HAL
open science

L'enseignement des sciences expérimentales, ou le débat récurrent du culturel versus utilitaire : quels problèmes ?

Faouzia Kalali

▶ **To cite this version:**

Faouzia Kalali. L'enseignement des sciences expérimentales, ou le débat récurrent du culturel versus utilitaire : quels problèmes ?. Spirale, 2008, Textes officiels et école, 42, pp.183-194. 10.3406/spira.2008.1218 . hal-02392850

HAL Id: hal-02392850

https://normandie-univ.hal.science/hal-02392850

Submitted on 4 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Spirale. Revue de recherches en éducation

L'enseignement des sciences expérimentales, ou le débat récurrent du culturel versus utilitaire : quels problèmes ?

Faouzia Kalali

Citer ce document / Cite this document :

Kalali Faouzia. L'enseignement des sciences expérimentales, ou le débat récurrent du culturel versus utilitaire : quels problèmes ?. In: Spirale. Revue de recherches en éducation, n°42, 2008. Textes officiels et école. pp. 183-194;

doi : https://doi.org/10.3406/spira.2008.1218

https://www.persee.fr/doc/spira_0994-3722_2008_num_42_1_1218

Fichier pdf généré le 31/03/2018

Abstract

It is about a debate which crossed all the history of teaching of sciences emerging to each reform. This debate joins together the various tendencies and corresponds to various stakes : arts persons against scientists ; «anciens » against modern ; partisans of utility education against those which defend a not involved education. Fault of being able to seize all the details of such a vast subject, we will be based on an aspect, but an aspect which appears essential to us, the experimental character. If there is consensus on this dimension of the scientific teaching which will serve the reformers to modify the study plans, the contents of teaching and their methods, the «decisions curriculaires » differ according to the physical, chemical or biological disciplines, and show a process of " disciplinarisation" and recombining of the field which calls today : «sciences expérimentales ».

Résumé

Il s'agit d'un débat qui a surgi à chaque réforme, traversant ainsi toute l'histoire de l'enseignement des sciences. Ce débat réunit les différentes tendances et correspond à différents enjeux : littéraires contre scientifiques ; anciens contre modernes ; partisans de l'éducation utilitaire contre ceux qui défendent une éducation désintéressée. Faute de pouvoir saisir tous les détails d'un sujet aussi vaste, nous allons nous appuyer sur un aspect, mais un aspect qui nous paraît essentiel, celui du caractère expérimental. S'il y a consensus sur cette dimension de l'enseignement scientifique qui va être utilisé par les réformateurs pour modifier les plans d'études, les contenus d'enseignement et leurs méthodes, les décisions curriculaires diffèrent selon les disciplines physique, chimique ou biologique, et montrent un processus de «disciplinarisation » et de composition-recomposition du champ que l'on appelle aujourd'hui : sciences expérimentales.

Faouzia KALALI

L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES, OU LE DÉBAT RÉCURRENT DU CULTUREL *VERSUS* UTILITAIRE : QUELS PROBLÈMES ?

Résumé : Il s'agit d'un débat qui a surgi à chaque réforme, traversant ainsi toute l'histoire de l'enseignement des sciences. Ce débat réunit les différentes tendances et correspond à différents enjeux : littéraires contre scientifiques ; anciens contre modernes ; partisans de l'éducation utilitaire contre ceux qui défendent une éducation désintéressée. Faute de pouvoir saisir tous les détails d'un sujet aussi vaste, nous allons nous appuyer sur un aspect, mais un aspect qui nous paraît essentiel, celui du caractère expérimental. S'il y a consensus sur cette dimension de l'enseignement scientifique qui va être utilisé par les réformateurs pour modifier les plans d'études, les contenus d'enseignement et leurs méthodes, les décisions curriculaires diffèrent selon les disciplines physique, chimique ou biologique, et montrent un processus de « disciplinarisation » et de composition-recomposition du champ que l'on appelle aujourd'hui : sciences expérimentales.

Mots-clés : Sciences expérimentales, enseignement scientifique, expérimental, culturel, utilitaire, éducation scientifique et technique, disciplinarisation.

INTRODUCTION

Les sciences expérimentales représentent, actuellement, un champ qui couvre les disciplines suivantes : physique, chimie, biologie, géologie et parfois la technologie. Elles concernent, de l'école au lycée, même si les dénominations diffèrent selon les degrés et les cycles, la formation générale à ces disciplines. Si leurs contenus sont bien identifiés dans les programmes, leurs visées ne sont pas toujours claires, notamment à l'école et au collège, ce qui montre que ces disciplines sont toujours en mouvement ou en recomposition (enseignement intégré des sciences au collège, thèmes de convergence, socle commun des connaissances et des compétences…).

