
Bulletin de l'Union des Physiciens

Association des professeurs de Physique et de Chimie

Éditorial

Les nouvelles classes préparatoires offertes aux bacheliers scientifiques en 1995

par André BOUSSIE

A la suite de la réforme du second cycle, celle des classes préparatoires sera mise en place à la prochaine rentrée, en septembre 1995, sur la base du décret du 23 novembre 1994. Celui-ci rappelle que ces classes «constituent des formations de premier cycle de l'enseignement supérieur». Pour chacune des trois catégories de classes préparatoires (économiques et commerciales, littéraires, scientifiques), est instituée **dans chaque lycée** relevant du M.E.N. une **commission d'admission et d'évaluation** donnant «un avis sur l'admission des étudiants dans les différentes classes et sur leur évaluation», avec la participation à titre consultatif d'un enseignant-chercheur lorsque cette commission siège au titre de l'évaluation. Le premier arrêté d'application prévoit qu'elle peut être réunie en formation restreinte pour étudier les admissions ou, quand une partie seulement des classes est concernée, les évaluations. En ce qui concerne les demandes d'inscription, il précise également «que **chacun des candidats remplit un seul dossier par classe demandée**».

Les élèves de Terminale S désirant continuer en classe préparatoire vont donc devoir choisir entre les différentes filières scientifiques. En première année la modification majeure est la **création d'une nouvelle classe intitulée PCSI**. Elle se caractérise par l'importance attribuée aux sciences expérimentales : physique, chimie, sciences de l'ingénieur. Pendant un trimestre les élèves de cette classe s'initient à un niveau supérieur de ces trois disciplines et des mathématiques. **A l'issue du premier trimestre** ils doivent opter entre la filière PC et la filière PSI et poursuivront en deuxième année dans la filière choisie. Les deux filières se distinguent par l'importance des programmes et des horaires de chimie (en PC) et des sciences de l'ingénieur (en PSI). Les horaires et les programmes des autres matières restent les mêmes dans les deux filières, les étudiants demeurent dans la même division de première année et ne se séparent que pour suivre les enseignements propres à leur option. Les deux autres classes de première année qui préparent aux mêmes écoles, dénommées MPSI et PTSI, conduisent aux classes de deuxième année MP et PT respectivement, mais une orientation vers la filière PSI est possible à condition que l'étudiant suive, pendant les deux derniers trimestres de première année, un enseignement complémentaire de deux heures de sciences industrielles en MPSI et de une heure de mathématiques en PTSI.

A partir des concours de 1997, chaque école admettra des étudiants provenant de différentes filières ; le bilan des projets de recrutement établi par la Conférence des Grandes écoles et résumé dans la circulaire de la Direction des lycées et collèges, fait apparaître un équilibre d'ensemble. On peut noter que l'École polytechnique, qui offre au concours de 1995, 280 et 110 places respectivement sur les filières actuelles M' et P', s'est engagée à recruter en 1997 à parité sur les deux filières MP et PC (190 places pour chacune) et que l'École normale supérieure de Cachan a prévu 24, 24, 32 et 40 places respectivement sur les filières MP, PC, PSI et PT. **Les bons élèves qui choisiront les nouvelles filières sont donc assurés de trouver des débouchés conformes à leur valeur.**

Jusqu'à présent un seul type de Mathématiques supérieures préparait à ces écoles dans les lycées d'enseignement général (et, dans les lycées techniques, les classes de types T). Dans ces lycées seront proposées en 1995, pour ces mêmes écoles, les deux classes de première année MPSI et PCSI. En accord avec l'une des finalités de la réforme, «élargir les choix offerts aux élèves en fonction de leurs motivations et de leurs aptitudes», les programmes de ces deux filières se différencient nettement par leur esprit. Ceux des classes de PCSI sont conçus pour **un enseignement moins formel et plus ancré sur l'expérimental, de**

