, ce qui est impossible et inutile.

Le plan d'études français recommande de ne pas se préoccuper de l'ordre historique, et c'est lui qui a raison.

Il n'est pas question de donner dans nos collèges un cours même élémentaire d'histoire des sciences. Mais toutes les fois que ce sera possible, comme introduction à un chapitre nouveau ou comme complément et illustration, une courte mise au point historique, une biographie lumineuse, la lecture d'une belle page originale relatant une découverte donneront à nos leçons un relief considérable.

Nos élèves apprendront à connaître les débuts de la science, ses errements, sa lutte avec la superstition. Ils remarqueront la pauvreté des moyens dont disposaient les anciens savants et ils la compareront à l'étendue de leurs découvertes. Ils acquerront aussi cette notion que toutes les sciences se tiennent et qu'aucune d'elles ne peut progresser à l'exclusion des autres. Enfin ils discernent confusément que la science n'est pas finie. Ils apercevront peut-être quelques-unes de ses tendances et quelques-unes des innombrables questions qu'elle pose.

Enseignement scientifique et langue maternelle.

Nous avons essayé de définir les éléments d'une éducation scientifique. Il ne nous reste plus qu'à attirer l'attention sur les relations qui unissent l'enseignement des sciences à celui de la langue maternelle.

Les sciences ne sont rien sans la langue qui les exprime.

Une connaissance vraie, sûre, claire, s'exprime en un langage clair et net. « Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement. »

L'enseignement des sciences ne peut donc négliger, dans son véritable intérêt, tout moyen susceptible d'améliorer le langage.

Il a contracté du reste une dette en prenant la place qu'on accordait autrefois à des branches littéraires.

On a attiré maintes fois l'attention sur ce fait que l'enseignement des sciences se désintéressait trop de la forme de la pensée parlée ou écrite ; que les travaux de nos élèves étaient uniquement appréciés au point de vue de la quantité de science qu'ils renfermaient et nullement au point de vue de la présentation de cette science. Les maîtres objectent que leur tâche est déjà suffisante, qu'il ne leur appartient pas d'empiéter sur un domaine qui n'est pas le leur, etc.

Et lorsqu'on parle d'un prétendu abaissement des études littéraires, qu'on propose de les relever en augmentant le nombre des heures de français, en supprimant ailleurs, on affirme que toutes les disciplines contribuent à l'éducation de la langue maternelle.

Voici en particulier une décision de la Société des maîtres de gymnases du 8 octobre 1916 :

« La Société est persuadée que l'on n'atteindra pas à une plus grande sûreté dans l'emploi de la langue maternelle en augmentant simplement les heures consacrées à cet enseignement, mais qu'on n'y arrivera qu'à cette condition que toutes les matières, surtout les mathématiques, y contribuent. »

Il nous paraît parfaitement inutile de porter un jugement sur le fond de la question.

Nous préférons simplement insister sur cette idée que les maîtres doivent tenir compte de la forme des comptes-rendus oraux et écrits et diminuer les notes d'une façon raisonnable, c'est-à-dire mesurée, lorsque l'élève ne la respecte pas suffisamment.

Un élève ne respecte pas la forme lorsqu'il néglige les principales règles d'accord du substantif, de l'adjectif ou du verbe, lorsqu'il n'a pas appris l'orthographe des mots essentiels du langage scientifique. On se plaint tout spécialement de l'élocution des élèves scientifiques. Il est clair qu'ils parlent mal, qu'ils ont quelque chose d'un peu fruste.

Voici l'opinion de M. Langlois, président d'un des jurys du baccalauréat de 1897, telle que la rapporte M. Léon Bourgeois dans la Réforme de l'enseignement secondaire de Ribot :

« Il m'a semblé, dit-il, que les candidats au baccalauréat moderne, souvent plus frustes que les autres, avaient travaillé davantage, qu'ils avaient moins de désinvolture et plus de fond. L'élève de l'enseignement moderne est sans doute moins brillant ; il improvise moins facilement que ses camarades de l'enseignement classique ; il a la faculté de développement moins rapide ; il est plus court lorsqu'il compose une dissertation ou un récit. En revanche, il semble avoir plus de réflexion. »

Et, ajoute M. Léon Bourgeois : « Ainsi, chez l'élève moderne, si l'aptitude verbale est moindre, le travail de la réflexion, le travail personnel paraît être plus considérable. La valeur de l'homme en sera-t-elle diminuée ? »

Nous ne savons si les conclusions qui précèdent pourraient s'appliquer aux résultats de notre enseignement, ni même si elles sont objectives. Nous serions très heureux si l'on pouvait reconnaître chez nos élèves scientifiques ces qualités de travail personnel, de fond, de réflexion.

Mais considérons les déficits et vouons tous nos efforts à les atténuer.

Nous arrivons au terme de cette étude. Le lecteur a sans doute remarqué que nous nous sommes placé à un point de vue particulier, à savoir la nécessité de donner à nos élèves une bonne éducation scientifique. Quels sont les caractères de l'éducation scientifique d'une part? A quelles conditions l'enseignement des sciences réalisera-t-il cette éducation?

On pourra déplorer que nous nous soyons placé à un point de vue si spécial, mais on se rendra compte facilement qu'une bonne éducation scientifique réalise déjà une large part de ce qu'on appelle tout court une éducation.

Ainsi nous pensons que la vérité scientifique est bien l'un des chemins qui conduit à la droiture morale. Et cette parole de Pasteur : « La culture des sciences dans leur expression la plus élevée est peut-être plus nécessaire encore à l'état moral d'une nation que sa prospérité matérielle. » Mais il y a plus. Qui sait si nous ne sommes pas à un tournant de l'histoire des sciences? On le dit. On prétend que l'arrivée au pouvoir des masses populaires n'inaugure pas une ère de progrès, que les valeurs pratiques l'emportent dès maintenant sur les valeurs spirituelles, que nous marchons vers l'abandon de la science pure.

Eh! bien, pour une fois il faut que l'école soit conservatrice. Préparons la génération de demain à la lutte pour l'existence sans doute, mais qu'elle soit digne aussi de l'héritage qui nous a été légué.

Conclusions

1° L'enseignement des sciences a pour tâche de communiquer les connaissances indispensables à tout homme qui veut posséder une idée générale des lois naturelles et des méthodes scientifiques ;

2° Il ne doit pas être encyclopédique. Dans les limites du programme, le nombre des faits doit être restreint et subordonné aux idées générales qui s'en dégagent ;

3° Dans les sections scientifiques, tout spécialement, l'en-

seignement doit doter les élèves d'une solide éducation scientifique. Il leur donnera une notion précise des méthodes scientifiques par l'intelligence, les sens et les doigts.

Dans ce but, il doit réaliser un certain nombre de conditions :

- a) Il doit être moins livresque ;
 - b) Il doit être expérimental ;
 - c) Il doit instituer des travaux pratiques, méthodiquement organisés ;
 - d) Il doit jouir d'un matériel et d'un budget suffisants.
- 4° Il augmentera grandement sa valeur éducative en faisant appel d'une façon limitée, mais fréquente, aux enseignements de l'histoire des sciences ;
- 5° Enfin il améliorera ses moyens d'expression en vouant tous ses soins à l'éducation de la langue maternelle.

L. BAUDIN.
