

Etat actuel de l'Enseignement scientifique dans les Ecoles primaires et secondaires.

Il n'est ni de notre compétence, ni dans notre intention de traiter de l'état actuel des sciences¹. Nous ne voulons tracer qu'une brève esquisse de l'enseignement des sciences physiques et naturelles dans les classes primaires et secondaires de notre pays et des pays qui environnent le nôtre et qui exercent sur nos méthodes et nos programmes une indéniable influence.

I. LES SCIENCES NATURELLES.

L'école primaire a de tout temps cultivé l'histoire naturelle sous le nom de leçons de choses. Le mérite d'avoir enfin organisé cet enseignement amorphe revient à Paul Bert (1881), en France. La méthode, c'était la description alerte et vivante de l'être sur l'objet lui-même, le tableau ou la gravure. Le programme, c'était la classification des êtres de la nature, telle que Linné l'a imposée au monde savant. L'enseignement primaire français ne s'est guère écarté jusqu'ici des petits livres de Paul Bert.

Or, c'est contre cette classification que s'élevait, en 1885, Frédéric Junge (*Dorfteich als Lebensgemeinschaft*). La classification, en effet, est une généralisation des plus savantes et les cadres systématiques ne sont que de pures abstractions. La nature ne présente à l'enfant que des individus. Mais ces individus sont associés en certains groupes, parce que leur existence dépend de cette association. Les assemblages d'êtres que réunit la nécessité de vivre et de subsister, parce qu'ils

¹ On trouvera cet exposé dans des livres spéciaux, par exemple l'*Année scientifique et industrielle* de E. Gauthier (Hachette).

sont soumis à des conditions biologiques et physico-chimiques semblables, qui dépendent les uns des autres et en tout cas du tout, qui réagissent les uns sur les autres et sur le tout, sont appelés par Junge *Lebensgemeinschaften*; communautés d'existence ou collectivités biologiques. La maison, la cour, le jardin, le pré, la forêt, le ruisseau, l'étang forment de ces communautés d'existence.

On ne remarqua d'abord, dans l'ouvrage de Junge, que l'organisation extérieure de la collectivité biologique et l'on y accommoda tous les manuels. On oubliait l'essentielle nouveauté: ce qu'il fallait étudier en premier lieu dans l'être vivant, c'était la vie. Cette nouveauté, un professeur d'enseignement secondaire, O. Schmeil, la mit en valeur par son *Lehrbuch der Botanik* et son *Lehrbuch der Zoologie*. Il a réussi, en exagérant même, à unir la description des organes et leur adaptation à leurs fonctions, la morphologie de l'organisme et les conditions de vie que détermine cet organisme.

Les programmes primaires d'Allemagne, comme aussi ceux de la Suisse allemande, sont presque tous organisés d'après le principe des communautés d'existence. Dans la Suisse romande, le canton de Vaud l'a adopté en 1898 déjà. En 1909, la Société fribourgeoise d'éducation émettait le vœu que l'étude de la classification fût subordonnée à celle des collectivités biologiques¹.

Mais il est fastidieux d'étudier tous les êtres d'une même collectivité sous tous leurs aspects. Puis, certains d'entre eux offrent des difficultés plus considérables que d'autres. L'année dernière, le Séminaire pédagogique d'Iéna proposait de se borner à résoudre, à propos des êtres caractéristiques d'une collectivité, les problèmes biologiques qu'ils suggèrent tout naturellement. Les bourgeons du marronnier nous enseigneront comment ces organes se préservent du gel et du froid; les perce-neige, les jacinthes, comment ces plantes se créent des réserves pour l'hiver. Parallèlement à l'examen des êtres d'une collectivité se poursuit une étude biologique con-

¹ Jaccard et Henchoz, *Leçons de Choses et Eléments de sciences naturelles*, Payot, Lausanne, 1907; E. Dévaud, *L'Enseignement de l'Histoire naturelle à l'Ecole primaire*, Payot, Lausanne, 1909; P. Henchoz, *Leçons de choses sur les Métaux*, *Leçons de choses sur les Pierres*, Vincent, Lausanne, 1909 et 1910.

tinue, le développement et les organes de la plante à propos du jardin; à propos de la maison et de la cour, l'organisation du mammifère, puis de l'oiseau. Le programme esquissé dans le *XIII^{me} Cahier du Séminaire d'Iéna* est des plus intéressants, des plus ingénieux dans sa simplicité; il mériterait mieux qu'une mention.

Ce qu'il faut saisir, sous les multiples opinions et les multiples essais des pédagogues, c'est l'idée de faire observer directement par l'enfant, dans l'être vivant, ce qu'il y a d'essentiel: les manifestations de la vie. Les moyens d'intuition en ont été complètement transformés. Que l'on compare les anciens tableaux intuitifs d'il y a vingt ans aux récents tableaux de Lutz, d'Engleder, de Meinhold, de Schmeil surtout. Les préparations naturalisées ont pénétré dans les écoles secondaires et primaires. Mais c'est sur la nature réelle que l'écolier doit ouvrir les yeux. Le milieu local, voilà la seule intuition de première valeur. Les excursions, les leçons en plein air, les tâches d'observation la font connaître à fond. L'aquarium, le terrarium ont été préconisés avec ardeur. Mais c'est le jardin scolaire qui a, aujourd'hui, toutes les faveurs.¹ Il n'est que juste de signaler ici les initiatives du Dr Bardetscher, directeur de l'Ecole secondaire des garçons de Berne, et ses tentatives heureuses de compléter l'enseignement oral par l'expérimentation directe des écoliers².