Le contexte européen et international, notamment les orientations de la formation tout au long de la vie, et faute d'une définition claire de ce que recouvrent les visées utilitaire et culturelle, les discours actuels sur l'éducation scientifique et technologique n'hésitent pas à mobiliser ou à emprunter ce qui a fait le succès de l'enseignement spécial, de la tradition préparatoire, des humanités scientifique et classique. Or les enjeux sont différents. Vise- t- on une éducation scientifique et technique pour tous (formation de futurs citoyens) ou une formation de futurs scien-

tifiques et de spécialistes ? Les enseignements scientifiques, devenant une partie intégrante de la culture scolaire, se sont transformés à leur tour en disciplines sélectives et très hiérarchisées. Ils devront concilier une logique d'unification, garante d'une culture commune, et une logique de spécialisation progressive devant mener les élèves vers les filières scientifiques de l'enseignement supérieur. Cette situation n'est pas sans poser des problèmes didactiques et curriculaires. Comment concilier la logique disciplinaire à celle qui met l'accent sur les bases unificatrices d'une culture commune. Autrement dit, faut-il mettre l'accent sur des fondamentaux dont la pleine signification conceptuelle apparaîtra dans les classes supérieures, ou faut-il jouer sur une signification plus fonctionnelle ?

Le but de cet article est d'analyser les rapports des disciplines, constituantes de ce champ, les unes par rapport aux autres à travers des dates charnières ; les justifications données à l'éducation scientifique expérimentale pour analyser les décisions curriculaires qui ont été prises ; les évolutions sur les plans épistémologique et scientifique qu'elles ont connues. Nous allons nous appuyer sur un corpus de textes officiels, et sur quelques rapports de personnalités scientifiques et politiques qui leur servent de référence. Par le détail des plans d'études, des programmes, de leurs modifications et abrogations, les textes officiels nous sont utiles pour faire une lecture rétrospective de ce qui a permis l'émergence de ces disciplines, et éclairer les recompositions nécessaires aujourd'hui.

LES SCIENCES FACE À LA CULTURE CLASSIQUE

Enseignées en classe de philosophie, les sciences (essentiellement la physique) ne représentaient pas une culture scientifique spécifique. Cependant, la tradition préparatoire, amorcée pour les mathématiques (dans les collèges de l'ancien régime) et pour les sciences physiques et chimiques lors de l'épisode des Écoles Centrales en 1794, va donner de l'intérêt aux sciences. Ainsi, la rupture avec le latin, l'accent mis sur l'aspect expérimental, car il permet les applications et les expériences de démonstration, la participation de ces enseignements scientifiques aux examens et aux concours des écoles spéciales (polytechnique, Saint-Cyr, l'École forestière, l'École navale) vont permettre, progressivement vers la première moitié du XIXe siècle, une certaine autonomie de ces enseignements, par l'établissement de programmes officiels, d'horaires d'enseignement et la formation d'un corps spécialisé d'enseignants de sciences.

En s'inspirant du plan Condorcet, les différentes sciences sont introduites dans les plans d'études des écoles centrales : les sciences physiques sont associées pour la première fois à la chimie sur la base de leur composante expérimentale, sous l'influence des travaux de Newton (qui commence dès le milieu du XVIIe siècle) et des travaux de Lavoisier. Pour l'histoire naturelle, les naturalistes établissent moins d'un siècle plus tard les caractères empiriques qui distinguent les minéraux des êtres vivants animaux et végétaux, et établissent ainsi le rôle descriptif de leur discipline. Cette reconnaissance s'accompagne de la création, dans ces mêmes écoles centrales, d'une chaire de physique et de chimie expérimentales et d'une chaire d'histoire na-

turelle. Elle s'accompagne également sur le plan pédagogique de la création de labos de chimie et de cabinets de physique. Des cabinets de sciences naturelles ont été aussi signalés dans les plans d'études des écoles centrales (qui vont disparaître en 1821). Mais l'épisode des Écoles centrales fut très bref, à cause de l'abandon du latin et des quelques problèmes que posaient les cours de physique, de chimie, d'histoire naturelle : coexistence de deux visées différentes (générale-encyclopédique ou professionnelle) de différents publics (inscrits réguliers, auditeurs libres).

Ainsi le détour par des enseignements intermédiaires, à visée utilitaire, pour relancer l'intérêt pour les sciences, ne tarde pas à créer un mouvement de balancier, qui va durer toute la première moitié du XIXe siècle, entre les classes de grammaire et les classes des humanités ; entre des visées pratiques et des visées culturelles ; entre des contenus concrets et des contenus mettant l'accent sur les fondamentaux. Dès le début, la composante expérimentale joue donc, en plus de son rôle utilitaire, un rôle culturel, car elle va spécifier la fonction et la place de ces disciplines (ou ses enseignements) par rapport aux lettres classiques.

