

EXTRAITS CHOISIS

Quel
lycée
au
XXI^e
siècle ?

SOUS LA DIRECTION DE
PHILIPPE NEMO

Sommaire

- Présentation
par Philippe Nemo
- Chapitre 1. L'enseignement secondaire, « carte du monde »
par Philippe Nemo
- Chapitre 2. L'enseignement du français
par Alain Lanavère
- Chapitre 3. L'enseignement de l'histoire
par Frédéric Rouvillois et Édouard Husson
- Chapitre 4. L'enseignement de la géographie
par le Recteur Gérard-François Dumont et André Louchet
- Chapitre 5. L'enseignement des langues mortes
par Claude Terreaux
- Chapitre 6. L'enseignement des langues vivantes
par Marie-Odile Thirouin
- Chapitre 7. Les enseignements artistiques
par Violaine Anger et Jan-Willem Noldus
- Chapitre 8. L'enseignement des mathématiques
par Laurent Lafforgue, médaille Fields
- Chapitre 9. L'enseignement de la physique et de la chimie
par Cédric Deffayet
- Chapitre 10. L'enseignement des sciences de la Vie et de la Terre
par Yves Barral
- Chapitre 11. L'enseignement de la philosophie
par Chantal Delsol et Jean-Noël Dumo
- Chapitre 12. Au-delà des disciplines : les vies exemplaires
par Philippe Nemo et Bernard Valade

Présentation

par Philippe NEMO¹

Le présent ouvrage est le fruit d'un séminaire de recherche qui s'est tenu dans le cadre des travaux préparatoires à la création de l'École professorale de Paris². L'organisation du séminaire était nécessitée par ce projet même. En effet, fonder une école de professeurs digne de ce nom n'est possible que si l'on a une idée précise de ce que les futurs professeurs devront enseigner à leurs propres élèves. Nous avons donc cherché à définir ce que pourrait être l'enseignement secondaire au XXI^e siècle dans un pays européen moderne et ouvert au monde, singulièrement la France.

Notre démarche a été d'abord « idéale ». Nous ne nous sommes pas demandé ce qu'on pouvait faire en pratique, étant donné l'état actuel de l'enseignement secondaire et ses pesanteurs administratives et idéologiques. Nous avons essayé de déterminer ce que cet enseignement *doit* être en toute hypothèse, s'il veut être en mesure de remplir sa mission qui est de donner leur formation intellectuelle de base aux scientifiques et aux experts en tous domaines dont un grand pays moderne a besoin. Il nous semble qu'il devra être caractérisé par deux traits.

- (1) Quant aux méthodes, il devra redevenir un enseignement véritablement *secondaire*, axé sur l'acquisition progressive et rigoureuse des savoirs théoriques. Il devra donc se débarrasser des méthodes inductives de l'enseignement primaire qu'on y a importées indûment dans les décennies récentes. Il ne fera ainsi que revenir à une tradition qui a existé dans les pays occidentaux depuis les Grecs jusqu'à nous sans solution de continuité.
- (2) Quant aux contenus, il devra correspondre aux *exigences scientifiques propres au XXI^e siècle* et à un monde largement *internationalisé*. [...]

Précisons que le terme « lycée » employé dans le titre de l'ouvrage désigne des établissements où se déroule l'enseignement secondaire tout entier. La distinction tranchée qui a été établie en France entre « collèges » et « lycées », deux types d'établissement ayant chacun son corps professoral, ses programmes et ses méthodes, n'a de raisons d'être que politiques, où la pédagogie n'a rien

1 Directeur de l'École professorale de Paris.

2 Cette école a ouvert ses portes et reçu sa première promotion à la rentrée 2016 au lycée Saint-Jean de Passy à Paris.

à voir. On peut appeler les établissements secondaires « collèges », « lycées », « athénées » ou « gymnases », peu importe, tous ces termes sont excellents ; mais l'important est de n'en employer qu'un seul, et que l'enseignement secondaire soit conçu selon un processus continu et progressif se déroulant dans une seule et même institution, de la plus petite classe (vers l'âge de dix ans) à la plus avancée (vers dix-sept ans). Le lecteur trouvera au fil des pages les raisons profondes de cette option qui renoue avec une vieille tradition.

Chapitre 1

L'enseignement secondaire, « carte du monde »

par Philippe Nemo

[...] Quel résultat peut-on attendre d'un enseignement secondaire qu'on aura remis en ordre selon les principes avancés dans ce livre ? Pour employer une formule simple, je dirai que l'enseignement secondaire doit avoir construit dans l'esprit des élèves une « carte du monde » leur permettant de s'y orienter mieux qu'ils ne le pourraient s'ils n'avaient pas reçu d'instruction ou n'avaient reçu qu'une instruction primaire. En termes de psychologie cognitive, cet équipement mental est constitué de l'ensemble des savoirs qui ont été enseignés aux élèves pendant sept ans (ou neuf en comptant les classes préparatoires). Il ne s'agit pas tant de savoirs singuliers – faits, chiffres, noms, dates... – que de cette fameuse « culture générale » qu'on a pu définir, sous une forme paradoxale, comme « ce qui reste quand on a tout oublié ».

L'homme cultivé, en effet, est quelqu'un en qui l'instruction reçue a peu à peu modelé des cadres généraux de pensée. [...] Ces cadres théoriques seront autant de « cartes » lui permettant de situer et d'ordonner les uns par rapport aux autres les flux d'informations qu'il reçoit de son expérience. Dès lors, il n'est pas très grave, en effet, qu'il ait oublié un certain nombre des connaissances particulières grâce auxquelles ces cadres se sont dessinés au fil des années d'études, pourvu que les cadres eux-mêmes soient solidement implantés dans son esprit.

Sans cette faculté de mise en ordre que procure à l'esprit une formation théorique, les informations glanées empiriquement au long d'une vie ne constituent qu'un ensemble de souvenirs disparates et stériles et ne peuvent

contribuer à construire le type de savoir structuré qu'on attend des scientifiques et des experts. On sait que c'est de ce déficit de cadres de référence que souffrent ordinairement les autodidactes, ainsi, hélas, qu'une part grandissante des élèves des lycées actuels. [...]