Les idées des nombreux pédagogues qui ont écrit sur l'enseignement de l'histoire naturelle à l'école primaire³ n'ont point encore été toutes réalisées. On peut affirmer cependant que, dans ses grandes lignes, la méthodologie en est fixée.

L'enseignement secondaire par contre cherche encore, sinon sa méthode, du moins sa voie.

Les trois catégories d'établissements secondaires alle-

¹ Sur le jardin scolaire, Cronberger, *Der Schulgarten des In- und Auslandes*, Berlin 1909; Koch, *Der Schulgarten*, Leipzig, 1908; Stelz, *Schulgarten, Botanischer Unterricht und Lehrbuch*, Leipzig, 1908.

² *Annales suisses d'hygiène scolaire*, X, 245; cf. les Rapports annuels sur la marche de l'établissement dirigé par M. Bardetscher.

³ Junge, Schmeil, Kerschensteiner, Kohlmeyer, Lay, May, Pieper, Richter, Seyfert, Zeus ont publié, l'an passé ou les années dernières, des éditions nouvelles de leurs ouvrages de méthodologie de l'histoire naturelle; a paru, en particulier, en 1909, Voigt, *Praxis des naturkundlichen Unterrichts*, Leipzig, 1909.

mands, le Gymnasium (latin-grec), le Realgymnasium (latin-langues-sciences), l'Oberrealschule (sciences-langues) possèdent un programme de sciences naturelles semblablement organisé et d'étendue sensiblement égale. La botanique et la zoologie sont enseignées parallèlement, dans chaque classe, chaque année, deux heures par semaine dans les cinq premières classes, au gymnase. Les deux écoles réales ont deux heures pendant quatre ans, et quatre et six heures en Obertertia et en Untersecunda¹ à départir entre les sciences physiques et les sciences naturelles; le partage se fait souvent, semble-t-il, au détriment de celles-ci.

Pendant les trois ou quatre premières années, on se contente d'étudier les plantes et les animaux principaux, les relations qui existent entre leur habitat, leur mode de vie et les particularités essentielles de leur structure. Le manuel de Schmeil est le plus communément employé. La gradation de l'enseignement est fondée sur la difficulté, pour l'élève, de comprendre l'organisme des divers individus. L'introduction dans la systématique n'a lieu qu'en Quarta et en Untertertia. Puis viennent, en Obertertia, la description du corps humain et les notions d'hygiène qui s'y rattachent. La minéralogie est unie à la chimie; la géologie est laissée de côté. Dès la cinquième classe du gymnase et la sixième classe des écoles réales, l'histoire naturelle est remplacée par les sciences physiques.

Or, c'est contre cette relégation des sciences naturelles dans les classes inférieures qu'ont le plus vivement protesté, ces dernières années, les savants d'Allemagne. *La Société des naturalistes et médecins allemands*, réunie à Hambourg en 1901, établit en neuf thèses demeurées fameuses la nécessité de l'enseignement de la biologie dans les classes supérieures. Elle réclama un minimum de deux heures par semaine dans toutes les classes. Les thèses de Hambourg furent reprises à Cassel en 1903, à Breslau en 1904; or la discussion s'étendit à

¹ La dénomination des neuf classes secondaires allemandes est la suivante: Sexta, Quinta, Quarta, Untertertia, Obertertia, Untersecunda, Obersecunda, Unterprima, Oberprima. — Cf. sur cet enseignement la très intéressante conférence de W. Münch, professeur à l'Université de Berlin, aux étudiants de Paris, candidats à l'agrégation des lycées, sur les *Réformes possibles et impossibles dans l'enseignement secondaire* de son pays (Paris, Imprimerie nationale, 1907) et, dans un sens opposé, W. Ostwald, *Wider das Schulelend*, Leipzig, 1909.

tout l'enseignement des sciences naturelles, physiques et mathématiques et une commission fut instituée sous le nom de *Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte*, pour présenter des projets complets de réforme du programme et des méthodes.

Les propositions qui concernent l'histoire naturelle furent discutées et adoptées à Méran, en 1905. Botanique et zoologie marchent de pair. De la Sexta à la Quarta, l'élève étudierait les vertébrés ; en U. III et en O. III, les articulés, les vers, les mollusques ; en U. II, les animaux inférieurs et la classification ; en O. II, la zoologie générale en insistant sur les conditions d'existence des êtres et leur répartition géographique ; en U. I, l'anatomie et la physiologie de l'homme. La botanique serait parcourue de la VI à l'O. III ; les individus les plus caractéristiques de chaque famille seraient examinés graduellement d'après les difficultés qu'ils présentent. En U. II, on aborderait la classification naturelle ; en O. II, la morphologie des plantes, leurs conditions d'existence, leurs relations avec le règne animal, la géographie botanique ; en U. I, l'anatomie et la physiologie des plantes en partant de la cellule. En O. I, se placerait la géologie, qui consisterait surtout sans l'étude des phénomènes actuels avec de brèves notions sur la formation des couches terrestres et la paléontologie¹.

