

**Note sur la réforme du baccalauréat
&
du lycée général et technologique**

**Académie des sciences
Commission enseignement des sciences**

**Académie des technologies
Commission éducation, formation, emploi, territoires**

Les propositions qui suivent sont issues des réflexions menées par l'Académie des sciences et par l'Académie des technologies. Elles font suite à la présentation des principes de la réforme, exposés lors d'une rencontre de représentants de l'Académie des sciences avec la Commission Mathiot, puis partagés entre les deux Académies. Celles-ci notent que cette réforme peut permettre un renouveau de l'enseignement des sciences et des technologies. Elles souhaitent que cette occasion soit effectivement celle d'une dynamique positive, d'une reconnaissance de l'importance de l'enseignement des sciences et des technologies tant dans le socle commun proposé à tous les lycéens et lycéennes, que dans le cadre des spécialités, sur lesquelles l'accent sera mis en classes de première et de terminale.

Cette réforme ne pourra se faire qu'avec l'adhésion de tous les acteurs, de tous ceux qui ont l'expérience de l'enseignement. Elle devrait consolider la formation des jeunes qui souhaitent développer une carrière scientifique ou technologique et leur permettre de bien se préparer à ce type de carrière, en mettant l'accent sur les matières scientifiques et technologiques de leur choix, mais aussi mieux sensibiliser les futurs citoyens aux apports des sciences et des technologies. Les propositions qui suivent soulignent la nécessité de poser des fondements solides, d'aborder les sujets dans un ordre logique, de le faire en synergie entre plusieurs disciplines scientifiques et technologiques. En outre, cette réforme offre l'occasion de mettre en place un enseignement de l'informatique et des sciences du numérique qui soit adapté au monde moderne, où le numérique prend une importance considérable.

Le message principal est donc double : donner une place très importante à l'enseignement des sciences et des technologies pour ceux qui souhaitent s'orienter dans cette direction ; donner à tous les élèves le véritable socle commun scientifique, technologique et notamment en informatique, nécessaire à la culture de tout citoyen moderne.

Des points-clés à prendre en compte

- La culture scientifique et technologique fait partie intégrante de la culture générale pour tous.
- L'acquisition des notions de raisonnement scientifique, structuré et rigoureux, de preuve, de démonstration, de la puissance du raisonnement logique et de l'esprit critique est indispensable.
- Tout acquis de compétences scientifiques et technologiques, couplées à des compétences en informatique et ce, à tout niveau, est un gage futur d'employabilité, de capacité d'innovations, de créations de nouveaux emplois et de nouvelles entreprises, avec une meilleure compréhension des problématiques sociétales à l'heure du développement durable.
- Les métiers se diversifient et évoluent très rapidement. La formation continue et le développement professionnel des formateurs ainsi que de tout citoyen tout au long de la vie sont de plus en plus indispensables.
- La formation initiale doit intégrer cette donnée. L'objectif n'est donc absolument **pas un savoir encyclopédique**, vite dépassé du fait de l'avancement des sciences et des technologies, mais un **savoir raisonné et formateur** qui permet la compréhension, la structuration et l'appropriation des aspects majeurs des connaissances et méthodologies scientifiques et techniques, actuelles et à venir.
- Sous réserve de faisabilité, la structuration des modules d'enseignement en majeures et mineures permet une personnalisation des parcours par la diversité des combinaisons possibles, offre l'opportunité de couplage des spécialités scientifiques et technologiques avec les autres spécialités, et renforce l'interdisciplinarité.
- Les démarches pédagogiques innovantes sont à développer pour faciliter l'accès à toutes les disciplines et pour manifester aux élèves la cohérence des disciplines entre elles.