Chapitre 2

L'enseignement du français

par Alain Lanavère³

[...] Quel français faut-il enseigner ? Le mauvais français familier, relâché, vague et approximatif, argotique, avec les néologismes de la langue parlée, tous les élèves le connaissent ; c'est celui que parlent hélas parfois, ou souvent, ou toujours, leurs parents, leurs proches, les médias, qu'écrivent les journaux, les BD et la littérature dite de jeunesse, et qu'eux-mêmes ne parlent que trop bien. Inutile d'y perdre son temps. La seule langue à exiger à l'écrit et à l'oral, c'est le français académique, syntaxe et vocabulaire joints, le français écrit, bien écrit, celui-là même que justement les élèves liront dans les textes, tous littéraires, de leurs programmes. [...]

Classe de 6^e. L'Antiquité

[...] Les cours de français s'attarderont sur quelques épisodes spectaculaires de l'Ancien Testament, sur les grands moments de la vie du Christ et sur des œuvres de toute époque tournant autour de la mythologie et de la Méditerranée antique : extraits d'Homère (surtout l'*Odyssée*), de Du Bellay sur les *Antiquités de Rome*, de voyageurs méditant devant des ruines, du *Songe de Vaux* et des contes mythologiques de La Fontaine, des *Aventures de Télémaque*, d'André Chénier. Lectures suivies possibles, *Ben Hur*, *Quo vadis*, *Le Roman de la momie*, les romans pour les enfants de Mme Odile Veurlesse, des poèmes bibliques et antiques de Victor Hugo, de Vigny, de Leconte de Lisle, de Heredia. Pour prouver la fécondité de l'imitation des anciens, l'on pourrait étudier sur traduction quelques fables courtes de Phèdre et d'Ésope, et leur comparer ce qu'a su en faire dans son imitation La Fontaine.

Genre littéraire étudié en sixième le conte. [...]

³ Ancien élève de l'ENS Ulm, agrégé des Lettres, ancien Maître de Conférences à l'université de Paris IV-Sorbonne. Conférence du 17 novembre 2015.

Classe de 5^e. Le Moyen Âge

Comme en histoire s'étudie le Moyen Âge, jusqu'aux grandes découvertes comprises, les programmes de français porteront sur la *Chanson de Roland*, des passages de romans arthuriens, un ou deux lais de Marie de France à lire en entier, le *Roman de Renart*, *Le roman de Tristan* de Bérout. À compléter par des extraits du *Roland furieux* (le volume présenté par Italo Calvino, chez GF), par Macbeth ou Othello et par des extraits de la *Divine Comédie*. Sur les croisades, des extraits de la *Jérusalem délivrée*. Lectures possibles: *Ivanhoé* de W. Scott. *Pelléas et Mélisande*. *Le Cid* de Corneille.

Genre littéraire: initiation au théâtre comique. À partir de la *Farce de Maître Pathelin*, étudiée en entier, panorama du théâtre comique européen jusqu'à nos jours. [...]

Classe de 4^e. Un thème mêlé à un genre littéraire

Par exemple, la guerre et l'épopée: Homère, Virgile, la guerre chez César, Lucain, *La Légende des siècles*, *La Guerre et la Paix* (extraits), Waterloo chez Hugo et Stendhal, quelques romans sur la guerre de 14 (*Les Croix de bois*, *À l'ouest rien de nouveau*, les livres de Genevoix ou de Duhamel), un roman de Saint-Exupéry comme *Pilote de guerre*. Ou bien, autre thème associé à un genre, la poésie pastorale: *Daphnis et Chloé*, les *Bucoliques*, choix de poèmes baroques, poèmes d'André Chénier, *Paul et Virginie*, certains poèmes de Lamartine, un roman champêtre de George Sand, *Le Mas Théotime*, un roman paysan de Giono, *De l'Angelus de l'aube à l'Angelus du soir* de Francis Jammes. Genre/thème au choix du professeur.

Genre littéraire: le théâtre tragique de l'origine à nos jours. Étudier l'un des *Médée* ou des *Phèdre* du répertoire, le personnage d'Antigone, *Hamlet*.

Initiation aux littératures chinoise, japonaise, indienne. Pour la Chine, on peut partir des romans de François Cheng, pour le Japon des romans de Pierre Loti et Claude Farrère, pour l'Inde de récits de voyageurs français (*Les Indes florissantes*, anthologie présentée par Guy Deleury, collection «Bouquins», éditions Robert Laffont) ou de Kipling. [...]

Classe de 3^e. La Renaissance et le classicisme

Anthologie de textes. Lecture suivie: *Gargantua*, ou un grand essai de Montaigne, ou un volume entier des *Amours* de Ronsard, ou le dernier chant des *Tragiques*.

Genre littéraire étudié: le roman. *Don Quichotte*, *La Princesse de Clèves* ou, plus court, *Dom Carlos* de Saint-Réal (la source de Schiller et de Verdi), *Manon Lescaut*, *Werther*, etc. [...]

Classe de 2^{de}. Le XVIII^e et le XIX^e siècles

Genre littéraire: la littérature d'idées au XVIII^e siècle. Essais, pamphlets, critique, critique d'art, conte philosophique, histoire, philosophie. Titres au choix du maître, qui peut s'il le souhaite parler des *Voyages de Gulliver*, de *Robinson Crusoé* ou du *Paradis perdu*.

La nouvelle au XIX^e siècle. Mérimée, Stendhal, Edgar Poe traduit par Baudelaire, Flaubert, Gobineau, Barbey d'Aurevilly, Maupassant, Villiers de L'Isle-Adam, etc.

Classe de 1^{re}. Le XX^e siècle

Histoire littéraire, revue des mouvements littéraires et des grandes œuvres du XX^e siècle. Genre littéraire: la poésie, avec au choix l'étude d'un recueil entier, un volume de Victor Hugo, *Les Fleurs du mal*, un recueil de Verlaine, les *Poésies* de Mallarmé, *Charmes*, *Alcools*, *Les Contrerimes*, etc. [...] Un grand roman du XX^e siècle non français, Thomas Mann, Choloikhov, Pasternak, Soljenitsyne, Faulkner, Hemingway, Moravia, Pavese, Italo Calvino, les romanciers d'Amérique latine, etc. Avec de tels titres, il serait bien sûr loisible de traiter de l'adaptation cinématographique du roman. [...]