L'activité de la Commission pour la réforme de l'enseignement scientifique, qui, depuis 1908, a pris le nom de *Deutscher Ausschuss für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*, a provoqué une effervescence considérable dans le monde pédagogique. Tandis que les professeurs de langues demeuraient défiants, les hommes de science se rangeaient, avec des différences d'opinion peu importantes, à l'avis des promoteurs des réformes. Les tendances actuelles nous paraissent pouvoir être résumées en quatre propositions essentielles : 1^o L'enseignement des sciences naturelles doit être poursuivi de la première à la dernière classe de toutes les catégories d'enseignement secondaire ; 2^o l'étude des phénomènes biologiques sera considérée comme primordiale en botanique et en zoologie ; 3^o on accordera donc une impor-

¹ *Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. Gesamthericht herausgegeben von A. Gutzmer, Leipzig, 1908.*

tance capitale à l'observation directe de l'exemplaire vivant, autant que possible placé dans son milieu naturel; 4^o les élèves des classes supérieures seront astreints à des exercices de laboratoire biologique qui pourront atteindre le tiers des heures prévues à l'horaire pour les branches naturelles.

Cette agitation n'a pas encore produit tous ses fruits. Des résultats appréciables peuvent cependant déjà être enregistrés. Le Ministre de l'Instruction publique de Prusse, Dr Holle, a autorisé l'introduction de la biologie dans les classes supérieures, à condition que le nombre total d'heures ne soit pas augmenté¹. La faculté d'organiser cet enseignement est laissée aux directeurs des diverses écoles. Les plans d'études des classes secondaires de jeunes filles ont été légèrement modifiés dans le sens préconisé par la Commission. Ces réformes n'ont pas satisfait entièrement les promoteurs du mouvement. La Bavière, par contre, a reproduit, pour ses Oberrealschulen, le plan presque complet de la Commission; la Saxe est entrée dans la même voie, quoique avec moins de décision. La *Société zoologico-botanique* de Vienne s'est mise, elle aussi, à discuter de cette question pour aboutir, en somme, aux conclusions de la Commission allemande². Les programmes autrichiens des écoles réales, promulgués en 1909, tiennent compte des vœux de la dite société et répondent, en somme, aux exigences de la Commission allemande.

Les rouages administratifs sont toujours lents. Les initiatives privées se sont plus vivement engagées dans la voie des réformes. Des méthodologies détaillées ont été publiées pour renseigner les professeurs sur la marche des leçons d'après les procédés nouveaux³. Des manuels ont été composés au point de vue strictement biologique⁴. Les disciples ont ren-

¹ Décret ministériel du 19 mai 1908. — En mai 1909, une année plus tard, dans les 224 établissements secondaires de la Prusse, il se donnait 355 cours d'exercices pratiques, soit 144 (39,7 %) de physique, 165 (46,5 %) de chimie et 49 (1,3 %) de sciences naturelles.

² *Der naturwissenschaftliche Unterricht an den österreichischen Mittelschulen*, herausgegeben von R. v. Wettstein, Vienne, 1908.

³ Cf. surtout B. Schmid, *Der naturwissenschaftliche Unterricht*, Leipzig, 1907; F. Dannemann, *Der naturwissenschaftliche Unterricht auf praktisch-heuristischer Grundlage*, Hanovre, 1907; O. Kohlmeyer, *Das biologische Prinzip im naturgeschichtlichen Unterricht*, Dresde, 1909.

⁴ Matzdorff, *Tierkunde*, Hirt, Breslau, 1910; K. Kraepelin, *Die Einführung in die Biologie*, Leipzig, 1909; Schmalian, *Leitfaden der Pflanzen-*

chéri sur les maîtres et la description des êtres vivants a été si bien subordonnée à l'étude de leurs conditions d'existence que l'on aboutit à de vrais jeux d'esprit. L'éléphant vivant dans la forêt vierge doit avoir un tronc en forme de coin ; nous constatons que son tronc est en forme de coin. Il doit être énorme pour briser la résistance des lianes ; de fait, son corps est énorme. Il doit être soutenu par des jambes courtes et fortes ; en effet, ses jambes sont en forme de colonne. Au lieu de constater, puis d'expliquer, on passe de l'hypothèse à la vérification. Et la moindre particularité doit être accompagnée de longues considérations sur sa cause finale. L'esprit d'observation sera-t-il bien aiguisé par toute cette métaphysique ? La tendance est excellente, par contre, d'étudier le milieu local zoologique, botanique, géologique (Biologische Heimatkunde), d'observer les êtres concrets à leur place, dans la nature concrète, en limitant au strict nécessaire la nomenclature et la description des êtres lointains. Nous sommes heureux de signaler, à ce propos, le livre publié par R. Flatt sur les excursions scientifiques des classes supérieures de l'école réale de Bâle¹. De telles leçons sont bien plus profitables, à notre avis, et pour la culture générale et pour la préparation à l'enseignement scientifique universitaire, que les exercices de laboratoire prônés par les promoteurs de l'enseignement biologique².

De par le décret du 31 mai 1902, l'enseignement secondaire français se divise en deux cycles. Le premier (4 ans, de la si-

kunde und der Tierkunde, Leipzig, 1909 ; Reinke, *Grundzüge der Biologie*, Heilbronn, 1909 ; Schmidt und Drischel, *Naturkunde*, Breslau, 1909 ; F. Dannemann, *Naturlehre für höhere Lehranstalten*, Hanovre, 1909.