Mais la domination de la culture classique va marginaliser les sciences. Quelles en sont les composantes ? Quand les sciences sont enseignées au collège et au lycée (de la 3e à la classe de philosophie dans les plans d'études de 1809, 1814, et 1819 ; puis, à l'exception des sciences naturelles, à partir de 1821 dans les classes de philosophie et de mathématiques), leur marginalisation se fait par minimisation de la composante expérimentale. On sépare les faits, dans leur exposition, des expérimentations, ou on met l'accent sur les fondamentaux, « les éléments[1] », au détriment des applications. L'idéal classique imprègne donc la philosophie de l'enseignement scientifique. Dans les plans d'étude de 1821 et de 1840, on repère l'influence de l'ancien régime. Les sciences sont marginalisées en étant reléguées vers les classes en fin de cursus. Dans ces niveaux, les enseignements scientifiques n'ont de spécificité culturelle que celle qu'impose l'idéal classique. Même quand leurs statuts sont bien affichés (expérimentation pour la physique et la chimie, observation pour l'histoire naturelle), leurs objets sont loin d'être fixés. Les contours des différents enseignements scientifiques ne sont pas toujours clairs. La physique est souvent associée aux mathématiques (science de calcul), la chimie est considérée comme une branche de la physique, l'histoire naturelle est considérée comme comprise dans la physique (par exemple la géologie) ou dans la chimie *animale* et *végétale*.

D'ailleurs, dans le rapport Cuvier (publié en 1810), la désignation de « sciences naturelles » regroupe toutes les disciplines qui ne rentrent pas dans le champ des « sciences mathématiques » ou dans celui des « sciences morales ». Dès lors, les « sciences naturelles » sont appelées parfois les « sciences physiques ». Elles incluent la chimie (avec l'étude de la chaleur), la lumière et l'électricité, ainsi que

[1] On peut se référer à la communication de Trouvé (2007) qui retrace l'histoire de la notion d'« élémentaire » dans le vocabulaire philosophique et scientifique pour éclairer l'enseignement des « éléments» dans la culture classique et moderne.

l'histoire naturelle. C'est cette dernière qui se réserve à l'étude du vivant et représentera longtemps le libellé des programmes de ce champ de connaissances[2].

Mais Cuvier a un autre projet pour l'histoire naturelle. Corsi cité par Drouin (2006) souligne que parler de « sciences naturelles » chez Cuvier, marque la volonté de se démarquer de l'« histoire naturelle », qualifiée de spéculative et de narrative chez les héritiers de Buffon. Rappelons que Cuvier siège au conseil de l'université, instance responsable de la mise en œuvre des plans d'études et des programmes (de sciences physiques et naturelles). L'emploi du terme de sciences naturelles qui reste cantonné au dictionnaire dès 1804 souligne la volonté de mettre à l'honneur la valeur descriptive qui distingue ce corps de savoir des sciences d'expérimentation. Le rapport de Cuvier, en mettant l'accent sur l'observation, minore le rôle et l'intérêt scientifique de la physiologie expérimentale. Cela ne tarde pas à avoir des incidences sur les programmes scolaires.

Ainsi, concernant ce champ de connaissances, on a deux visions de la discipline qui s'opposent : une vision descriptive et une vision scientifique ou expérimentale. C'est la tradition descriptive qui l'emporte dans l'enseignement. Celle-ci met à l'honneur l'observation. La mise à l'écart de la composante expérimentale va longtemps séparer ce corps de savoir de la physique et de la chimie toutes deux expérimentales. En effet, la situation des sciences naturelles est paradoxale. Curieusement, à l'opposé des sciences physique et chimique, elles ont coexisté tout au long de la première moitié du XIXe siècle avec un enseignement des lettres dominant : elles ont réussi à se maintenir dans les classes de grammaire et aussi dans la première année d'humanité. Il faut l'expliquer par la vertu descriptive de la discipline qui correspond à l'idéal classique (notions élémentaires, théodicée, dimension philosophique…) et à la méfiance vis-à-vis de la dimension expérimentale.

N'ayant pas de visée explicative, les sciences naturelles dans les classes de grammaire restent séparées des autres disciplines physique et chimique. Mais cet enseignement aura du mal à trouver un public attentif. L'introduction dans les plans d'études de 1830 de la physiologie humaine dans les classes de 4e et de 3e sera de courte durée. Le basculement des sciences naturelles plus descriptives dans les plans d'études de 1833 dans les classes de 6e et de 5e va conduire à l'abrogation des programmes de physiologie. Ainsi la tentative d'introduire de sciences naturelles explicatives au niveau des classes inférieures a échoué. Ces contenus seront proposés dans les classes de philosophie dans les plans d'études de 1840.

