

La rénovation des baccalauréats technologiques « sciences et technologies »

JACQUES PERRIN^[1]

L'enseignement technologique souffre aujourd'hui d'un manque de vocation ; chacun l'observe à des degrés différents. L'image qu'il renvoie, quand image il y a, n'est pas toujours celle de la réussite scolaire. De plus, la trop grande diversité de ses filières n'offre pas toujours une bonne lisibilité pour les jeunes et leurs familles. Réel ascenseur social vers des qualifications intermédiaires et supérieures – dont l'économie a besoin –, l'enseignement technologique, sans perdre son caractère originel, doit se rénover pour être plus lisible.

Si il est souvent affirmé que les emplois de demain seront des emplois de services, il ne faut pas pour autant en déduire hâtivement que cela signifie « emplois tertiaires ». En effet, nombre de métiers industriels sont indispensables dans les services. Le secteur de la maintenance, qui est un service par excellence et qui se développe fortement aujourd'hui, en est un bon exemple. D'autre part, de nos jours les entreprises vendent non seulement un produit, souvent technique, mais aussi une « solution » et des services associés (étude personnalisée, installation, après-vente...), toutes choses qui nécessitent de solides compétences techniques industrielles.

Dans ce contexte, les formations technologiques industrielles restent une voie indispensable pour alimenter les formations supérieures scientifiques et technologiques dont l'économie a besoin. Or, les séries STI actuelles, après avoir bien résisté à la chute démographique, souffrent aujourd'hui d'un manque de vocation. La raison en est probablement leur image générale dans l'esprit du public, mais aussi leur manque de lisibilité, en termes tant de débouchés que de structure. De ce point de vue, les séries actuelles sont particulièrement peu lisibles et font cohabiter des spécialités plutôt larges,

qui trouvent naturellement leur finalité dans la poursuite d'études technologiques supérieures, et des spécialités étroites, dont l'objet devrait plutôt être traité dans le cadre de baccalauréats professionnels – qui existent souvent par ailleurs.

Une clarification s'imposait, elle est l'objet de la rénovation en cours.

Les objectifs

Au même titre que les baccalauréats de la voie générale, les baccalauréats technologiques du domaine des sciences et technologies visent à préparer à des poursuites d'études.

Ils permettent l'accès à des connaissances (principes, règles et modèles ; concepts scientifiques et techniques) par exploitation de démarches pédagogiques utilisant le concret et l'action. Les baccalauréats technologiques « sciences et technologies » ont vocation à permettre des poursuites d'études supérieures élargies, notamment l'accès à la licence et la licence professionnelle, via de nombreux BTS et les DUT, ainsi qu'aux écoles d'ingénieurs par les classes préparatoires technologiques aux grandes écoles (TSI).

Les contenus d'enseignement constituent donc un socle de connaissances ouvrant ultérieurement à une professionnalisation dans l'enseignement supérieur court puis, éventuelle-

ment, une spécialisation en mastères, d'écoles d'ingénieurs ou d'architectes, mais aussi l'accès aux classes préparatoires TSI.

À la différence du baccalauréat professionnel, qui est centré sur des métiers précis et circonscrits et fait appel à des savoir-faire particuliers, le baccalauréat technologique ne vise pas à la maîtrise de savoirs et savoir-faire garantissant une aptitude immédiate à la conception et à la réalisation de produits, d'ouvrages ou de services.

Les stratégies pédagogiques exploitées dans la voie « sciences et technologies » proposent comme cadre d'action, d'une part, l'exploration et l'analyse de produits techniques, d'ouvrages ou d'organisations, et, d'autre part, la démarche de projet technique, caractéristique significative de cette voie. Cette démarche originale du « technicien » (faite d'analyses et de modélisations, de transpositions, de similitudes, d'associations de problématiques, d'analogies et de recherche de compromis) qui, partant du besoin, conduit à la découverte de solutions adossées à un champ de contraintes techniques, économiques et environnementales, fait que la technologie se distingue des sciences appliquées, malgré les similitudes apparentes de certaines pratiques expérimentales.

Architecture et construction 1

Le domaine Architecture et construction porte sur le cycle de vie des ouvrages dans un champ de contraintes économiques, environnementales et de développement durable, sociétales et humaines en traitant les quatre items suivants :

- Analyse d'un choix architectural ou d'un projet et validation des solutions constructives ;

mots-clés

lycée technologique
prébac
référentiel
et programme

- Organisation des moyens de réalisation et analyse des procédés de construction ;

- Analyse historique et patrimoniale, évolutions et ruptures des techniques utilisées, structuration de la profession, évolutions des besoins ;

- Imagination, étude, création (analyse d'un choix architectural ou d'un aménagement urbain, étude de la liaison projet-design, élaboration d'un projet conforme à un cahier des charges).