¹ Flatt, *Der Unterricht im Freien auf den höheren Schulstufen*, Frauenfeld, 1910. — Cf. K. Fricke, *Biologische Heimatkunde*, Berlin, 1909.

² B. Schmidt, *Biologisches Praktikum für höhere Schulen*, Leipzig, 1909 ; E. Krüger, *Biologische Schülerübungen*, Hambourg, 1909 ; E. Leick, *Die biologischen Schülerübungen*, Leipzig, 1909 ; W. Schurig, *Biologische Experimente*, Leipzig, 1909 ; Stoltz, *Anleitung zum Mikroskopieren*, Stuttgart, 1909 ; Waase, *Einführung in das botanisch-mikroskopische Praktikum*, Berlin, 1909. — Deux revues spéciales soutiennent ce mouvement, les *Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen*, revue fondée en 1908, chez Teubner à Leipzig, par B. Landsberg et B. Schmid (ancienne *Natur und Schule*, de Schmeil), l'autre fondée en octobre 1909 par F. Dannemann et K. Schmalian, *Natur und Erziehung*, Franck, Stuttgart. — Cf. aussi *Aus der Heimat. Organ des deutschen Vereins für Naturkunde*, Stuttgart.

xième à la troisième) comprend deux sections : A (latin) et B (sciences et langues vivantes). Le programme des sciences naturelles est le même dans les deux sections. La sixième classe s'occupe de la zoologie, de toute la zoologie systématique, une heure par semaine dans la section A, deux heures dans la section B. Le peu de temps dont dispose le professeur ne lui permet qu'un examen sommaire des principales familles et une rapide nomenclature. Des élèves de neuf à dix ans ne peuvent qu'être dégoûtés par ces raccourcis des livres et des méthodes de l'enseignement supérieur. Nous en dirons autant de la botanique qui est étudiée en cinquième. La morphologie générale de la plante est longuement traitée, la systématique plus brièvement ; l'une est trop abstraite et l'autre est trop aride. L'étude de la géologie en cinquième B et en quatrième A comprend deux parties bien distinctes : l'étude des roches, qui risque d'être fastidieuse, d'autant plus que l'enfant ne possède point les notions nécessaires de chimie et de cristallographie, et l'étude des phénomènes actuels, qui empiète sur le domaine de la géographie physique. La troisième A laisse de côté les sciences physiques et naturelles, coupure regrettable dans le développement du programme. Par contre, dans la troisième B, « le professeur, tout en exposant dans leurs grands traits les diverses fonctions, fera connaître les données biologiques indispensables à l'homme pour assurer son alimentation et son hygiène ». Une quantité de connaissances usuelles sont introduites dans la classe ; la vie journalière illustre ainsi un enseignement qui trop souvent avait l'air de l'ignorer. Cette partie du programme est une des particularités caractéristiques de l'enseignement secondaire français. Le souci de la vie pratique, des utilisations quotidiennes, dont le programme est comme imprégné, et qui est bien sensible dans les manuels, corrige ce qu'il y a de sec et d'inattrayant dans la systématique. A l'idéalisme allemand, qui veut tout expliquer, s'oppose le réalisme français qui expose et applique.

La classe de seconde dans chacune des quatre sections du second cycle consacre douze conférences d'une heure à la géologie (revision du programme de IV A et V B et étude des diverses époques de la formation du globe). La classe de première n'a pas de sciences naturelles. La dernière classe du

premier cycle, celle de philosophie ou de mathématiques, se réserve la révision sommaire, à larges points de vue, des matières étudiées au cours des divers cycles. Elle accorde deux heures par semaine à la récapitulation de la physiologie et de l'anatomie animales et végétales, et douze conférences d'une heure à l'hygiène. « Cet enseignement doit être donné de façon à initier les élèves à la méthode expérimentale et à développer chez eux l'esprit d'observation. Les notions purement anatomiques et histologiques seront réduites au minimum ». Cinq ou six séances d'exercices sont obligatoires et ce nombre peut être augmenté en transformant en travaux de laboratoire quelques heures d'enseignement oral. C'est la classe de biologie, réalisée en France, que réclament avec tant d'insistance les savants allemands¹.

Les manuels les plus employés sont ceux de E. Caustier (Vuibert et Nony). Ils suivent l'ordre strictement systématique et emploient le procédé purement descriptif. Ils sont par contre admirablement nets, clairs et précis. Les illustrations sont remarquablement adaptées au texte. La disposition typographique elle-même concourt à l'intelligence du contenu. On tient grand compte des relations des êtres animés ou inanimés avec la vie et l'expérience quotidiennes. Ce sont des livres d'étude de premier ordre.

Il serait fastidieux de décrire, dans leur multiple variété, les programmes suisses d'histoire naturelle. Tous les cantons, bien plus, tous les établissements secondaires ont le leur. Ce que l'on peut constater, c'est que presque tous n'octroient qu'une part restreinte aux sciences naturelles. Ces branches se trouvent enserrées entre l'enseignement humaniste et l'enseignement physico-mathématique. Tantôt elles sont reléguées dans les classes inférieures ; tantôt elles obtiennent quelques heures dans les cours supérieurs. Il arrive même parfois que le développement de leur programme est interrompu pendant plusieurs années. Aussi n'est-ce pas sans raison que la *Société helvétique des Sciences naturelles* s'est proposé, à plus d'une reprise, de constituer, à l'instar des sociétés allemande et autrichienne, une Commission suisse pour la réforme de l'enseignement secondaire des sciences naturelles et physiques.