La situation des sciences physique et chimique n'est pas bonne non plus. Si l'aspect expérimental est reconnu, il est séparé et relégué au second plan par rapport

[2] Plus récemment, Gayon (1993) distingue « l'histoire naturelle » de « la biologie ». La seconde détrône la première au début du 19e siècle, le point de repère étant l'emploi du terme de biologie en 1802 par Treviranus et Lamarck. La seconde est analytique et procède par généralisation, elle est explicative ; la première est descriptive, procède par accumulation et description faute de déductions et d'universalité, elle est historique. Ainsi, on voit bien que l'appellation « sciences naturelles » n'est que transitoire dans l'histoire de ce champ de connaissance. Elle ne représente pas une véritable rupture épistémologique par rapport à l'histoire naturelle, de laquelle elle garde la méthode d'observation et de description.

à l'aspect théorique. Dans les plans d'études de 1819 ou de 1826[3], les deux approches expérimentale et théorique de la physique sont enseignées séparément, et à des niveaux différents. La structure de la discipline est ainsi éclatée.

En fin de compte, l'enseignement des sciences dans les établissements classiques met l'accent sur les figures scientifiques, en accord avec l'idéal classique. Les découvertes et les savoirs (traités élémentaires) sont présentés comme un héritage culturel que les élèves doivent s'approprier par assimilation, imitation.

Pour résumer, durant la première moitié du XIXe siècle, les sciences expérimentales sont des disciplines éclatées. La physique est associée à la chimie sur la base de leur composante expérimentale établie sur le plan scientifique (Newton, Lavoisier), les sciences naturelles sont instituées par Cuvier comme une discipline d'observation et de description. Quand la composante expérimentale est reconnue, leur structure reste éclatée (lois, théories, applications…). Ainsi les disciplines scientifiques scolaires ont du mal à s'imposer dans le secondaire, alors que la chimie et la physiologie connaissent des évolutions et des bouleversements sur le plan scientifique depuis la fin du XVIIIe siècle. Pour contourner cette dominance des classiques, des formes d'enseignement intermédiaires se développent et drainent un large public (élèves venant de classes sociales et d'horizons différents) ; elles mettent l'accent sur les aspects pratiques et utilitaires.

UNE AUTONOMIE SOUS LE CHAPEAU DE LA « SPÉCIALITÉ[4] »

A l'issue de la classe de 4e se développe un enseignement spécial des sciences (1840). La durée de cet enseignement ne dépasse pas les trois années et permet de préparer les jeunes aux différents métiers commerciaux et industriels, en mettant l'accent sur les applications pratiques et les langues vivantes, le latin étant supprimé. A cette période coexistent donc deux enseignements : classique (latin avec peu de sciences), spécial (sans latin avec beaucoup de sciences)

La réforme de la bifurcation[5] en 1852 va réintroduire les sciences dans les plans d'études des établissements classiques, dès la 3e. Du côté du pouvoir politique, voici les intentions des réformateurs à travers les propos de Fortoul dans son rapport : *« D'un côté, les sciences leur ouvrent le vaste champ des applications pratiques. Elles dirigeront spécialement vers le but utile des sociétés l'intelligence de la jeunesse ; elles la prépareront non seulement aux professions savantes qui font l'orgueil de l'esprit, mais encore à l'administration, au commerce, à l'industrie, qui*

[3] L'approche de la physique est expérimentale dans les classes de rhétorique, dans les plans d'études de 1819 ; et elle théorique en classe de philosophie. Dans les plans d'études de 1826, l'exposé des faits survient en première année de philosophie, et l'approche expérimentale plus tard en deuxième année de philosophie.

[4] Par « spécialité », nous désignons cet enseignement scientifique, développé en marge de l'enseignement classique, et tourné vers les applications, l'utilitaire en réaction contre la culture classique taxée de « culture générale ».

[5] Elle distingue, à partir de la classe de 3e, deux sections en parallèle – l'une littéraire, l'autre scientifique – équivalentes par la durée et la sanction des études, le baccalauréat ès sciences devenant alors indépendant du baccalauréat ès lettres.

sont les formes les plus essentielles de l'activité moderne. De l'autre côté, les études classiques de nos lycées seront ravivées par la séparation même des éléments hétérogènes qui en altèrent la pureté » (Belhoste, 1995 : texte officiel 44, 254).

Fortoul souhaite contenir, dans des curriculums, tous les enseignements à caractère à la fois scientifique et utilitaire, pour assurer une pureté aux études classiques. Si la dimension culturelle des sciences a du mal à s'imposer, la dimension de « spécialité » couvre différents niveaux : une spécialité au sens professionnel (commerce, industrie) qui s'adresse à des élèves sortant de la 4e, une spécialité pour les futurs médecins qui survient vers la classe de baccalauréat, une spécialité en termes de préparation aux grandes écoles qui survient vers les classes de 3e et de 2nde. Le texte de Dumas (Belhoste, 1995 : texte officiel 45), rapporteur de la commission chargée des programmes, souligne les buts assignés désormais à l'enseignement des sciences (utilité et retombées pratiques), et stigmatise l'exercice de la déduction. La réforme de la bifurcation échoue à cause de l'impossibilité de viser toutes les spécialités précédentes dans un même cursus. Elle soulève différents problèmes : « primarisation » de l'enseignement scientifique, spécialisation précoce, nivellement de l'enseignement par le bas…