Principes

- **Les acteurs et leur autonomie.** Les inégalités scolaires ne seront pas réduites grâce à des règles rigides ou des postures théoriques. Parce que les acteurs de l'enseignement scolaire sont motivés et dévoués, il est important de leur donner plus d'autonomie, de favoriser et encourager l'esprit d'initiative, dans une confiance partagée.
- **L'amont et l'aval du lycée.** La volonté de réforme du baccalauréat général et technologique, qui entraîne celle du lycée, ne peut ignorer, en aval, les modes d'accès à l'enseignement supérieur, également en cours d'évolutions profondes, ni en amont les orientations en fin de collège vers le lycée professionnel et les voies d'apprentissage. Elle ne peut ignorer non plus l'insuffisante attractivité des filières scientifiques et technologiques pour les filles.

- **L'importance de la science pour tous.** Tous les élèves, en particulier ceux qui s'orienteront vers les Humanités ou les Sciences humaines et sociales, doivent recevoir un enseignement scientifique et technologique en tant que nécessaire élément de culture pour le citoyen du XXI^e siècle, partie prenante d'une société dépendante des grands systèmes technologiques (électrique, Internet, etc.). Ceci est d'autant plus important pour ceux d'entre eux qui seront Professeurs des écoles, et devront à leur tour transmettre ce savoir.
- **Toute connaissance est le résultat d'une histoire.** Parallèlement, la place de l'histoire reste primordiale pour le scientifique ; les enseignements de philosophie et d'histoire doivent aussi inclure l'histoire de la connaissance et l'historicité des sciences comme des technologies, dans les grandes civilisations. Il est essentiel que les lycéens aient une bonne connaissance de la continuité de la progression du savoir, et donc de l'histoire - non seulement de l'histoire des sciences et des techniques, mais aussi de l'histoire des civilisations, qui montre souvent comment telle ou telle situation a conduit à la stagnation du savoir ou de la société, ou, au contraire, à son développement. Il est important également de comprendre que la science plonge l'histoire des hommes dans celle de l'univers, du vivant et de la Terre.
- **L'enseignement scientifique n'est pas un discours sur la science.** Faire un *discours sur* la science, si moderne ou si intégré au monde contemporain qu'il soit, n'est pas *faire ou enseigner de* la science. Dans la vie d'un citoyen, la compréhension des lois de la nature est plus formatrice que d'énoncer qu'il existe un boson de Higgs ou des ondes gravitationnelles. De même, l'enseignement du théorème de Pythagore n'a de sens que s'il est accompagné d'une démonstration. Celui des lois de Mendel est indispensable pour comprendre les bases de la génétique. Un enseignement des sciences réduit à une approche documentaire, sans justification rationnelle, sans démonstrations, ne permet pas de construire le socle solide qui est nécessaire à la suite des études scientifiques ou technologiques.
- **« Apprendre à comprendre ».** Il est essentiel de ne pas limiter l'éducation à l'apprentissage de connaissances sans compréhension des méthodes utilisées, des questions qui ont été posées, des observations qui ont été réalisées, et qui ont conduit aux découvertes, et enfin des nécessaires étapes de vérification et de validation. Les enseignements des sciences doivent s'appuyer sur des méthodologies scientifiques bien assimilées : l'observation, l'analyse, le raisonnement, l'investigation, la preuve, l'esprit critique, la synthèse et l'imagination.
- **La place centrale de la démonstration en mathématiques.** Les mathématiques ne se réduisent pas au calcul et il convient de distinguer la pratique de ce calcul (les automatismes) de la compréhension des opérations mises en œuvre. La démonstration des théorèmes est, depuis l'Antiquité, le cœur des mathématiques ; elle doit retrouver toute sa place dans tout l'enseignement au lycée, et même au collège.
- **Donner les bases scientifiques de l'informatique.** Cet enseignement ne peut se résumer au seul apprentissage de la programmation d'ordinateurs. Il doit permettre aux élèves de maîtriser les différents aspects de l'informatique, données, algorithmes, machines, langages, interfaces, indispensables pour mieux vivre et travailler dans un monde numérique. Les élèves doivent pouvoir s'entraîner à utiliser l'informatique dans les disciplines de leur choix, lettres, sciences de la vie, économie, etc.
- **L'observation, l'expérimentation et les activités pratiques et de terrain doivent être systématisées et amplifiées.** En effet, la science ne peut s'enseigner sans

observer et expérimenter sur le réel et la technologie est une confrontation permanente au réel. Malgré l'intérêt et le faible coût des simulations numériques sur ordinateur, il est donc essentiel de maintenir et développer les activités expérimentales, centrées sur l'acquisition de concepts issus de manipulations d'objets.