¹ *L'enseignement des sciences naturelles et de la géographie.* (Conférences du Musée pédagogique, 1905.)

II. LES SCIENCES PHYSIQUES.

L'enseignement de la physique et de la chimie n'a pas à sa base un principe aussi clair et aussi généralement admis que celui sur lequel est fondé l'enseignement des sciences naturelles. Il est rare, croyons-nous, que l'on trouve encore des collèges où le cours de physique et de chimie ne soit pas agrémenté d'expériences, et consiste simplement dans la lecture d'un manuel accompagnée du commentaire du maître. Actuellement l'expérience n'illustre pas seulement la leçon ; elle est un résultat aussi bien qu'un nouveau point de départ. Les programmes français et prussiens que nous avons déjà cités, ont essayé de débarrasser l'enseignement de la physique « de beaucoup de vieilleries que la tradition y a conservées : appareils surannés, théories sans intérêt, calcul sans réalité. Le maître n'entrera pas dans la description minutieuse des appareils ni des modes opératoires. Le but n'est pas de faire de nos élèves des physiciens de profession, mais de leur faire connaître les grandes lois de la nature et de les mettre à même de se rendre compte de ce qui se passe autour d'eux ; dans cette vue, l'enseignement doit-être à la fois très élevé, très simple et très pratique ¹ ». Le plan d'études et programme français introduit encore pour la classe de mathématiques un certain nombre d'heures d'exercices pratiques de physique et de chimie. L'histoire du développement de la science ne doit pas servir de base à l'enseignement. Cependant « 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, 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. »

L'enseignement ou plutôt les programmes et les manuels français suivent la méthode déductive. Mais le professeur

¹ Plan d'études et programmes de l'enseignement secondaire. Paris, p. 152.

peut suivre un ordre différent de celui du programme : il essaie le plus souvent dans ses leçons « de refaire au moins schématiquement le travail des siècles, non pas sous sa forme historique et incohérente mais sous une forme logique et simplifiée. Le professeur énonce et montre quelques faits ; il les étudie et en dégage les lois particulières et s'élève peu à peu sans saut apparent aux principes généraux. Je ne dis pas sans saut réel ; car le passage d'un fait à une loi, d'une loi à un principe plus général est une induction et participe nécessairement au caractère hasardeux de cette méthode : le professeur qui sait où il veut mener son auditoire dirige l'exposé des faits de manière à rendre naturelle et presque nécessaire une généralisation qui a coûté des siècles d'efforts, de tâtonnements et d'échecs¹. »

Nous citons en note quelques-uns des manuels de Physique les plus couramment employés dans l'enseignement secondaire français². Presque tous ces manuels, disposés et divisés conformément au programme du 31 mai 1902, sont remarquables par la clarté de l'exposition, la simplicité des figures et l'absence de reproductions d'appareils compliqués, que bien souvent l'enfant a beaucoup de peine à comprendre. Le *Recueil d'expériences élémentaires de physique*³, publié avec la collaboration de nombreux physiciens par H. Abraham, sous les auspices de la Société Française de Physique, offre aux professeurs un choix de suggestives et faciles expériences. Nous laissons de côté le détail de l'organisation de l'enseignement en ses deux cycles, et les groupements offerts à l'option des élèves dès le second cycle. Par décision ministérielle du 5 août 1909, le programme de physique dans la classe de philosophie a été développé et les heures d'enseignement élevées de trois à cinq par semaine. Ce changement vient après ceux qui furent introduits en 1906 dans

¹ Bouasse et Brizard : *Mécanique et Physique. De la méthode inductive.*

² Parmi les manuels les plus employés citons : Bouasse et Brizard. — Carrimey et Fernet. — Lemoine et Vincent. — Basin. — Ils sont divisés en petits volumes : Physique, classes de seconde C et D. — Physique, classes premières C et D. — Physique, classes philosophie A et B. — Physique, classes de mathématique A et B. — Mécanique et physique, Manuel du baccalauréat.

³ Gauthier-Villars. Paris.

l'enseignement des mathématiques tendant à coordonner les divers enseignements : « 1^o les professeurs de mathématiques devront être invités à commencer leurs cours par la cinématique, qui leur demandera tout au plus une dizaine de leçons ; 2^o les professeurs de physique devront être invités à ne commencer la physique qu'une fois la cinématique terminée ; en attendant ils feront uniquement de la chimie. » Dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens*¹ M. Faivre-Dupaigne, inspecteur d'académie, publie le rapport qu'il a présenté en juin 1908 devant le Conseil Académique de Paris, sur l'enseignement de la physique. Nous résumons cet important document qui donne une image très claire de l'état actuel de l'enseignement. Ce rapport, qui a paru six ans après l'introduction des nouveaux programmes, montre que les résultats de ce changement sont satisfaisants. Dans les classes supérieures des sections scientifiques, en particulier, l'intérêt des élèves et le zèle du maître ont augmenté. Les exercices pratiques d'élèves sont ingénieusement choisis, les démonstrations en classe sont plus développées et les collections se sont enrichies d'appareils simples et intuitifs. Dans plusieurs établissements des salles d'exercices sont installées, avec les outils nécessaires pour la confection des appareils ; voire un petit atelier facilite au maître et aux élèves le travail manuel. Des 43 lycées ou collèges de Paris, 33 ont une activité des plus heureuses et des plus vivantes, 10 autres manquent de locaux, d'appareils ou peut-être de personnel. Une autre preuve de l'énorme progrès accompli en six ans a été fournie par l'exposition comparative qui a eu lieu à Londres d'appareils construits dans les lycées français et anglais. Les modèles français ont été trouvés les plus simples et mieux adaptés. Par contre l'enseignement de la physique dans la section classique n'a pas donné les résultats que l'on en attendait. On attribue cet échec à l'absence d'exercices pratiques. D'autres personnes pensent que le peu de liberté que le programme laisse au maître dans le choix et la répartition de la matière d'enseignement, la trop vaste étendue du programme et surtout l'influence fâcheuse du système d'examen ne sont pas étrangers à cet échec. Nous renvoyons encore aux différents articles publiés dans la *Revue*