La nouvelle réforme Duruy (1864) annule la bifurcation. Elle reconstitue l'enseignement secondaire classique, et instaure un second enseignement secondaire scientifique spécial destiné au peuple. Les nouveaux plans d'études intègrent les enseignements scientifiques précédant la bifurcation et l'épisode de l'enseignement spécial. Par exemple, les sciences naturelles sont de nouveau mises à l'avant dans les classes de grammaire et de philosophie. On assiste au retour à la valeur éducative des sciences. Désormais, la méthode expérimentale devient un enjeu majeur dans la formation de l'esprit. Il s'agit de revenir à des valeurs communes, unificatrices, de ces enseignements (classique/moderne ; physique/chimie/biologie). Le processus de disciplinarisation amorcé lors de l'épisode des écoles centrales se renforce autour de la pensée expérimentale qui confère leur identité à ces disciplines. L'enseignement spécial va ainsi évoluer en 1891 en un enseignement moderne qui se rapproche de l'enseignement classique (Belhoste, 1996 ; Hulin, 2000). Cependant, la diversification de l'enseignement scientifique spécial, portée par les deux finalités de formation de l'esprit et de formation de praticiens, et qui repose sur le même argument du caractère expérimental, va constituer un obstacle à sa promotion. La part générale des sciences va sensiblement diminuer dans l'enseignement secondaire durant toute cette période. La distinction entre les deux visées légitime une gradation et une certaine hiérarchisation entre les disciplines scientifiques (physique et chimie d'une part, sciences naturelles d'autre part).

LES HUMANITÉS SCIENTIFIQUES[6] (1902)

Les sciences sont reconnues dans leur valeur instructive et culturelle. Cette

[6] L'enseignement est partagé en deux cycles : un premier cycle avec deux divisions une moderne (B) et une classique (A), un second cycle avec trois sections classiques (A, B, C) et une section moderne (D).

visée instructive est en accord avec le nouveau statut des sciences dans la culture scolaire. Les sciences ne sont plus des matières d'examen et de concours, elles deviennent des outils d'une culture générale de base. Néanmoins, elles continueront au premier cycle à remplir une fonction de spécialité (non générale). La division A demeure une préparation au second cycle ; la division B dispense un enseignement scientifique suffisant qui permet aux élèves qui quittent le lycée à la fin de la 3e, de prétendre aux métiers du commerce ou de l'industrie. En somme, l'enseignement reste concret et simple au premier cycle pour les sciences naturelles et même physiques (Belhoste, 1990).

Le caractère concret et pratique reste avancé pour distinguer ces sciences des mathématiques trop déductives. L'intention est d'adapter cet enseignement aux réalités modernes sans renier les valeurs de la culture classique. La commission Ribot fait des propositions qui concernent les plans d'études (allègement des horaires, réduction de la durée des cours d'une heure, réduction des études classiques…), la gestion des établissements, la formation des personnels (enseignants spécialistes). Aucune mesure n'est prise concernant les matières scientifiques (Belhoste, 1990).

Mais si les réformes précédentes (bifurcation, Duruy) ont été conduites par les industrialistes, la réforme de 1902 émane des scientifiques et des universitaires qui vont mettre l'accent sur les méthodes. La commission de révision des programmes est nommée par le ministre Leygues (1901). Elle compte 18 membres venus essentiellement du supérieur, et comprend trois sous-commissions : mathématiques, sciences physiques et sciences naturelles. La commission va établir les nouveaux programmes en 1902. Des réaménagements successifs auront lieu en 1909 et 1912 (ici ce sont les rapports de l'inspection générale qui sont consultés). La commission critique plus les méthodes pédagogiques que les programmes, et les contenus proposés sont loin d'être révolutionnaires (Belhoste, 1990). On dénonce généralement le verbalisme, le dogmatisme, le verbiage qui sont la forme scolaire dominante. On prône la méthode inductive. La méthode expérimentale apparaît, à beaucoup d'égards, une méthode formatrice de l'intelligence, libératrice de l'esprit, et préparant à la vie réelle. Ici, le caractère expérimental sert d'arbitrage pédagogique pour garantir l'identité de ces disciplines, par rapport aux mathématiques abstraites. Les débats sur les méthodes vont conduire à la mise en place de différentes conférences pédagogiques entre 1904 (pour les mathématiques et la physique) et 1905 (pour les sciences naturelles et la géographie).

Les curriculums de sciences seront modifiés pour le second cycle, ceux du premier cycle garderont les anciens programmes. Une hiérarchisation existe encore entre les sciences physiques et naturelles. Au collège, ces dernières restent séparées des sciences physiques et chimiques. Elles continueront, comme les sciences physiques dans une moindre échelle, à avoir le statut d'un enseignement qui ne prétend pas à la formation générale et intellectuelle des élèves.