Ce baccalauréat permet des poursuites d'études principalement dans l'enseignement supérieur court (STS et IUT) des spécialités génie civil, bâtiment, travaux publics, topographie, construction bois, construction métallique, agencement environnemental, technico-commercial. D'autres poursuites d'études sont possibles soit directement après le baccalauréat soit après l'obtention d'un diplôme de niveau III en CPGE ATS, licence, école d'ingénieurs ou d'architectes...

Énergies et environnement 2

Le baccalauréat Énergies et environnement explore le domaine des énergies et de leur gestion, et apporte les compétences nécessaires pour aborder ultérieurement leur conception, leur optimisation et leur exploitation. Il s'appuie sur :

- L'étude des applications où l'énergie prend une place importante et l'analyse de l'impact sur l'environnement (en exploitation et en recyclage des constituants) ;

- L'étude des procédés énergétiques qui permettent de transformer la matière d'œuvre entrante et la caractérisation de la valeur ajoutée, des rejets, de la qualité ;

[1] Inspecteur général de l'Éducation nationale, doyen du groupe Sciences et technologies industrielles.



1 Architecture et construction

© FESTO

- L'étude comparative d'une structure constructive alternative permettant une valeur ajoutée équivalente ;

- L'étude historique et l'identification de saut technologique permettant de cerner l'amélioration des performances et la maîtrise de la qualité, notamment d'un point de vue énergétique et des rejets.

Les titulaires de ce baccalauréat auront accès à l'ensemble des poursuites d'études du domaine du génie électrique et de l'équipement technique et énergie, en particulier dans les champs de la conception, de la production, de l'exploitation et de la maintenance.



2 Énergies et environnement

© DR

Ingénierie mécanique 3

Le domaine de l'ingénierie mécanique couvre l'ensemble des méthodes et démarches qui vont de la conception à la réalisation d'un produit industriel. Au sein de ce vaste champ, qui implique des études supérieures, celui du baccalauréat Ingénierie mécanique va de l'analyse et de la conception partielle des systèmes et produits à dominante mécanique jusqu'à la préindustrialisation de pièces constitutives. Cet enseignement s'appuie sur :

- Une approche globale des systèmes techniques, à dominante mécanique, exploitant les domaines de la commande et de la motorisation ;

- L'analyse, la validation, l'évolution des solutions constructives des produits mécaniques ;

- Une présentation concrète et expérimentale de la préindustrialisation des constituants mécaniques des systèmes.

L'analyse des systèmes et des solutions constructives qu'ils intègrent concourt à une culture technique qui permet de comprendre et d'expliquer leur fonctionnement, mais aussi de les concevoir ou de les faire évoluer. L'élaboration de modèles scientifiques et techniques, traités par simulation informatique, permet de vérifier ou de prévoir leurs comportements.

L'étude de la relation produit-matériau-procédé est l'un des fils conducteurs de cette formation. Son optimisation est traduite par les évolutions de la maquette numérique du produit au sein d'une démarche transférable. Cette démarche, qui inclut la réalisation de pièces prototypes et la simulation informatique de procédés, exploite et justifie l'ensemble des connaissances apportées dans ce programme de formation sur chacune de ses composantes.

Les titulaires de ce baccalauréat auront ainsi accès à l'ensemble des

poursuites d'études du domaine du génie industriel, en particulier dans les champs de la conception, de la production et de la maintenance.

Ingénierie des systèmes automatiques 4

Le baccalauréat Ingénierie des systèmes automatiques s'appuie sur les trois domaines que sont le traitement du signal et de l'information, l'énergie et sa gestion, la matière et les structures, et apporte les compétences nécessaires pour aborder à un niveau supérieur le pilotage, la conduite, la maintenance de systèmes automatiques, leur conception, ainsi que l'analyse du comportement de leurs commandes respectives.

La pédagogie développée s'appuie sur une démarche expérimentale permettant de faire émerger des concepts, afin de pouvoir ultérieurement intégrer, exploiter, paramétrer, régler, maintenir et éventuellement améliorer partiellement un système automatique à forte intégration.