¹ 3, 57, 1909.

de l'enseignement des Sciences comme aussi aux différentes brochures publiées sur cet objet¹.

La réforme de l'enseignement des sciences physiques en Allemagne est basée sur les propositions fondamentales suivantes discutée à Méran en 1905 : 1^o La physique doit être, dans l'enseignement, traitée non pas comme une science mathématique, mais comme science naturelle ; 2^o la physique doit être enseignée de telle manière que l'élève se rende compte, par elle, comment au moyen des sciences expérimentales s'accroissent les connaissances ; 3^o pour la formation de l'élève, des exercices d'observation et d'expériences indiqués au programme, sont nécessaires.

Le programme prussien est antérieur à ces déclarations ; dans l'ensemble, elles procèdent du même esprit.

« L'acquisition de connaissances isolées, susceptibles d'être appliquées dans la vie, si appréciable qu'elle soit en elle-même, n'est pourtant pas le but final de l'enseignement des sciences de la nature ; ce n'est qu'un moyen de développer la culture générale. Les élèves doivent apprendre à se servir correctement de leurs sens et à décrire exactement ce qu'ils ont observé, ils doivent acquérir un aperçu de l'enchaînement régulier des phénomènes naturels et de la signification de leurs lois pour la vie ; autant que cela peut se faire à l'école, ils doivent aussi apprendre à connaître les voies par lesquelles on est arrivé et l'on peut arriver à dégager ces lois. L'observation et l'expérience doivent prendre dans l'enseignement une place aussi grande que possible..... Le professeur tâchera avant tout d'amener les élèves à observer et à penser par eux-mêmes, il évitera toute surcharge en ce qui est matière à s'approprier par la mémoire². »

La première proposition est le résultat d'une réaction très vive contre le formalisme mathématique qui avait souvent altéré et rendu méconnaissable la pensée physique. Des solutions extrêmes ont été proposées pour mettre à exécution

¹ Enseignement des sciences mathématiques et des sciences physiques. Paris, 1904.

Enseignement des sciences mathématiques et des sciences physiques dans l'enseignement secondaire des garçons en Allemagne, par Marotte. Paris, 1905.

² Marotte. ouv. cit. p. 96.

cette proposition : la séparation absolue ou même la subordination des mathématiques ; celles-ci ne deviendraient en classe qu'une science auxiliaire de la physique¹. Actuellement on peut caractériser ainsi les relations entre la physique et les mathématiques : dans les classes supérieures la mathématique est une aide indispensable de la physique ; on ne doit pas exclure, dans les classes inférieures, l'emploi des mesures et des rapports ; mais l'usage des mathématiques ne doit jamais aller si loin qu'il donne à l'enseignement de la physique un caractère déductif ; l'élève, par l'emploi des formules, n'acquiert aucune vue de ce qui se passe dans la nature².

La méthode heuristique permet de remplir les conditions indiquées dans la seconde proposition. « Les principes directeurs de la méthode nouvelle sont les suivants : montrer comment les lois physiques ont été saisies par les chercheurs, comment les notions physiques ont été construites par les grands créateurs. Bien entendu, il ne s'agit pas de s'astreindre à suivre exactement le développement historique, de marcher sur les traces des inventeurs, de s'assujettir à employer toujours leurs instruments rudimentaires ; il s'agit de s'inspirer de leur esprit, d'employer leurs méthodes, de poser les questions comme ils les ont posées ; il convient même de faire revivre aux élèves, lorsqu'elles s'y prêtent, quelques grandes découvertes mathématiques ou physiques. Les sources d'un tel enseignement sont évidemment les mémoires originaux des créateurs de la science, qui jouent alors dans l'enseignement scientifique le même rôle que les auteurs classiques dans l'enseignement littéraire (Marotte). » Le meilleur complément de cette méthode se trouve dans l'observation et l'expérimentation que l'élève effectue lui-même³. Le programme prussien ne rend pas obligatoires les exercices pratiques de physique ou de chimie. Cependant 77 % des établissements d'instruction secondaires s'en sont déclarés partisans. Malheureusement les moyens

¹ Ibid. p. 115.

² B. Schmidt, ouvrage cité, p. 236.