manière à mettre l'accent sur l'acquisition de la démarche scientifique. En particulier en physique l'existence d'un programme de TP-cours de quatre heures doit permettre l'aller-retour interactif entre l'expérience et la théorie. L'objectif final est de tester aux concours l'aptitude des étudiants, «moins à résoudre les équations qu'à les poser, puis à analyser les résultats, tant dans leur caractère théorique que pratique». L'enseignement de la chimie, visant à «l'intégration renforcée entre approche théorique et approche expérimentale», est abordé suivant les trois axes complémentaires expérimental, conceptuel et applicatif. Pour mieux faire apprécier l'esprit des filières PCSI nous publions en annexe les projets de préambules de leurs programmes de physique et de chimie¹.

Ces objectifs de l'enseignement dans les classes PCSI sont dans le même esprit que ceux qui ont conduit à la création de l'option expérimentale en première et à ses prolongements dans la spécialité sciences physiques en Terminale. Un élève intéressé par la physique et la chimie est particulièrement motivé pour s'orienter vers la classe PCSI, quelle que soit la spécialité qu'il a choisie pour le baccalauréat. Il est bien clair que le choix de spécialité ne doit pas intervenir dans les décisions de recrutement des lycées. Dans la circulaire du 24 novembre² 1994 adressée aux proviseurs, le Directeur des lycées et collèges rappelle que «les enseignements de spécialité suivis par les élèves en Terminale ne prédétermineront pas l'accès dans les différentes filières de classes préparatoires aux grandes écoles. Les élèves s'orienteront en fonction de leurs goûts et compétences plus ou moins affirmés...». Il ne nous reste plus, enseignants du second cycle comme des classes préparatoires, qu'à veiller attentivement au respect de ces instructions officielles.

Les professeurs de Terminale commencent à être sollicités par leurs élèves à la recherche de conseils pour le choix d'une classe préparatoire. Nous espérons qu'ils trouveront, dans cette présentation des nouvelles filières, les éléments essentiels leur permettant d'encourager leurs élèves vers les formations les plus motivantes pour chacun et les plus adaptées aux métiers d'ingénieur, chercheur ou enseignant en sciences physiques.

1. Nous remercions les animateurs et les rapporteurs des deux groupes de travail de physique en PCSI et de chimie en PCSI de nous avoir permis de reproduire les préambules des documents élaborés par ces groupes.
2. Les textes publiés sont signalés dans la rubrique «Paru au B.O.» du B.U.P.

Annexe 1

Programme de physique de la filière PC SI

PRÉAMBULE

LES OBJECTIFS

L'enseignement de la physique dans les filières PC et PSI s'inscrit dans la continuité de l'esprit de la réforme du second cycle. Les principes directeurs en sont donc conservés.

Dans un monde en évolution rapide, où une somme énorme de connaissances vient à portée de tout laboratoire grâce à la révolution informatique, l'enseignement dispensé par le professeur doit être plus éducatif et moins magistral ; il doit aussi éveiller la curiosité face au monde réel et promouvoir le sens de l'observation qui est à l'origine de la plupart des grandes découvertes. Il doit enfin réhabiliter une certaine dextérité manuelle et donner le goût du travail bien fait.

La formation dispensée au cours des deux années de préparation doit, dans une approche équilibrée entre théorie et expérience, apporter à l'étudiant les outils conceptuels et méthodologiques pour lui permettre de comprendre le monde naturel et technique qui l'entoure. L'objectif essentiel est que l'étudiant devienne graduellement acteur de sa formation, qu'il comprenne mieux l'impact de la science et que, plus assuré dans ses connaissances, il soit préparé à poursuivre son cursus d'études dans une Grande École.

La méthode scientifique, empreinte de rigueur, de discipline et d'honnêteté intellectuelle, de sens critique permanent, doit permettre sur toute question du programme :

- de communiquer l'essentiel des résultats sous forme claire et concise, tant verbalement que par écrit,
- d'en analyser le caractère de pertinence : modèle utilisé, limites du modèle, influence des paramètres, homogénéité des formules, symétries, interprétation des cas limites, ordres de grandeur usuels et précision,
- d'en rechercher sans encyclopédisme l'impact pratique.