Chapitre 3

L'enseignement de l'histoire

par Édouard Husson⁴

Classe de 6^e. Histoire de l'univers – histoire de l'homínisation – Préhistoire

[...] Je propose de n'aborder les premières grandes civilisations qu'en classe de 5^e! En effet, je pense qu'il y a d'abord une autre histoire à présenter: ce qui va passionner un enfant en 6^e, ce sera de comprendre d'abord l'histoire *depuis les origines*. En ce qui me concerne, j'aimerais même com-

4 Vice-président de Paris Sciences et Lettres, ancien Vice-chancelier des universités de Paris, professeur des universités, docteur en histoire de l'université Paris-Sorbonne, ancien élève de l'École normale supérieure.

mencer par *l'histoire de l'univers*. On imagine tout ce qu'on peut apporter à un enfant quand on lui montre les milliards d'années qui le séparent de ce que les savants appellent le Big Bang, mais aussi, précisément, le décalage considérable, qu'on peut lui faire sentir d'emblée, entre cette mince pellicule que représente dans l'échelle du temps et dans les couches successives l'histoire humaine et *a fortiori* l'histoire des civilisations, et l'histoire du cosmos et de la vie avant l'homme. Cela lui permettra de prendre conscience de quelque chose de fondamental, la valeur éminente de l'humanité, qui représente si peu à l'échelle du temps, mais qui représente tant par elle-même, par ce qu'elle représente en substance. [...]

Il me semble ensuite fondamental de poser la question de l'hominisation. À partir de quand, dans l'histoire des espèces, peut-on dire que l'homme existe ? On racontera l'histoire de tous les hominidés – une quinzaine d'espèces, dit-on – d'*Homo erectus* à *Homo sapiens*, en passant par l'homme de Néandertal et beaucoup d'autres... Cela passionnera les enfants. Il suffit de se promener au Muséum d'histoire naturelle, au Musée de l'Homme un samedi ou un dimanche : on voit la passion des enfants visitant ces salles. Il faut être passé par l'histoire de l'univers et de la vie, y compris les dinosaures, mais il faut surtout amener l'enfant, au deuxième trimestre, à la question fondamentale : « Qu'est-ce que l'homme ? »

C'est après avoir donné ces fondements qu'on peut consacrer un troisième trimestre à la Préhistoire. Avec tous les fondamentaux, du Paléolithique au Néolithique. Cela conduira l'élève au seuil de l'Histoire.

Ainsi donc, dans la refonte durable des programmes ici proposée, l'année de 6^e est passée à montrer que l'histoire humaine s'enracine dans une histoire plus ancienne, celle de l'univers, celle de la lente formation de notre planète et des conditions d'apparition de la vie. L'élève sera sensibilisé à l'espace-temps qui est celui des astrophysiciens ; il deviendra conscient du caractère précieux de notre planète à travers son histoire géologique et l'histoire de ses espèces. Il verra l'humanité émerger progressivement, mais avec des traits bien distincts de tout ce qui a précédé. [...]

[Suivent les programmes détaillés des classes de 5^e, 4^e, 3^e, 2^{de}, 1^{re}, terminale, avec continuité de la chronologie.]

Chapitre 4

L'enseignement de la géographie

par le Recteur Gérard-François Dumont⁵
et André Louchet⁶

[...]

Classe de 6^e

Quatre thèmes essentiels pour comprendre le monde tel que nous l'habitons: le *relief*, le *climat*, les *eaux*, la *vie*.

D'Agadir à la Nouvelle-Zélande et de la Terre de Feu à l'Alaska, d'immenses chaînes montagneuses structurent notre planète, tels l'arc alpin et les cordillères américaines. Le reste du monde – collines, plateaux, plaines – occupe la plus grande part de sa surface.

«L'Empire du climat étant le plus grand de tous les Empires» (Montesquieu), il est essentiel que les grandes zones climatiques soient connues et comprises: quelques leçons simples sur les saisons thermiques et les saisons pluviométriques doivent suffire à faire assimiler les notions cardinales de maîtrise de l'agriculture.

Une revue des *fleuves géants* de ce monde aiguiserait la curiosité de l'enfant et lui ferait comprendre – imagination aidant – les grands principes de l'hydrographie, l'écoulement des eaux, la hiérarchie fluviale. Ce qui permettrait d'espérer que, arrivé en âge de faire des études universitaires, il n' imagine plus (me croira qui voudra, mais je garantis le fait authentique comme ayant été écrit par plusieurs étudiants) que les fleuves prennent naissance en mer pour irriguer les terres *per ascensum* et se perdre dans l'intérieur des continents par infiltration...

La part des *océans*, près des trois quarts de la surface terrestre, n'est plus à négliger: alors qu'ils n'étaient qu'un «blanc» dans les atlas et les programmes, depuis une cinquantaine d'années la «Révolution des Sciences de la Terre» les a hissés au premier plan dans la compréhension de la structure et du relief de notre planète. Un bref aperçu de la tectonique des plaques, sans entrer dans les détails, mais en faisant surgir la magie des croûtes mobiles et de l'accroissement de surface des océans, devrait susciter l'enthousiasme.

5 Professeur à l'université de Paris-Sorbonne. Président de la revue *Population & Avenir*.

6 Professeur émérite à l'université Paris-Sorbonne.

La vie serait alors le point d'orgue de ce panorama : vie végétale (forêt, steppe, prairie...), vie animale (la faune est souvent le parent pauvre de la géographie) et bien évidemment la répartition des sociétés humaines, mobiles certes, mais s'étant installées préférentiellement en certains lieux, choix qui n'est pas anodin, mais parfois difficile à comprendre.

J'insisterai enfin sur la nécessité absolue d'initier l'enfant, dès cette classe, à la réalisation de cartes, ce qui est à la fois un jeu et une source d'inspiration. Ce thème sera développé en conclusion, mais il faut prendre conscience du fait que, plus cette habitude sera précoce, plus son esprit sera ouvert.

[Suivent les programmes des classes de 5^e, 4^e, 3^e, 2^{de}, 1^{re}, terminale.]