Le bachelier en ingénierie des systèmes automatiques doit être capable de :

- Décrire l'organisation fonctionnelle, identifier les flux d'information et d'énergie qui concourent à la réalisation de la fonction d'usage d'un système automatique ;
- Caractériser les lois de comportement d'un système automatique par mesures, essais, identification ;
- Exploiter une modélisation simple du réel, ou un progiciel de simulation, pour prévoir le comportement d'un système automatique représentatif des solutions actuelles courantes ;
- Associer une solution constructive, permettant d'obtenir les performances recherchées, à une fonction technique, dans le cadre de la chaîne d'énergie ou d'information ;
- Mettre en œuvre un système automatique et, le cas échéant, identifier l'élément de chaîne fonctionnelle en cause lors d'un dysfonctionnement, puis proposer des investigations complémentaires et des réponses de principe afin d'y remédier.

Les titulaires de ce baccalauréat auront accès à l'ensemble des poursuites d'études du domaine de l'automati-



que et de l'informatique industrielle, des microtechniques et des systèmes à forte intégration, en particulier dans les champs de la conception, de l'exploitation et de la maintenance.

Information et réseaux 5

Ce domaine est plus particulièrement centré sur l'étude et le traitement des flux d'information (voix, données, images) destinés à la transmission, la présentation, l'échange et le pilotage de l'ensemble des applications appartenant à l'environnement humain. Les supports privilégiés de ces échanges sont les signaux électriques, les ondes électromagnétiques et les rayons lumineux. Ils conditionnent le champ d'étude du baccalauréat Information et réseaux, qui prendra appui sur les systèmes de télécommunication (GSM, WiFi), les réseaux informatiques (ADSL), et plus généralement sur l'ensemble des produits, ouvrages et moyens de production qui nécessitent un ordre, un compte rendu, une information à échanger, humaine ou à destination d'un procédé appartenant à un système artificiel.

Dans ce cadre, l'information utile est portée par une grandeur, et utilisée à partir d'un récepteur (téléphone, téléviseur, régulateur, station de travail, etc.), d'une interface d'entrée ou d'une unité de lecture. Pour ce qui concerne le champ des télécommunications et des réseaux, l'information est véhiculée par des signaux dont la variété des propriétés peut être infinie. Les limites sont fixées par le récepteur, qui possède un pouvoir de

discrimination fini du signal utile par rapport aux parasites introduits pendant la transmission et par ceux qu'il génère lui-même.

Dans la plupart des systèmes, l'information à échanger est généralement captée, adaptée, numérisée et traitée avant d'être véhiculée et exploitée. Pour obtenir de plus grandes capacités d'échange et une plus grande qualité de l'information restituée à l'utilisateur (homme ou procédé), les traitements mis en œuvre sont de plus en plus complexes. Ils nécessitent des puissances de calcul de plus en plus grandes. Par ailleurs, La programmation prend aujourd'hui une place prépondérante dans tous les développements, y compris dans les interfaces de dialogue avec l'homme. Ces opérations sont limitées par la perception de l'utilisateur, la capacité de mémorisation, la disponibilité du récepteur ainsi que par les débits lors des échanges d'informations.

Les progrès de la microélectronique ont permis l'accroissement de la rapidité de traitement et la fabrication de composants de volume de plus en plus restreint. Ces avancées autorisent les systèmes électroniques à communiquer à des fréquences de plus en plus élevées et à traiter de plus en plus d'informations. Par ailleurs, l'augmentation de la taille des programmes, la complexité des traitements et la compétitivité industrielle conduisent les développeurs à utiliser des langages qui permettent une meilleure lisibilité, des facilités de réutilisation et une exécution sécurisée.

Pour améliorer l'écriture des programmes, des langages graphiques sont apparus. Ils permettent, à partir des besoins exprimés par un cahier des charges, de coder directement une application après l'avoir représentée. Parallèlement à ces évolutions, l'accroissement des débits dans les réseaux de communication a participé à l'explosion du champ des télécommunications et à la banalisation de l'internet.

Dans ce domaine, le baccalauréat technologique Information et réseaux a pour finalité une poursuite d'études sur une formation licence dans le cadre du schéma européen LMD. Il

offrira une formation large qui sera centrée sur l'étude et la conception des structures relatives aux objets et systèmes électroniques.

Les titulaires de ce baccalauréat auront accès à l'ensemble des poursuites d'études du domaine de l'électronique et de l'informatique industrielle (BTS, IUT, CPGE TSI), en particulier dans les champs de la conception, de l'exploitation et de la maintenance.