³ Pour ce qui concerne soit la méthode heuristique soit les exercices pratiques des élèves, voir le très important volume de O. Dannemann, *Schülerübungen als die Grundlage des naturwissenschaftlichen Unterrichts* München 1910, et aussi E. Hoppe, *Freiwillige Schülerübungen in Physik*, Leipzig 1909.

matériels, locaux, installations, appareils, font souvent défaut, spécialement dans les vieux bâtiments scolaires¹. Mais dans chaque construction nouvelle, on prévoit une salle pour l'enseignement de la physique, une autre salle pour l'enseignement de la chimie, une salle de préparation des expériences, un laboratoire de physique et un laboratoire de chimie pour les travaux pratiques des élèves, une salle de collection, une chambre noire et, le plus souvent, une salle de travail pour le professeur. Un crédit de 600 à 1000 Marks est souvent affecté à l'achat et à l'entretien d'appareils et aux exercices pratiques des élèves².

Nous ne voulons pas entrer dans les détails des programmes allemands ; nous nous sommes contentés d'indiquer le fondement et les lignes générales de l'enseignement. Ce que nous en avons dit suffit à rendre l'impression du travail et de la puissante activité qui se déploie en Allemagne sur la question de l'enseignement des sciences physiques et chimiques. Plusieurs sociétés, plusieurs revues collaborent à la transformation des méthodes et des programmes. En particulier, la *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte*, par ses réunions successives, à Cassel en 1903, Méran en 1905, Stuttgart en 1906, Dresde en 1907, est parvenue à intéresser le grand public à tous ces problèmes de l'enseignement.

Plusieurs revues qui jusqu'en 1905 n'avaient pas leur équivalent en France, sont spécialement consacrées à l'enseignement scientifique. Nous citons la *Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*³; les *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*, la *Monat-*

¹ 77 % des établissements s'en sont déclarés partisans, mais seulement 29 % (224 établissements) ont réellement introduit les exercices pratiques. Le 91 % des écoles réales supérieures, le 62 % des Realgymnasien, le 20 % des Gymnasien, ont essayé de mettre à exécution les dispositions de Méran. — Gützmer. *Die Tätigkeit der Unterrichtskommission*.

² Cf. *Die Tätigkeit der Unterrichtskommission*, p. 396. Die Vorschläge von Dresden 1907.

³ Il est en dehors de notre compétence de traiter de l'enseignement des sciences mathématiques. On trouvera dans les ouvrages et les revues que nous citons des renseignements très intéressants et qui montrent bien la coordination des tendances réformatrices.

L'Enseignement mathématique de M. Fehr, paraissant à Genève, est l'organe du Comité international pour la réforme de l'enseignement des mathématiques.

schrift für Höhere Schulen, enfin la *Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht*¹.

Parmi les manuels employés dans l'enseignement secondaire allemand, nous devons citer l'excellent livre de Grimschl : *Lehrbuch der Physik*, Maschke, *Trappe's Schulphysik*, comme étant des plus récents. D'autres volumes comme Pfaundler, *Physik des täglichen Lebens*, Faraday, *Naturgeschichte einer Kerze*, Appel und Lacour, *Historische Physik*, peuvent être d'une très grande utilité, soit pour le choix des expériences, soit pour l'étude du développement historique de la science².

La récente réforme de l'enseignement secondaire des jeunes filles a fait paraître une série de volumes dont on trouvera la liste en note³.

Pour les exercices pratiques de physique, nous citois K. Noack, *Aufgaben für physikalische Schülerübungen* et l'ouvrage important de A. Hahn : *Handbuch für physikalische Schülerübungen*. Ce volume se distingue de l'ouvrage d'Abraham que nous avons cité ; celui-ci est une liste très précise d'expériences ; dans l'autre, les exercices et expériences y sont rédigés du commencement à la fin, avec les différentes discussions auxquelles elles peuvent donner lieu et l'indication de tableaux schématiques où les résultats doivent être résumés par l'élève. Parmi les publications qui peuvent faciliter l'emploi de la méthode heuristique, citons encore les *Abhand-*

¹ Des cours de vacances ont lieu chaque année à l'Université de Göttingen pour les maîtres des établissements secondaires. On y traite des plus récents progrès scientifiques qui sont du domaine de leur enseignement et des questions de pédagogie scientifique. Des manipulations pratiques « *Handfertigkeitspraktikum* » ont lieu chaque semestre à l'Institut de physique de l'Université pour les candidats à l'enseignement secondaire.

² A côté des traités pédagogiques sur la méthode heuristique, il est nécessaire de signaler le volume tout récemment paru (Mars 1910) : *Die Schule der Physik, besonders für das Selbststudium* von Dr A. v. Ottingen, Braunschweig. Le livre revêt la forme de conversations animées entre le maître et l'élève, qui parcourent simultanément les plus importants et les plus délicats problèmes de la physique sans que la rigueur scientifique en soit altérée. Ce volume est une remarquable mise en valeur de la méthode heuristique.

³ Lemcke Günning. *Phys. f. höh. Mädchenschule*. Munster. — Kleibe und Siepert. *Element. Physik und Chemie. Mädchenschule*. Oldenburg.

lungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft (Berlin, Springer.).

Au mois d'avril 1909 a paru un nouveau programme pour les écoles secondaires autrichiennes. Le programme de physique n'est pas très différent du programme prussien. Les exercices pratiques de physique y sont facultatifs, ceux de chimie obligatoires, au moins pour les écoles réales¹.