[...]

Chapitre 8

L'enseignement des mathématiques

par Laurent Lafforgue⁷

1) Les mathématiques ne sont pas la discipline la plus importante. La discipline la plus importante est l'apprentissage de la langue, c'est-à-dire, dans notre pays, du français.

2) Les mathématiques consistent en grande partie en une forme particulière d'usage du langage. Elles sont donc complètement tributaires de la discipline d'apprentissage et de maîtrise de la langue. La particularité linguistique qui définit les mathématiques est que les mots n'y désignent pas les choses, comme dans le langage courant et même dans les sciences de la nature, mais les contiennent. Est mathématique un objet de pensée qu'il est possible non seulement d'évoquer ou de désigner, mais de cerner totalement par les mots. Est mathématique une narration dont toutes les étapes peuvent être totalement explicitées par les mots.

Les mathématiques supposent donc une très bonne maîtrise de la langue, aussi bien du vocabulaire – qu'il faut s'habituer à connaître et utiliser avec précision – que de la grammaire.

3) La connaissance et la maîtrise de la grammaire sont particulièrement importantes, car les mathématiques consistent en un usage réfléchi, donc

⁷ Membre de l'Institut, médaille Fields, professeur à l'Institut des Hautes études scientifiques (IHES).

distancié, du langage. Cet usage réfléchi se distingue de l'usage spontané du langage qui est le nôtre dans les conversations. Le rapport réfléchi au langage s'appelle la grammaire.

La forme de langage la plus éloignée de l'usage courant à laquelle recourent les mathématiques est le langage symbolique.

Il fait partie de l'apprentissage des mathématiques de s'habituer progressivement à désigner divers objets par des lettres, à raisonner sur ces lettres et à calculer sur des lettres quand elles désignent des nombres génériques, non spécifiés.

À partir du moment où l'on comprend qu'il y a une infinité de nombres entiers s'ouvre la possibilité de considérer des lettres indexées par un entier n générique et qui désignent donc des nombres ou plus généralement des objets en quantité infinie. Ainsi, le langage symbolique ouvre la possibilité de raisonner ou de calculer sur des objets en quantité infinie.

Cette possibilité suppose une relation au langage qui soit raisonnée, réfléchie et distanciée.

4) Une telle relation au langage raisonnée, réfléchie et distanciée est impossible sans un long apprentissage de la grammaire.

Elle est fortement facilitée par l'apprentissage d'au moins une langue classique telle que le latin ou le grec. On a pu penser que si l'écriture symbolique s'est développée en Europe à partir du XVI^e ou du XVII^e siècle d'une façon qu'elle n'avait connue nulle part ailleurs auparavant – même pas en Grèce –, c'est justement grâce à l'éducation au latin et par le latin qui était dispensée: du fait que le latin était une langue morte, le rapport au latin de ceux qui l'apprenaient était un rapport abstrait.

5) L'usage de l'écriture symbolique en mathématiques ne doit cependant pas dissimuler le fait qu'un texte mathématique reste composé de phrases.

Même un calcul symbolique doit être présenté par une ou plusieurs phrases qui précisent le sens de tous les symboles employés et qui décrivent ce que l'on fait. Tout texte mathématique, quelle que soit sa longueur, est une rédaction et doit être évalué comme une rédaction.

Le type d'exercice ou de problème mathématique qui doit être proposé aux élèves à tous les niveaux, quel que soit le degré de simplicité ou de progressive sophistication des mathématiques étudiées, est le suivant: la présentation des éléments du problème est suivie d'une seule question qu'il s'agit de résoudre en plusieurs étapes à trouver et à rédiger soi-même. Comme il y a plusieurs étapes, la rédaction est un récit qu'il s'agit de rédiger de la manière la plus claire possible. C'est comme une lettre que l'on écrit à quelqu'un pour lui raconter un événement ou une histoire dont il

n'a pas été témoin. Pour que cette personne comprenne le récit, il faut n'oublier aucun élément nécessaire et raconter les choses avec ordre.

Il est bon de dire et répéter aux élèves qu'ils doivent rédiger dans l'idée de se faire comprendre non pas par le professeur qui connaît ce dont ils parlent, mais par une personne qui n'en connaîtrait rien et à qui il serait nécessaire de tout expliquer de la manière la plus claire et la plus ordonnée possible de façon à être compris. Ils doivent en particulier se demander constamment s'ils comprendraient ce qu'ils écrivent si cela leur était envoyé par un autre élève sans qu'eux-mêmes aient connaissance de ce dont il s'agit.

Une rédaction mathématique doit être gouvernée par le souci de la clarté, donc, en particulier par celui de ne pas laisser d'ambiguïté. On a dit plus haut qu'est mathématique ce qu'il est possible de saisir ou d'explicitement entièrement par les mots. Cela implique que les objets mathématiques sont abstraits. Comme ils sont abstraits, ils se prêtent aux ambiguïtés et échappent à la compréhension si les mots employés ne les saisissent pas avec suffisamment de précision, c'est-à-dire, concrètement, si la rédaction ne dit pas tout ce qui est nécessaire pour les saisir, eux et leurs relations mutuelles qui forment le tissu des raisonnements. Une rédaction mathématique claire est donc nécessairement rigoureuse : elle n'oublie rien de ce qu'il faut dire pour qu'une définition ou un raisonnement soient complets.

Quand un raisonnement rédigé est complet au sens qu'il ne laisse plus rien passer au travers de ses mailles, il s'appelle une démonstration. L'apprentissage de l'art des démonstrations rédigées, en commençant par les plus élémentaires et en allant très progressivement vers plus de complexité, est une part essentielle de l'apprentissage des mathématiques.

6) L'apprentissage de la rédaction mathématique est long. Il se réalise par la pratique, convenablement corrigée par le professeur, mais aussi et d'abord par l'exemple. Les professeurs doivent donc avoir un très grand souci de la bonne rédaction de leur propre cours. Dès lors que leur cours est bien rédigé et peut servir de modèle, ils ne doivent pas hésiter à l'écrire entièrement au tableau pour que les élèves le recopient, ou à le dicter mot à mot, et ce jusqu'aux dernières classes du lycée.