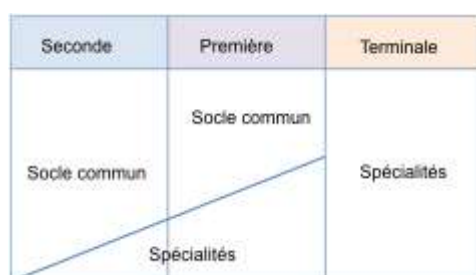
- **Les nouveaux outils.** Le recours aux laboratoires de mathématiques, aux laboratoires de technologies numériques, l'exploitation des nouveaux outils numériques, et le travail en groupe, tout en permettant les éclairages mutuels entre mathématiques, informatique et technologie, aideront à la formation au raisonnement et à l'introduction des notions essentielles de la modélisation et de l'expérimentation.
- **Projets et travaux en équipe.** Les enseignements en technologies doivent s'appuyer sur des approches projets, incluant des démarches d'investigation et de création, de croisement de disciplines, la pratique de l'optimisation couplée à des approches critiques des usages. Ils doivent donner une place significative au travail collaboratif, à l'expression écrite et orale.
- **Les programmes et les parcours.** Les programmes ne doivent pas chercher à couvrir l'extension foisonnante de la science et de la technologie contemporaines : ils doivent identifier clairement un nombre raisonnablement limité de thématiques, interagissant autant que possible entre elles, à traiter avec suffisamment de profondeur. Les parcours de formation doivent être structurés, cohérents et répondre aux aspirations personnelles de développement de chaque élève.
- **Passerelles et mises à niveau.** La préparation aux métiers scientifiques futurs (techniciens, ingénieurs, professeurs des écoles, collèges, lycées, chercheurs, enseignants-chercheurs, médecins et personnels de santé...) ne peut être linéairement progressive : elle doit être résolument pluridisciplinaire, couplée à une orientation active et éclairée (dégagée d'imaginaires anciens ou mal assimilés) et adossée à des passerelles (au moyen par exemple de périodes de remise à niveau) pour favoriser les apprentissages et les compétences multiples et permettre les changements de choix vers d'autres orientations qui sont inévitables et souvent bienvenus.

Propositions

Cadre général

Les propositions qui suivent s'inscrivent dans les grandes lignes et contraintes du projet gouvernemental : une suppression des filières actuelles du baccalauréat général, une évolution parallèle probable du baccalauréat technologique, des parcours conçus de manière modulaire avec quatre épreuves terminales (philosophie, un « grand oral » et deux épreuves de spécialités), une épreuve anticipée de français et davantage de contrôle continu.

En classes de seconde et première l'accent est mis sur un socle commun des savoirs (la « culture générale » de tout citoyen) et, en terminale, sur la préparation aux études et métiers futurs, la classe de première pouvant représenter un biseau entre ces deux modalités.