Dans les niveaux supérieurs, les sciences naturelles permettent comme les sciences physiques la formation de l'esprit, par l'exercice de la méthode expérimentale. Mais, si les mêmes programmes de sciences naturelles sont dispensés dans toutes les sections, les sciences physiques associées aux mathématiques sont plus do-

minantes dans les sections A et D. Les deux disciplines n'ont pas le même statut dans la culture scientifique scolaire. Néanmoins, il faut retenir qu'au lycée, l'enseignement des sciences va évoluer en une structure intégrée : des éléments théoriques et pour la première fois des exercices pratiques sont proposés aux élèves (6 séances de 2 heures). Ancêtre de nos travaux pratiques actuels, les exercices pratiques proposent une initiation à la mesure, aux représentations graphiques, à la méthode expérimentale comme outil de raisonnement.

Les disciplines (chimie, physique, sciences naturelles) se constituent au lycée comme un champ disciplinaire autonome qui repose sur l'exercice de la méthode expérimentale. Mais sur le terrain, un nouveau dogmatisme apparaît. Aux énoncés des lois, la culture intellectuelle humaniste substitue le dogmatisme de l'objectivité du fait observé. L'expérience elle-même pose problème. Elle est plus illustrative et descriptive qu'explicative. L'utilisation des divers instruments et l'accent mis sur la mesure la cantonnent dans un rôle purement démonstratif.

Pour résumer, la situation des disciplines scientifiques a beaucoup évolué durant ce début du siècle. On assiste au lycée à l'organisation d'un champ disciplinaire autonome, sur la base de la promotion de la méthode expérimentale. Cette dernière, grâce à sa valeur éducative que lui reconnaissent les classiques, sert à distinguer l'enseignement des sciences de celui des mathématiques, l'enseignement du premier cycle par rapport à celui du lycée, l'enseignement des littéraires par rapport à celui des scientifiques. Elle sert donc à caractériser ce qui deviendra plus tard l'enseignement des disciplines scientifiques expérimentales.

L'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES ET DES TECHNIQUES (EGSET) : RÉFORME LAGARRIGUE (1971)

État des lieux sur l'enseignement scientifique : contexte international

La vétusté des programmes et la désaffection vis-à-vis des filières scientifiques est en fait un sentiment général éprouvé pour toutes les sciences. Dès les années 1950 l'obsolescence des programmes de l'enseignement secondaire est visible dans le décalage avec le savoir savant, le savoir universitaire. L'évolution de la science et des techniques montre les limites des programmes de sciences qui sont enseignés jusqu'alors dans les lycées et les collèges. La réflexion sur l'enseignement des sciences devient une priorité internationale (principalement la physique mais aussi la chimie et la biologie) visible dès les années 1955, et peut être retracée à travers des articles et des recueils (Unesco, OCDE).

Dans l'enseignement secondaire, différents programmes et projets de curriculum ont tenté de réaliser les ajustements nécessaires dus à l'avancée de la science et à la rapidité du progrès technologique. Pour ne citer que ceux qui ont influencé directement les travaux de la commission Lagarrigue, les projets PSSC (Physical Science Study Committee) et HPP (Harvard Project Physics) visent des élèves de 16 ans et tentent de rapprocher autant que possible l'activité de l'élève de celle du phy-

sicien[7]. On peut néanmoins signaler que la majorité de ces projets s'adressent à des élèves de 16 ans qui ont fait le choix d'étudier la physique. Ce sont donc de bons élèves qui ont accepté d'entrer dans le jeu conceptuel de la discipline. La finalité de ces projets est d'enseigner la physique comme une discipline de recherche, en s'appuyant sur des expériences et des données réelles. Ces projets ont échoué à toucher l'élève moyen[8].

Initiation aux Sciences et techniques au collège (IST)

Le projet curriculaire de la commission Lagarrigue (1971-1976) porte sur l'Enseignement Général des Sciences Expérimentales et des Techniques de la 6e aux terminales (EGSET). Par cette désignation, la commission souhaite d'abord établir un enseignement de la physique dès la classe de 6e (ou au moins dès la 4e), inciter à une relation étroite entre physique et chimie d'une part, et sciences naturelles d'autre part, pour définir un enseignement intégré des sciences expérimentales qui fasse contrepoids et complète celui des mathématiques. On affirme également le caractère expérimental de la physique. Mais c'est encore une manière de situer la physique par rapport aux mathématiques dont l'enseignement vient d'être rénové (réforme des mathématiques modernes). Cependant un élément nouveau apparaît ici dans le discours, l'affirmation de la nécessité de respecter autant que possible les caractéristiques épistémologiques de la discipline (physique).