Il est bon de demander aux élèves de connaître par cœur un certain nombre de définitions et d'énoncés du cours bien rédigés.

Il peut même être bon de demander aux élèves d'apprendre par cœur certaines démonstrations, tout particulièrement si elles sont d'abord difficiles pour eux. Il arrive que l'on comprenne seulement après avoir appris. [...]

[Suivent les grandes lignes d'un programme de la 6^e au baccalauréat.]

Chapitre 9

L'enseignement de la physique et de la chimie

par Cédric Deffayet⁸

Je vais donner quelques éléments sur ma trajectoire professionnelle, non par esprit narcissique, mais pour expliquer certains aspects de mes propositions que je détaillerai plus loin et qui pourraient sembler biaisés.

Je suis chercheur, physicien et non – je le souligne – chimiste. Je suis aussi un physicien théoricien (je rappelle qu'en simplifiant, il y a deux « races » de physiciens, ceux qui font des expériences et ceux qui font des calculs ; c'est à ce dernier type que j'appartiens). En ce sens, je ne suis sans doute pas représentatif de la majorité des physiciens, qui sont principalement des gens versés sur le côté expérimental. Par ailleurs, je travaille sur des sujets – les théories de gravitation relativiste et la cosmologie, c'est-à-dire l'étude de l'univers à très grande échelle et de son histoire – éloignés de toute application industrielle. Malgré ces tares, je me suis efforcé de m'extraire de ma condition particulière au sein des sciences physiques et chimiques (SPC dans la suite) pour mener la réflexion souhaitée en ce séminaire d'une façon que j'espère assez neutre. Que j'y sois totalement parvenu ou non, vous en jugerez. [...]

En préambule, je voudrais dire que, curieusement sans doute pour quelqu'un qui est devenu physicien, les enseignements que j'ai reçus en SPC au collège et au lycée, où j'étais élève entre 1984 et 1990, sont parmi ceux dont j'ai gardé le plus mauvais souvenir... J'avais, bien souvent, l'impression d'être gavé de recettes et astuces ayant pour seul objet de résoudre des problèmes, sans que le professeur n'explique rien de fondamental, rien des soubassements des choses que nous apprenions, ni d'ailleurs ne semble lui-même comprendre ces choses avec toute la profondeur souhaitable. Ce n'est qu'en classe de mathématiques spéciales que j'ai eu (enfin !) un professeur qui m'a donné l'impression inverse. Mais mon intérêt pour la physique et mon souhait de devenir physicien s'étaient fait jour plus tôt, et ils se sont largement développés en marge de l'enseignement public où j'ai fait toute ma scolarité (et auquel je reste très attaché). [...]

La physique est sans doute l'archétype de la science exacte et savoir un peu de physique me semble donc très important pour comprendre, d'une

⁸ Directeur de recherche au CNRS, Institut d'astrophysique de Paris et Institut des Hautes études scientifiques (IHES).

part, ce qu'est une science, et, d'autre part, pour comprendre comment le monde se présente à nous. Dans cet ordre d'idée, il me semble crucial de faire passer dans l'enseignement de la physique l'idée qu'il existe des lois de la nature écrites sous forme mathématique, une idée qui intéresse non seulement les physiciens mais aussi sans doute les philosophes et tout un chacun. Pour comprendre cela, il est sans doute nécessaire d'apprendre et d'utiliser avec un certain degré de détail certaines de ces lois dans leur expression mathématique. Il semble que cet aspect des choses ne soit pas toujours bien transmis par l'enseignement actuel. Vouloir ainsi débarrasser l'enseignement de la physique des mathématiques nous semble relever de la même confusion que nous avons déjà évoquée entre l'enseignement d'une matière et la façon dont un savant aborde cette même matière bien longtemps après l'avoir apprise. Ainsi, il me semble nécessaire de revenir vers un enseignement de la physique où les mathématiques aient toute leur place, ce qui ne peut se faire que de façon coordonnée avec l'enseignement des mathématiques elles-mêmes. [...]

Il me semble important que soient connues et comprises en fin de seconde les notions suivantes.

- La façon dont l'univers est structuré, des plus petites échelles (particules, atomes, molécules...) aux plus grandes (étoiles, galaxies, amas de galaxies), en ayant une idée des ordres de grandeur associés. Savoir quels sont les constituants et les interactions fondamentales de l'univers et avoir une idée de son histoire (depuis le Big Bang).
- Avoir compris ce qui distingue le « fondamental » des descriptions « effectives » : par exemple comprendre que la description de l'eau sous forme d'un liquide, milieu continu, n'est pas aussi « fondamentale » que sa compréhension en termes de molécules H_2O , et que ces molécules peuvent elles-mêmes être décrites de façon plus fondamentale. Mais avoir aussi compris que la description de l'eau sous forme de milieu continu peut être parfois plus pertinente que celle sous forme de molécules H_2O .
- Avoir une idée succincte (il ne s'agit pas bien sûr de proposer un contenu très complet en histoire des sciences, au détriment de l'enseignement des notions elles-mêmes) de la progression des idées concernant la connaissance du monde physique.
- Savoir que la nature est régie par des lois exprimables de façon mathématique, être capable de comprendre et d'utiliser certaines de ces lois. En particulier, les lois élémentaires de la mécanique de Newton et de la gravitation, de l'optique géométrique et ondulatoire, de l'électricité, ainsi que quelques éléments de thermodynamique : différents états d'un corps, changements d'états. Une partie de ces lois pourra être cepen-

- dant exposée uniquement de façon qualitative dans un premier temps (avant d'en donner une version mathématisée dans le cycle terminal).
- Avoir compris quelques aspects de la physique du XX^e siècle, parmi lesquels des aspects, précisés plus loin, de la relativité restreinte et générale et de la mécanique quantique. Ce dernier aspect est sans doute celui qui pourra soulever le plus d'interrogations. Cependant, il est central dans mon esprit. Il ne me paraît pas souhaitable que l'on puisse sortir de l'enseignement général en ignorant tout de ce qui est sans doute parmi les plus grandes avancées scientifiques du XX^e siècle : la mécanique quantique et les relativités. Entendons-nous bien : je ne propose pas d'enseigner ces théories, très complexes sur le plan mathématique, en classe de seconde, mais il me semble possible de présenter de façon principalement qualitative (mais pas uniquement) des éléments de ces théories, si l'on y prépare les élèves peu à peu à partir de la classe de cinquième.
 - Pour ce qui concerne plus particulièrement la chimie, il me semble important que soit connue de tous la classification des divers éléments chimiques et de même pour les grandes catégories de corps chimiques et de réactions.