Biotechnologies

Le baccalauréat Biotechnologies vise à préparer à des poursuites d'études supérieures : BTS Analyses biologiques, BTS Bioanalyses et contrôles, BTS Biotechnologies, BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, BTS Diététique, BTS Métiers de l'eau, BTS Industries céréalières, DTS Imagerie médicale et radiologie thérapeutique, DUT de biologie appliquée, concours de personnels paramédicaux (IFSI), classe TB préparatoire aux écoles d'ingénieurs des secteurs agronomique et agricole (INA, Ensa, Ensia, Ensaia, Enita). Il permet l'accès à des connaissances, à des concepts scientifiques et techniques relevant du champ professionnel de la biologie appliquée par l'exploitation de démarches pédagogiques exploitant les acquis d'une mise en situation professionnelle.

Ce baccalauréat s'appuie sur l'étude de trois disciplines fondamentales : la biochimie, la microbiologie et la biologie humaine. Ces trois disciplines sont abordées à la fois en classe de première et en classe terminale.

Sciences médico-sociales

Les élèves qui optent pour cette série expriment un choix positif par l'intérêt qu'ils portent aux questions sanitaires et sociales du monde contemporain. Cette orientation s'exprime en vue d'études supérieures débouchant sur des emplois « techniques » (métiers du secteur paramédical ou social) ou sur des emplois technico-administratifs au moins de niveau III dans ces mêmes secteurs.

Les formations paramédicales (infirmier, diététicien, manipulateur en électroradiologie, ergothérapeute...)



4 Ingénierie des systèmes automatiques

© FESTO

recrutent pour certaines par concours, pour d'autres sur dossier. Les formations débouchant sur les emplois du travail social (conseiller en économie sociale familiale, assistant de service social, éducateur spécialisé, éducateur de jeunes enfants...) recrutent aussi pour la plupart par épreuves de sélection ou sur dossier, avec souvent une exigence de vécu ou d'expérience dans le secteur.

Les formations de type technico-administratif attendues par les structures et les services qui accueillent les publics en demande sociale ou en demande de soins correspondent à des emplois d'assistants des professionnels de santé ou du social ou à des emplois de techniciens de prestations sociales.



5 Information et réseaux

© FESTO

Ces formations de niveau III, éventuellement complétées par une licence professionnelle, doivent trouver dans le baccalauréat SMS un socle de connaissances sur lesquelles viendront se greffer les compétences techniques et les approfondissements propres aux différents métiers.

Une spécialité nouvelle à l'étude

Il est trop tôt pour en dire plus à ce jour. Toutefois, les hypothèses avancées consistent à trouver une place pour une spécialité qui s'intéresse au laboratoire, à la matière et aux matériaux. Ainsi, les élèves qui suivaient la voie STL - chimie de laboratoire et des procédés industriels afin de rejoindre les formations supérieures du secteur de la chimie et des procédés, comme ceux qui suivaient la voie du génie des matériaux pour rejoindre des formations supérieures du domaine de la transformation et du traitement des matériaux (traitement des matériaux, fonderie, forge, plasturgie, etc.), trouveraient là un cursus adapté.

Les axes de la formation technologique et scientifique

Quelle que soit leur nature, les besoins auxquels elles répondent et les consommateurs à qui elles sont destinées, les réalisations techniques, dans leur quasi-totalité, nécessitent aujourd'hui :

- La maîtrise de la matière pour créer ou modifier les structures physiques ou chimiques d'un système ;
- La maîtrise de l'énergie disponible au sein du système et plus globalement dans notre espace de vie ;
- La maîtrise des informations, globales ou locales, pour leur traitement et leur exploitation ;
- La maîtrise des compétences humaines et économiques pour la réalisation du produit ou de l'ouvrage.

Les trois pôles, matière, énergie, information, se présentent donc comme la base de toute formation technologique industrielle, le facteur humain étant l'élément fédérateur incontournable pour l'ensemble des domaines.

La définition des nouveaux baccalauréats technologiques « sciences et technologies » doit caractériser et arti-

culer les investigations dans chacun des trois domaines. En effet, imaginer un approfondissement équivalent dans chacun d'entre eux postulerait, pour les élèves, la possibilité de maîtriser les lois, les modèles de base et les solutions constructives de chacun des domaines, ce qui est irréalisable sauf à rester tout à fait superficiel.

Parallèlement, centrer exclusivement les apprentissages sur un seul des domaines, sans préoccupation des autres éléments constitutifs du système ou de l'ouvrage, conduirait à un appauvrissement de la formation, par l'absence de perception des relations et des intégrations présentes au sein de l'ouvrage ou du produit technique.

Pour chaque spécialité, les enseignements sont construits globalement autour de l'objectif de chacun dans le cadre d'un pôle scientifique et technologique. Le pôle scientifique et technologique regroupe les enseignements de mathématiques, de sciences physiques et de technologie.