Les buts assignés à l'initiation aux sciences et techniques (dans les classes de 4e et de 3e) découlent de l'EGSET (rapport Hulin, 1971). D'abord, l'étude d'appareils techniques simples, susceptible de retenir l'attention des élèves (loupes ou microscopes simples, pieds à coulisse, engrenages, lampes électriques…). Cet enseignement peu formalisé met l'accent sur la manipulation, la conception et la réalisation de projets. Ensuite, l'initiation porte sur la physique et la chimie en laissant une large part à la description microscopique des structures et phénomènes élémentaires. C'est l'occasion de mettre en place une pratique expérimentale, une initiation à la mesure et un entraînement à la représentation graphique. Enfin, les deux aspects précédents doivent contribuer à la maîtrise d'ensembles techniques plus complexes. Ce sont finalement les sciences physiques qui vont être implantées au collège dès la 6e, à partir de 1977 pour être supprimées en 1991 en 6e et 5e. Malgré la suppression de la commission en 1976, son influence sur les programmes scolaires va durer pendant deux décennies.

Pour l'enseignement des sciences naturelles, l'innovation pédagogique marquée par la circulaire de 1968 va déclencher un mouvement de rénovation général qui va s'étendre jusqu'à l'école élémentaire (activités d'éveil). Les changements successifs des programmes qui l'ont accompagnée (classes de 5e (1969), 3e et 4e

[7] Ces curriculums innovants que l'on a testés dans les établissements concernent aussi la chimie (le projet *Chemical Bond appoach* et le *Chemstudy*), la biologie (*Biological science Curriculum Study*). D'autres projets s'adressent à des élèves de 16 à 18 ans (*Nuffield Advanced Physics*) ou de 11 à 16 ans (*Nuffield physics*).

[8] On peut rattacher l'échec de ces projets à la physique qui repose sur le formalisme mathématique que véhiculent ces programmes, même ceux qui tentent de l'atténuer comme le *Harvard Physics Project.*

(BO, 1977), à la classe de 2nde (BO, 1987) mettent l'accent sur l'expérimentation, qui fait mieux connaître les relations de l'être vivant et de son milieu. Elle est une véritable charte pour l'enseignement des sciences naturelles au secondaire ; elle rompt avec la tradition d'observation des sciences naturelles, et introduit l'étude des problèmes biologiques. L'aspect expérimental privilégie l'utilisation du matériel, un matériel vivant. Ce dernier va permettre de lier étroitement morphologie et biologie.

En effet, cette époque a vu des progrès considérables du savoir biologique, à tous les niveaux d'organisation de la matière, prolongés par la recherche de liens entre différents concepts empruntés à plusieurs sciences. Cela donne lieu à des explications, des mises en relation, des études de mécanismes, en appui sur des connaissances acquises en physique, chimie, biochimie, biologie cellulaire, etc[9].

ET ACTUELLEMENT

Au collège, l'évolution des disciplines surtout la biologie a bouleversé les curriculums qui ont intégré les aspects sociaux et éthiques. De nouvelles rencontres entre les disciplines expérimentales deviennent alors nécessaires. La fonction culturelle de partage des savoirs scientifiques l'emporte. Cette nouvelle tendance est affirmée actuellement par les thèmes de convergence prévus par les programmes de 2005. Leurs contenus (énergie, environnement et développement durable, météorologie et climatologie, importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde, santé, et sécurité) montrent la dialectique recherchée des connaissances scientifiques et des retombées sociales.

Quant au lycée, il apparaît depuis les années quatre-vingt-dix comme un lieu de détermination ouvrant la voie à l'enseignement supérieur. Il faut remonter au mouvement général de rénovation pédagogique de ces années. L'enjeu majeur étant le remodelage de la voie scientifique contre la dominance des mathématiques. Le caractère expérimental est de nouveau avancé pour souligner la spécificité de la physique (rapport Bergé 1989, cité par Duverney 2006). On trouvera dans les rapports du conseil national des programmes (1991, 1992) le détail des propositions concernant la voie scientifique, et l'enseignement des sciences expérimentales.

A cette logique institutionnelle s'ajoute des considérations d'ordre didactique. Des recherches (Martinand, 1994) ont établi que le recours à l'expérience n'est pas un donné. Il repose sur un ensemble de référents qui doivent être construits et structurés par l'apprentissage. Le qualificatif « expérimental » permet ainsi de définir deux registres complémentaires mais autonomes :

- le registre de la familiarisation pratique avec des objets, des phénomènes, des processus, des procédés, des rôles sociotechniques de l'activité scientifique et technique ;
- le registre des élaborations de concepts, de modèles ou de théories.

[9] Voir le rapport d'inspection des SVT de 2006 qui revient sur cette période de l'enseignement des sciences naturelles

Cela nous autorise à dire que l'aspect expérimental est un élément intégrateur de la culture scientifique. Ce qui constitue l'unité de ces disciplines est ce lien dialectique entre construction de savoirs et familiarisation avec des objets scientifiques et techniques (observation, description, construction, expérimentation, manipulation…).