[M. Deffayet propose ensuite un programme détaillé de l'étude de la discipline physique-chimie, de la 5^e à la classe terminale.]

Chapitre 10

L'enseignement des sciences de la Vie et de la Terre

par Yves Barral⁹

[...]

Classes de 6^e et 5^e

Dans les petites classes, on choisira un écosystème. À Paris, la Seine peut-être ? En tout cas, un écosystème du cru, qu'il s'agisse de la prairie de

⁹ Professeur de biochimie cellulaire et directeur du curriculum de biologie à l'École polytechnique fédérale de Zurich.

printemps, de l'étang, de la mare à canards de l'autre côté du mur de l'école... Mais il s'agit d'en faire une étude approfondie, d'y retrouver tout ce qu'il y a à y retrouver : des êtres allant de l'unicellulaire au multicellulaire, du végétal à l'animal en passant par les champignons, qui se présentent sous une multitude de formes. Si l'écosystème choisi n'est pas trop pauvre – mais, en général, il ne l'est pas – tout y sera.

[...] On verra comment les écosystèmes se structurent de façon extrêmement sophistiquée, avec des relations très complexes de collaboration entre espèces autant que des relations de prédation, de parasitisme, de commensalisme. Donc, on commencera à comprendre la relation entre les espèces, la chaîne alimentaire, les cycles du carbone et de l'azote, les effets de coopération et les effets de communication. [...]

En regardant la chaîne alimentaire, on s'intéressera aux flux de matière. Il faudra faire comprendre qu'il y a des problèmes énergétiques et que la source d'énergie originaire est toujours la même, le Soleil. On présentera ensuite la notion de rythme biologique. L'écosystème étudié vit sous un rythme circadien, trait commun à tous les êtres vivants de cette planète, qui ont évolué avec la même durée du jour. Tous les êtres vivants, ou du moins la grande majorité d'entre eux, savent quand la nuit va arriver et comment il faut se préparer à la nuit, quand le jour va arriver et comment il faut se préparer au jour. Une plante, par exemple, est capable de calculer quelle quantité de glucose il faut qu'elle garde en réserve pour en avoir suffisamment jusqu'à la fin de la nuit, puisqu'elle fabrique le glucose pendant la journée et le consomme pendant la nuit. Il faut avoir plus de glucose en réserve en hiver qu'en été puisque la nuit est plus longue, ou alors il faut l'utiliser plus lentement. Les plantes savent faire cela, gérer les rythmes diurnes et aussi les rythmes saisonniers.

Une autre chose sur laquelle il faudra attirer l'attention des enfants, c'est que tout écosystème est en permanence soumis à des perturbations, que l'écosystème dans son ensemble et les êtres lui appartenant sont généralement capables de gérer. Ils répondent à ces perturbations qui surviennent de façon sporadique. Par exemple, la mort soudaine d'un renard peut avoir des conséquences néfastes sur les bourgeons des arbres puisqu'alors la proie du renard se met à proliférer et dévore la végétation.

Quand on aura vu un premier écosystème, il faudra rapidement se poser la question de savoir comment les choses se passent ailleurs, comment d'autres écosystèmes se forment, ce qu'ils ont en commun et ce qu'ils ont de différent. Il ne faudra pas avoir peur d'introduire la dimension historique : souvent, la raison pour laquelle un écosystème est structuré d'une certaine façon, c'est son histoire, avec la dimension de contingence qui est liée à cette notion. Par exemple, l'écosystème d'un champ est ce qu'il est parce qu'un

beau jour, des voisins y ont relâché un couple de rongeurs qui s'y est installé.

Il faut aussi pousser les enfants à observer la variété non seulement entre espèces, mais aussi à l'intérieur d'une espèce, y compris l'espèce humaine : couleur des cheveux, couleur des yeux, etc. Cette diversité existe aussi chez les unicellulaires, ce qui est étonnant puisque ces organismes sont clonaux, c'est-à-dire ont tous le même génome.

Toutes ces approches expérimentales – écosystème, diversité biologique... – prendront environ un tiers du temps. Le deuxième tiers sera consacré à l'histoire de la Terre. On présentera l'histoire de la formation de la planète et l'on donnera des notions d'échelles de temps. On s'intéressera aux fossiles et aux cristaux, on dira quelles sont les différentes parties de la planète et quels sont les différents types de roches. On introduira au passage les différents modes de datation, c'est-à-dire les différentes manières dont on peut dater les terrains en fonction de ce qu'on y trouve. Cela conduira le professeur à parler de la structuration des continents et de leur dérive. La dérive des continents permet de voir les liens étroits qui existent entre histoire de la Terre et histoire de la vie.

On pourra faire remarquer aux élèves que si un certain nombre de mammifères n'existent qu'en Australie, c'est parce que l'Australie s'est séparée des autres continents avant que ces animaux n'apparaissent, ce qui les a empêchés, par définition, de se répandre sur le reste de la planète. Ou comment l'histoire de la dérive des plaques continentales a eu un impact fondamental sur l'histoire de l'évolution de la vie.

Ceci serait enseigné à la fin de la 5^e. J'espère qu'on aura à ce stade des enfants déjà émerveillés, qui auront déjà une notion de la diversité de la vie et de la Terre et des échelles de temps et d'espace. [...]

Classes de 4^e et 3^e

En 4^e et en 3^e, on aborde l'étude des grandes fonctions biologiques : nutrition, respiration, croissance, excrétion, détoxification, adaptation, protection, locomotion, communication et reproduction. [...] Lois de l'hérédité [...]

Classe de 2^{de}

La classe de 2^{de} est une étape capitale, puisqu'on y présente enfin les bases moléculaires de la vie. Là, il y a beaucoup de choses très belles à étudier. Il est une chose dont l'importance n'échappera à personne, la transformation bactérienne. Les bactéries ont cette capacité extraordinaire de s'échanger des morceaux d'ADN qui leur confèrent une résistance aux antibiotiques.