La démarche de formation

L'accès aux concepts, difficile pour nombre d'élèves par la seule abstraction, s'appuie sur l'espace de concrétisation qu'offrent les travaux pratiques et l'activité de projet. Dans ces formations, le modèle de construction des savoirs, fort éloigné du seul modèle transmissif, s'appuie sur la réalisation d'activités concrètes, porteuses de sens, qui, sans viser à des maîtrises professionnelles immédiates, permettent l'émergence de savoirs et savoir-faire constituant le solide corpus de connaissances techniques nécessaires à la poursuite d'études.

Par ailleurs, les nouveaux environnements « hypermédiés » exploitant la médiation pédagogique qu'offre l'informatique permettent de créer, à l'occasion de ces activités de travaux pratiques et de projets, des espaces d'autonomie et de créativité favorisant chez les élèves curiosité, motivation et travail collectif.

Ainsi, la formation s'appuie sur **une pédagogie inductive, où l'expérimentation est privilégiée**, pour aller de l'observation et de l'analyse de cas particuliers vers l'émergence de concepts et de savoirs permettant

notamment d'aboutir à une solution à un problème donné. Cela n'interdit pas une approche plus conventionnelle lorsque des savoirs particuliers sont nécessaires au préalable.

La démarche expérimentale permettra : la caractérisation des performances, l'identification des paramètres influents qui agissent sur les performances, l'identification des solutions courantes (principes et solutions constructives), etc.

La notion de centre d'intérêt est à retenir pour la formation. Cette organisation permet de traiter, à un moment donné et sur des systèmes techniques différents, une classe limitée de connaissances et de compétences.

À ce niveau de formation, il ne serait pas raisonnable d'aborder les concepts par des modèles mathématiques. Mais, au contraire, l'approche à partir de problématiques techniques concrètes permet de mettre en évidence la nécessité de comprendre et modéliser les phénomènes physiques et chimiques utiles, ainsi que les théories mathématiques nécessaires à leur construction et leur résolution.

Les poursuites d'études

L'ensemble de ces spécialités permettra à chacun de trouver sa voie pour poursuivre des études supérieures, notamment dans les sections de techniciens supérieurs, d'instituts universitaires de technologie ou de classes préparatoires aux grandes écoles (TSI). En effet, grâce à ces formations secondaires technologiques plus larges et plus ouvertes, les possibilités d'orientation après le baccalauréat seront plus nombreuses qu'aujourd'hui.

Une étude précise des parcours possibles à partir de chaque spécialité de baccalauréat, vers l'enseignement supérieur technologique notamment, est en cours.

Les compétences des enseignants

Il est clair que les nouvelles spécialités de baccalauréat technologiques induiront quelques évolutions de compétences.

Pour les séries qui trouvent une filiation naturelle dans les actuels baccalauréats STI, STL et SMS, quelques

besoins de compétences nouvelles et supplémentaires apparaissent pour les enseignants. Un plan de formation national et académique sera élaboré et mis en place en temps utile pour accompagner ces évolutions. Elles ne devraient pas être lourdes.

Ces évolutions trouveront aussi naturellement leurs conséquences dans les programmes des concours de recrutement.

Pour les rares séries très spécialisées actuelles qui ne retrouvent pas leur place dans le nouveau paysage, si des cursus pour les élèves sont évidemment possibles afin de faire les mêmes études supérieures (notamment en STS), il faut imaginer des solutions pour les enseignants. Certaines existent et d'autres sont à l'étude, au cas par cas, et chacune devrait être non pas imposée, mais appuyée sur le volontariat et une large consultation des enseignants. En réalité, il ne devrait pas y avoir de bouleversements pour les enseignants concernés, pour peu que chacun s'investisse dans la recherche de solutions adaptées.

Le calendrier

À ce jour, les programmes des nouvelles séries sont en fin de rédaction dans les groupes d'experts. Le calendrier des travaux imposé par le cabinet et la Desco prévoit une remise très prochaine des programmes de première et terminale et une consultation des académies dans les semaines qui suivront. La suite de la programmation des travaux prévoit un ensemble de concertations institutionnelles (Desco, cabinet, instances consultatives, etc.) ainsi que la consultation des académies. L'ordre et la durée de ce processus sont actuellement à l'étude.

Des fiches pratiques sont en cours de réalisation afin de préciser, pour chaque spécialité, les objectifs, les changements, les nouveautés, les besoins en formation des maîtres et en équipements. Elles seront disponibles dès approbation du projet par les autorités politiques et administratives et seront diffusées en même temps que les programmes lors de la mise en consultation dans les académies. ■