Le socle commun

- La culture générale de tout citoyen, socle commun à tous, comprend nécessairement une connaissance solide des langues et de l'expression écrite, et, s'agissant des sciences, les savoirs de base de l'arithmétique, de l'algèbre, de la géométrie, des éléments de statistiques et d'informatique, une connaissance des grands acquis de la science (physique, chimie, biologie, géologie,...) et de la technologie et de leurs interfaces sociétales (climat, santé, ressources...), et une connaissance de l'homme, être conscient, social, rationnel, issu de l'évolution de l'univers et des espèces. Ces connaissances scientifiques seront accompagnées de leurs éclairages historiques, philosophiques et éthiques.
- **La composante « sciences et technologies » de ce socle commun sera dans sa totalité présente en seconde et première.**
- **Le contenu du socle commun devra être partagé entre enseignements disciplinaires classiques et travail sur des sujets thématiques interdisciplinaires** choisis par plusieurs professeurs (dans le style de l'actuelle « Méthodes et pratiques scientifiques ») dans une proportion par exemple de 60/40.
- **L'ensemble « sciences et technologies » du socle commun devra faire l'objet d'une épreuve anticipée en fin de première, parallèle à celle de français, et participant de la note finale du baccalauréat.**
- **Le volume horaire du socle commun en « sciences et technologies » devrait être au minimum du tiers du volume total d'enseignements.**

Les spécialités

Le socle commun, tel que proposé, ouvre aux grands champs de la science et souligne la nécessaire interdisciplinarité. **Les spécialités** mettent l'accent sur un champ disciplinaire plus limité. **Leurs combinaisons** permettraient de répondre aux goûts et projets

d'orientation des élèves, sous réserve des inévitables contraintes locales de disponibilité des professeurs et de gestion d'emploi du temps. Ces combinaisons pourraient assurer à la fois **l'interdisciplinarité** et une indispensable **complémentarité** qui soit en harmonie avec le développement et les besoins des divers champs disciplinaires.

Ce qui suit donne des propositions générales.

- Un des objectifs est d'obtenir autant que possible, dans la combinatoire des choix que devra effectuer l'élève, un équilibre d'ensemble, une cohérence avec les orientations et les débouchés ultérieurs.
- Il est également suggéré que certaines spécialités soient proposées en module, soit majeur soit mineur, afin de permettre aux élèves choisissant d'autres modules (dont ceux ne faisant pas partie des sciences, tels que philosophie, économie, gestion, langues,...) de ne pas s'éloigner des enseignements scientifiques et technologiques.
- L'existence de modules déclinés en majeur et mineur favorise l'interdisciplinarité et écarte une spécialisation excessive et prématurée. Les modules seront étalés tout au long de l'année scolaire. L'intérêt d'avoir certains enseignements en mode majeur et mineur sera parfois en conflit avec les difficultés de sa mise en œuvre. L'enseignement d'un module en mineur ne signifie pas qu'il comprend la moitié du module en majeur : il devra être conçu de façon spécifique.
- Un élève pourrait choisir soit deux modules en majeur soit un en majeur et deux en mineur (dont un des deux, au choix de l'élève par exemple, serait évalué par contrôle continu).
- Le schéma doit assurer que les **mathématiques** et **l'informatique** seront présentes dans tous les domaines des sciences et des technologies. Il est important que ces deux disciplines puissent être déclinées en mode majeur et mineur.
- La place essentielle qui doit être donnée au raisonnement et à la démonstration dans tout enseignement, pas seulement en mathématiques, a été rappelée plus haut.
- Une compréhension solide de l'informatique est un atout incontestable dans tous les métiers scientifiques ou technologiques. Il convient donc de favoriser l'accès d'un nombre important d'élèves à ces compétences.
- L'existence des modules **Technologies et sciences de l'ingénieur** et **Sciences et ingénierie de la santé** dans les choix manifestent l'excellence et l'importance de ces voies aux élèves.

Dans ce cadre, l'Académie des sciences et l'Académie des technologies formulent leur proposition sous la forme de modules d'enseignements scientifiques et technologiques spécialisés qui peuvent être assemblés en plusieurs combinaisons structurées :

- **Mathématiques (M et m)**
- **Informatique et sciences du numérique (M et m)**
- **Chimie (M)**
- **Sciences physiques (M)**
- **Sciences de la Terre et de l'univers (M)**
- **Technologies et sciences de l'ingénieur (M)**
- **Sciences du vivant (M)**
- **Sciences et ingénierie de la santé (M)**