C'est vraiment de l'« altruisme » entre bactéries, qui pose des problèmes graves à la médecine ! Quand on traite les maladies infectieuses avec des antibiotiques, on induit des résistances aux antibiotiques dans un certain nombre de bactéries, dont celles avec lesquelles nous sommes nous-mêmes en symbiose.

Vous savez que, dans votre corps, vous avez plus de bactéries que de cellules humaines, environ 10 fois plus. La flore intestinale – pour ne parler que d'elle, mais ce n'est pas la seule – présente une diversité et un nombre important d'espèces, qui jouent un rôle essentiel pour un grand nombre de fonctions. À tel point qu'on peut s'interroger sur ce qu'est vraiment l'être humain. Est-ce l'être si développé auquel on pense classiquement, ou n'est-ce pas plutôt le simple véhicule des bactéries ? Ne se réduit-il pas à être une niche écologique pour toutes les bactéries qui s'en servent comme d'un hôte bien commode pour assurer leur développement ?

Classe de 1^{re}

[...] En 1^{re}, on présentera d'abord le métabolisme et le mécanisme d'homéostasie. On fera comprendre les grandes fonctions au niveau des organes et organismes. On s'intéressera à l'anabolisme et au catabolisme. On montrera comment, au niveau chimique, les nutriments sont pris et utilisés pour en tirer des sources d'énergie. [...]

On s'intéressera à la façon dont la cellule se divise et contrôle son cycle de divisions, on montrera comment ces divisions peuvent aboutir à la prolifération des cellules qui permettent la formation d'organes, base de la structure des corps vivants (en anglais, on parle de *patterning*). On entrera dans le détail moléculaire de la communication intercellulaire par laquelle les cellules se « parlent » les unes aux autres. On montrera ce qu'est une hormone, un facteur de croissance, une phéromone. Cela permettra de s'intéresser, par exemple, au rôle de signalisation que joue l'insuline, qui permet le contrôle du glucose. On verra que cette insuline est une hormone qui a une très vieille histoire, puisqu'on la retrouve dans de très nombreux organismes, dont certains très éloignés de nous, et où d'ailleurs l'insuline peut avoir des fonctions un peu différentes de celles qu'elle a chez les mammifères.

On terminera cette première partie du cours de 1^{re} par les mécanismes de l'immunité. [...]

Classe de terminale

En terminale, je voudrais qu'on s'intéresse aux mécanismes de la diversité biologique. Parmi ces mécanismes, il y a la structure des populations

et l'évolution par recombinaison de variants génétiques qui sont à la base de beaucoup de processus évolutifs. On s'intéressera à la façon dont les mutations sont fixées dans les génomes ou dans les populations, à la manière dont les mutations sont éliminées, pour se rendre compte qu'en général la majorité des mutations se mettent en place d'abord « en silence », n'ayant aucun effet. Ce n'est que plus tard qu'elles sont éventuellement cooptées pour faire quelque chose d'utile. Mais, au départ, elles sont gardées précieusement parce qu'elles sont neutres.

On passera de là aux mécanismes de l'épigenèse [...]

Chapitre 11

L'enseignement de la philosophie

par Chantal Delsol¹⁰ et Jean-Noël Dumont¹¹

Le programme actuel de philosophie se présente comme une simple liste de notions, intéressantes et même essentielles à l'exercice de la pensée, notions que le professeur problématisera comme il l'entend. Toutefois, un philosophe soucieux d'ouverture intellectuelle peut s'étonner que la « religion », notion au programme, se trouve dans une partie appelée « culture ». Mais ce qui peut alerter, surtout si l'on songe à ce que disait Victor Cousin, c'est la disparition de la « métaphysique », de la notion aussi bien que du contenu.

Peut-on honnêtement et sérieusement écarter la métaphysique de la philosophie, alors que c'est l'interrogation qui porte tout l'effort des philosophes ? Est-ce intellectuellement honnête ? Cette suppression d'une notion essentielle est une difficulté que notre nouvel enseignement de philosophie devra résoudre s'il veut honorer toutes ses obligations. Un enseignement de philosophie mutilé de la métaphysique est comme plafonné. Qu'on ne s'étonne pas que, souvent, il reflue vers les sciences humaines, où l'on va encore chercher des recettes.

Ici la philosophie n'honore pas sa mission, mentionnée précédemment, qui est de soulever les oppressions muettes de l'opinion. C'est une opinion

10 Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, directrice de l'institut Hannah Arendt.

11 Agrégé de philosophie, ancien professeur de khâgne au lycée Sainte-Marie de Lyon, créateur du Collège supérieur.

bien indurée que les croyances sont des préférences irrationnelles, que l'on peut, tout au plus, tolérer comme coutumes. Un élève croyant doit donc se livrer à un exercice schizophrénique : taire sa foi dans le champ du rationnel, maintenir quelques croyances infantilisées. Qui ne voit la violence qui lui est ainsi faite ? Il serait quand même étonnant que l'esprit qui s'interroge sur sa destinée, qui s'interroge sur l'immortalité de l'âme, sur le sens de sa liberté, sur l'existence de la divine Providence (comme le dit Victor Cousin), se trahisse complètement quand il arrive à ces questions. Je crois même qu'on peut tenir que ces questions sont celles qui le guident et le mènent. Au fond, la curiosité ultime est la curiosité métaphysique. Un esprit auquel on refuse la curiosité métaphysique risque bien, effectivement, de tomber dans la résignation sceptique ou dans le fanatisme.