Les programmes bavarois ont été revisés en 1907. L'enseignement de la physique a été conçu d'après le principe que l'expérience faite par l'élève doit toujours être le point de départ. Ainsi la physique commencera par la partie qui permet l'observation la plus simple, celle que la vie pratique a déjà apprise aux élèves à effectuer : la lecture du thermomètre ; puis l'enseignement de la chaleur se poursuivra toujours appuyé sur les exercices des élèves².

Pendant l'année 1909, plusieurs intéressantes publications ont paru en Suisse sur la pédagogie des sciences physiques. M. Gruner, professeur de physique à Berne, étudie la question très importante de l'utilisation de la théorie et des hypothèses dans les leçons de physique. Ses idées ont donné lieu à d'intéressantes remarques³.

Les programmes des gymnases suisses n'offrent pas un aspect d'ensemble aussi net que les plans d'études français ou prussiens. Il y règne, comme pour l'histoire naturelle, une variété considérable. Quelques collèges ont introduit les exercices pratiques ; d'autres en sont encore à un enseignement purement descriptif, agrémenté d'expériences.

Parmi les plus intéressantes manifestations des nouvelles tendances dans l'enseignement de la physique, nous citerons la belle publication du Dr A. Gunthart⁴ et, au point de vue plus général des exercices manuels unis à l'enseignement de la physique, la brochure du Dr H. Schwarz de Zurich⁵.

¹ Cf. *Z. für den phys. und chem. Unterricht* 1909 S. 209.

² Cf. *Fischer Monatshefte* etc., 1908, p. 93.

³ Gruner. *Über die Verwertung von Theorien und Hypothesen im physikalischen Unterricht* *Monatshefte*, 1908, p. 15.

⁴ *Der physikalische Unterricht als Arbeitsunterricht* (Programm der Höheren Töchterschule der Stadt Zürich, 1909).

⁵ Dr. H. Schwarz. *Schule und Leben. Eine naturwissenschaftlich-pädagogische Studie als Beitrag zur Frage nach der Reform des Schulunterrichts*, Schultess, Zürich, 1910.

M. Schwarz parle tout d'abord de l'école primaire. L'idée d'unir à l'atelier manuel scolaire un laboratoire élémentaire a été réalisée à Munich par M. Fischer sous l'impulsion novatrice du conseiller scolaire Dr Kerchensteiner¹. Les élèves construisent eux-mêmes leurs appareils, les inventent parfois, disposent leurs expériences, les contrôlent, les interprètent et en tirent des lois. L'idée est attrayante ; la tentative de réalisation en est ingénieuse. Le temps y suffira-t-il ? Ce champ d'activité personnelle que sera l'école prochaine, au dire de Kerchensteiner et de Schwarz, remplacera-t-il bien nos classes plus modestes et notre programme moins ambitieux ? L'avenir en décidera.

Quoi qu'il en soit, plus récemment introduites dans les écoles primaires allemandes, les sciences physiques y ont rapidement conquis une place et constitué leurs méthodes. O.-W. Beyer, puis R. Seyfert² les ont organisées, non point systématiquement, mais autour des installations domestiques et des occupations journalières, habitation, chauffage, éclairage, moyens de locomotion, nourriture, etc., d'où leur nom de *Arbeitskunde*. Cet enseignement part de phénomènes directement observés dans la nature. L'expérience, assez rare, ne veut être que la répétition simplifiée du phénomène naturel. Les appareils peuvent être construits dans le plus élémentaire des ateliers. Ce qui importe, c'est l'emprise immédiate de l'esprit sur la nature, par l'observation réfléchie et la connaissance inductive de ses lois.

Parmi les nombreux et excellents livres publiés en 1909 sur la méthodologie de ces branches, nous citerons les très remarquables préparations de leçons de physique de P. Conrad, directeur de l'école normale de Coire³, celles de O. Frey⁴, qui

¹ R. Fischer. *Elementar-Laboratorium. Eine Anleitung zur billigsten Herstellung von Apparaten aus dem Gebiet der Naturkunde*. München, 1909. Cf. K. Fechner und O. Schmidt, *Münchener Volks- und Fortbildungsschulen*, Berlin, 1909, 29, 50, 64.

² R. Seyfert, *Die Arbeitskunde in der Volks- und Fortbildungsschule*. Leipzig, 1909.

³ P. Conrad. *Präparationen für den Physik-Unterricht*. 2 vol., Dresden, 1907 et 1909.

⁴ O. Frey. *Physikalischer Arbeitsunterricht. Ein Vorschlag zur Umgestaltung des Unterrichts auf der Unterstufe*. Leipzig, 1907.

sont plus novatrices, et les devoirs et tâches d'observation et d'expérience pour les élèves de D. Jansch¹.

Telles sont, croyons-nous, les tendances nouvelles, et spécialement celles qui se sont fait jour dans la littérature pédagogique de 1909, dans l'enseignement des sciences physiques et naturelles. Nous n'avons pu, en ces quelques pages, qu'en indiquer l'orientation. Tout ce que nous pouvons souhaiter, c'est que cette brève esquisse attire sur ce mouvement pédagogique l'attention de ceux qui sont chargés d'élaborer les programmes, de diriger les études primaires et surtout les classes secondaires.

Dr E. DÉVAUD.
Professeur de pédagogie et

Dr P. JOYE,
Assistant de physique
à l'Université de Fribourg.

¹ D. Jansch, *Die Physik in der Volksschule. Fragen und Aufgaben.*
Cöln, 1909.