La grande nouveauté du programme est double : la promotion résolue de l'expérience et la réduction drastique de la technicité mathématique nécessaire à la résolution des exercices et problèmes. S'il s'agit bien de savoir mettre en équations la situation modélisée, la résolution mathématique, souvent algorithmique à ce stade, ne doit en aucun cas obérer la compréhension physique du phénomène étudié. De fait, le programme a été rédigé de manière que la dextérité mathématique soit jugée ailleurs qu'en physique. Les exercices ne faisant place qu'aux mathématiques appliquées étant bannis, l'attention de l'élève, libérée d'une charge lourde et inappropriée, doit être reportée sur la conceptualisation et/ou l'approche expérimentale du phénomène lui-même, stimulant ainsi attitude active et créatrice. Questions et exercices seront orientés dans ce sens.

Les T.P. et T.P.-cours sont les temps forts de cette valorisation.

LES MOYENS

Dès qu'il est approprié le T.P.-cours est mis en place : l'optique et l'électricité sont ainsi pratiquées.

Son but est l'acquisition de savoir-faire expérimentaux de base (notamment le principe et l'utilisation des appareils) dans le cadre d'un travail interactif : au tableau et sur la paillasse de démonstration pour le professeur et sur le poste de T.P. pour l'étudiant.

Seule une durée suffisamment longue permet cet apprentissage : aussi le programme a-t-il été conçu dans le cadre d'un regroupement des séances de T.P. ou T.P.-cours sous forme de blocs horaires de quatre heures.

Chaque fois que cela est possible, l'ordinateur interfacé doit être utilisé pour l'acquisition et le traitement des données expérimentales. L'ordinateur devient ainsi un instrument courant dans nos laboratoires, au service de l'expérience.

La liste du matériel indispensable au bon fonctionnement des activités expérimentales figure à la suite des programmes respectifs des deux années.

Les T.P. restent, dans un cadre plus souple, de la responsabilité professorale.

Le programme, dans son approche théorique, est soigneusement articulé et abondamment commenté. Cependant, la liberté pédagogique du professeur reste entière.

Le contenu de l'enseignement de première année constitue le socle de connaissances qui doit permettre aux étudiants de poursuivre leur scolarité aussi bien dans la filière PC que dans la filière PSI.

En deuxième année de la filière PC, le programme s'organise autour du thème Champs et Matière, abordé par le biais de différentes disciplines : Mécanique des fluides, Électromagnétisme, Physique ondulatoire, approfondissement de la Thermodynamique. L'ensemble des disciplines de deuxième année se prête particulièrement à une approche synthétique. De plus en enseignement de Mécanique du solide complète ce programme.

En deuxième année de la filière PSI, le programme conserve les chapitres précités de Mécanique des fluides et d'Optique. Les parties Thermodynamique et Physique ondulatoire sont allégées. Par ailleurs le programme prévoit un cours de Traitement du signal et développe des applications du couplage électromécanique, en liaison avec l'enseignement de sciences industrielles.

L'ÉVALUATION AUX CONCOURS

Il va de soi que la spécificité des filières PC et PSI doit se retrouver dans les épreuves de concours.

Celles-ci doivent respecter l'esprit des objectifs : tester l'aptitude du candidat, moins à résoudre les équations qu'à les poser, puis à analyser les résultats, tant dans leur caractère théorique que pratique.

L'analyse d'une situation expérimentale ne saurait d'autre part être liée à tel ou tel appareil, mais au dispositif et à la méthode.

Le programme a été rédigé et abondamment commenté de façon à limiter la dérive inflationniste ordinaire des concours. Le programme et ses commentaires engagent évidemment les jurys de concours.