Si l'on regarde l'histoire des programmes, il apparaît que « Dieu » disparaît en 1960, la « personne » meurt en 1970 et la « métaphysique » est d'abord reléguée dans un coin du programme jusqu'en 2012, puis disparaît complètement à cette date. Il y avait en effet, avant 2012, un petit chapitre intitulé « La métaphysique, la mort, l'existence ». La mort a disparu à la demande, paraît-il, des parents qui la trouvaient par trop tragique. La mort est enfin vaincue dans nos programmes ! Une fois qu'elle est vaincue, on peut faire l'économie de ce bouche-trou qu'était l'idée de Dieu, et la métaphysique peut disparaître à son tour. Cela empêchera-t-il un esprit un peu agile, c'est-à-dire tous les esprits, de se demander : « Où est passée cette personne que j'aimais et qui est morte ? », « Pourquoi suis-je né à telle date à tel endroit ? », bref : « Que faire de ma contingence ? »

Donc si j'avais une critique à faire – et j'ai une critique à faire – à l'enseignement de philosophie tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, c'est qu'il est étêté de son sommet qui est l'interrogation métaphysique, qui était largement honorée dans les anciens programmes. En 1840 il y avait même la théodicée ! Sous Napoléon III, elle avait été déjà effacée, et l'enseignement de philosophie se réduisait alors à la logique. Il y eut alors des protestations des professeurs de philosophie : « Si vous n'enseignez plus que la logique, vous livrez la jeunesse au matérialisme. » C'est à peu près ce que nous voyons.

En faisant silence sur les grandes questions qui inquiètent les jeunes gens, on tarit leur curiosité. Plus grave encore, on éduque des esprits prêts à se résigner. On voit bien que la résistance à l'oppression vient le plus souvent des êtres les plus exigeants du point de vue spirituel.

[...]

Chapitre 12

Au-delà des disciplines : les « vies exemplaires »

par Bernard Valade et Philippe Nemo

[...] Il serait approprié et fécond de présenter systématiquement aux élèves des collèges et lycées du xxi^e siècle la vie et l'œuvre de personnalités jugées exemplaires. On pourrait le faire à l'occasion de séances spéciales rassemblant les élèves de plusieurs classes ou même de toutes les classes de l'établissement. Ce seraient des séances solennelles où l'institution s'engagerait.

S'il est vrai, en effet, que les élèves ont maintes occasions de rencontrer des personnalités remarquables dans leurs cours ordinaires de littérature, d'histoire ou de sciences, cela se fait en général en passant et sans pouvoir approfondir. L'intérêt des séances spéciales que nous souhaitons instaurer serait qu'elles permettraient de considérer des vies exemplaires pour elles-mêmes.

Le principe serait de faire prendre conscience aux élèves de ce que peut être une vie humaine originale, de leur montrer qu'une telle vie peut apporter à l'humanité quelque chose d'unique et d'irremplaçable qui infléchira l'Histoire, que la conscience et la liberté humaines peuvent réellement « soulever des montagnes ». Ce serait donc une affirmation de foi dans l'humanisme. Ce serait une démonstration non pas abstraite, mais fondée dans l'expérience historique elle-même, du pouvoir de la liberté humaine. Ce serait *ipso facto* une réfutation des thèses holistes pour lesquelles seuls comptent les déterminismes des groupes sociaux ou les paramètres de la vie matérielle agissant sur les hommes en deçà et au-delà de leurs consciences.

De telles leçons seraient profitables pour tout public. Mais elles le seraient particulièrement pour des enfants et adolescents qui n'ont aucune raison de connaître ce qu'ils n'ont pas personnellement expérimenté et ce dont personne ne leur a encore parlé. Il est de la responsabilité des éducateurs de leur faire tout simplement *découvrir* de telles vies, de tels parcours d'existence, de telles œuvres, de telles actions. En leur montrant la réalité de ces vies, on leur démontrera par là même qu'elles ont été possibles, ce qui leur enseignera intimement, et sans qu'il soit besoin de phrases, qu'eux-mêmes, êtres humains dont l'avenir est ouvert, peuvent espérer se rendre capables de grandes choses dans les domaines où ils se sentiront appelés.

[...]

Les auteurs de cet ouvrage sont une quinzaine de chercheurs et professeurs éminents, membres de l'Institut, professeurs d'universités, de grandes écoles ou de classes préparatoires, directeurs de centres de recherche, inquiets du devenir de notre enseignement secondaire. Les enquêtes internationales, tels les tests PISA ou TIMSS, ne cessent de confirmer année après année une inquiétante baisse de niveau, fruit des réformes contestables de ces dernières décennies. Les auteurs ont donc décidé de prendre le taureau par les cornes.

Ils ont essayé de déterminer ce que l'enseignement secondaire de l'avenir *doit* être en toute hypothèse si l'on veut qu'il puisse remplir à nouveau correctement sa mission, qui est de donner leur formation intellectuelle de base aux scientifiques et aux experts en tous domaines dont un grand pays moderne a besoin. Les auteurs ont donc remis entièrement à plat la question des programmes et des méthodes de l'enseignement secondaire. Ils ont reformulé les principes essentiels qui doivent guider l'enseignement de chaque discipline, et ils en ont même réécrit dans les grandes lignes tous les programmes, de la 6^e au bac, en français, histoire, géographie, langues anciennes et vivantes, enseignements artistiques, mathématiques, physique et chimie, sciences de la Vie et de la Terre, philosophie...

Le collège et le lycée sont en crise, tout le monde le sait. Il faut redresser la barre si nos pays ne veulent pas régresser sur le plan intellectuel – ce qui serait le prélude à bien d'autres reculs technologiques, économiques et sociaux. À ceux qui veulent sauver le collège et le lycée, le présent ouvrage, par sa rigueur et la qualité de ses contributeurs, offre un cadre de réflexion incontournable.

Sous la direction de PHILIPPE NEMO

Philippe Nemo, philosophe, auteur de nombreux ouvrages portant sur la philosophie politique, mais aussi sur les questions religieuses, esthétiques et éducatives. Directeur de l'École professorale de Paris.

Auteurs : Violaine ANGER, Yves BARRAL, Cédric DEFFAYET, Chantal DELSOL, François-Georges DUMONT, Jean-Noël DUMONT, Édouard HUSSON, Laurent LAFFORGUE, Alain LANAVÈRE, André LOUCHET, Philippe NEMO, Jan-Willem NOLDUS, Frédéric ROUVILLOIS, Claude TERREAUX, Marie-Odile THIROUIN, Bernard VALADE.

ISBN : 978-2-8073-1631-7



9 782807 316317

Prix TTC : 22 €

de **BOECK** ^{SUPÉRIEUR} **B**

www.deboecksuperieur.com