Actuellement les discours privilégient la culture de partage des savoirs sur celle de leur maîtrise, car cela permet à l'école de remplir son rôle de socialisation. Les nouvelles reconfigurations de ces disciplines, annoncées dans notre introduction, vont dans ce sens.

Visées culturelles des sciences expérimentales	*Nouvelles perspectives pour les sciences expérimentales*
- Spécificité des savoirs ; universalité des savoirs - Maîtrise des savoirs et des compétences scientifiques et techniques - Savoirs fondamentaux - Essence (Cœur) des disciplines	- Partage des savoirs - Gestion des savoirs (Compétences sociales) - Clés de lecture : mode d'emploi des savoirs - Contextes des disciplines : éthique, social, politique…

Tableau 1 : Nouvelles perspectives pour les sciences expérimentales
(d'après la nouvelle loi d'orientation)

CONCLUSION

Ainsi par notre titre, nous avons voulu montrer que le débat qui a accompagné la mise en place des disciplines expérimentales est un débat récurrent. Le caractère expérimental sert d'argument pour justifier toutes les réformes depuis le XIXe siècle. En outre, il n'est plus à situer dans l'opposition spécialité/humanité – il ne vise pas les deux figures qu'opposent Domenach (1989) : l'homme cultivé, capable d'appréhender les connaissances essentielles ; le spécialiste, qui s'enferme dans un savoir unique -, mais il se situe aujourd'hui plutôt dans la distinction entre une culture humaniste, générale, unificatrice à l'oeuvre jusqu'à présent, et une nouvelle culture de partage des savoirs, basée sur les divergences d'opinions, de contextes…

Cependant, cette dernière perspective n'est pas suffisante pour permettre aux futurs citoyens de participer activement à notre société qui est en constante mutation et aux processus décisionnels démocratiques. Il nous semble que la pensée expérimentale ajoutée à la maîtrise de certaines connaissances de base restent nécessaires au développement de l'esprit critique, requis pour appréhender les enjeux éthiques et sociaux liés aux progrès scientifiques et techniques.

Faouzia KALALI
UMR STEF-INRP
ENS Cachan

Abstract : It is about a debate which crossed all the history of teaching of sciences emerging to each reform. This debate joins together the various tendencies and corresponds to various stakes : arts persons against scientists ; « anciens » against modern ; partisans of utility education against those which defend a not involved education. Fault of being able to seize all the details of such a vast subject, we will be based on an aspect, but an aspect which appears essential to us, the experimental character. If there is consensus on this dimension of the scientific teaching which will serve the reformers to modify the study plans, the contents of teaching and their methods, the « decisions curriculaires » differ according to the physical, chemical or biological disciplines, and show a process of "disciplinarisation" and recombining of the field which calls today : « sciences expérimentales ».

Keywords : Sciences expérimentales, scientific teaching, experimental, cultural, utility, scientific and technical education, disciplinarisation.

Bibliographie

Belhoste B. (1990) « L'enseignement secondaire français et les sciences au début du XXe siècle. La réforme de 1902 des plans d'études et des programmes » — *Revue d'Histoire des Sciences* 43 (4) (371-400).

Belhoste B. (1995) *Les sciences dans l'enseignement secondaire français. Textes officiels. Tome 1 : 1789-1914*. INRP : Economica.

Drouin J.-M. (2000) « Un espace "aussi vaste que fertile" : les sciences naturelles dans le rapport de Cuvier » — *Annales Historiques de la Révolution Française* 2 (21-31).

CNP (1991) *Les sciences expérimentales dans l'enseignement général*. Rapport du conseil national des programmes.

Domenach J.-M. (1989) *Ce qu'il faut enseigner*. Paris : Le Seuil.

Duverney D. (2006) « Les "spécialités" au bac S : une approche historique » — *Gazette des Mathématiques* 110 (65-78).

Gayon J. (1993) « La biologie entre loi et histoire » — *Philosophie* 38 (30-57).

Hulin M. (1992) *Le mirage et la nécessité, pour une redéfinition de la formation scientifique de base*. Paris : Presses de l'ENS et Palais de la découverte.

Martinand J.-L. (1994) « Enseignement des sciences ou éducation scientifique : quels programmes pour les sciences expérimentales ? » — in : C. Demonque (coord.) *Qu'est ce qu'un programme d'enseignement ?* (109-120). Paris : Hachette.

Inspection générale (2007) *Mettre les élèves en activité au collège pour les former, les évaluer, les orienter*. Rapport n° 2007-031.

Trouvé A. (2007) « L'élémentaire, une notion désuète ? Examen de ses principaux enjeux. » — *Congrès AREF*. Paris : CNAM.