Afin d'éviter de transformer les calculatrices en simples dictionnaires, les formulaires nécessaires à l'épreuve écrite doivent être fournis par l'énoncé. On veillera à ce que la possession de telle ou telle calculatrice ne crée pas des disparités inacceptables entre les candidats.

Enfin, la valorisation des savoir-faire acquis dans la «démarche expérimentale» du programme suppose l'existence dans tous les concours, d'épreuves de travaux pratiques affectées de coefficients crédibles.

Annexe 2

Projet de chimie pour la filière PCSI

IDÉES DIRECTRICES DU PROGRAMME

L'enseignement de chimie a pour objectif de fournir de la chimie une vue équilibrée entre ses aspects de science expérimentale, débouchant sur d'importantes réalisations industrielles et ses aspects de science théorique faisant appel à la modélisation et susceptible de déductions logiques, en continuité avec la physique et les mathématiques.

Un autre objectif est de faire prendre conscience par les élèves de l'impact de la chimie comme science participant au développement d'autres disciplines scientifiques, en particulier la physique, la biologie et les géosciences.

Cet enseignement vise à faire acquérir des connaissances et des savoir-faire afin de pouvoir faire pratiquer aux futurs ingénieurs ou professeurs une démarche scientifique.

Le programme de chimie forme un ensemble cohérent réparti sur les deux années que les élèves choisissent à la fin du premier trimestre la filière PC ou la filière PSI.

L'enseignement de la chimie est abordé au cours des deux années suivant trois axes complémentaires :

- un axe expérimental important qui met en jeu les techniques de base de la chimie et les outils de modélisation et de simulation,
- un axe conceptuel qui permet d'acquérir les notions de base en chimie théorique, thermodynamique, cinétique chimique et spectroscopie (visible, IR, RMN),
- un axe applicatif qui présente ou illustre les concepts et notions fondamentales dans le domaine des matériaux et de la synthèse organique.

L'enseignement de chimie du premier trimestre de la première année possède un caractère particulier. En effet à son issue les élèves doivent choisir impérativement entre les deux filières PC ou PSI. Il importe donc d'apporter aux élèves des éléments de choix leur

permettant d'établir leur projet personnel. Le professeur veillera donc dans cette période à dégager les spécificités et l'originalité de la démarche scientifique en chimie. Le choix d'y réaliser une initiation à la synthèse organique n'est pas étranger à cette préoccupation.

Le programme de première année innove essentiellement dans le domaine de la démarche pédagogique en liaison avec les objectifs généraux des filières PC ou PSI.

L'objectif est d'intégrer la présentation des concepts et des notions fondamentales de la chimie dans une véritable démarche expérimentale en partant de l'expérience et en s'appuyant sur des outils de modélisation et des simulations.

L'esprit dans lequel ce nouveau programme a été rédigé consiste à faire précéder l'exposé des principes :

- soit par un exposé préalable des faits concrets tirés de l'expérience et/ou de l'observation de la vie quotidienne,
- soit par la réalisation d'expériences amenant l'élève à se poser des questions.

Cette intégration renforcée entre approche théorique et approche expérimentale doit conduire à une autonomie progressive de l'élève. L'aptitude à poser et résoudre les problèmes sur le plan expérimental sera particulièrement recherchée.

Cette démarche expérimentale s'inscrit dans la continuité de la réforme de l'enseignement de physique et de chimie dans le second cycle des lycées.

Le programme de deuxième année innove sur le plan expérimental par l'introduction de la RMN du proton comme technique fondamentale pour la détermination des structures en chimie organique. Sur le plan conceptuel par la présentation de la chimie des matériaux dont la connaissance est de plus en plus indispensable au futur ingénieur.

EN PREMIÈRE ANNÉE

Le chapitre sur l'**architecture moléculaire** englobe l'atomistique qui figurait dans les anciens programmes de physique. Par souci de cohérence pédagogique, ce chapitre est désormais intégré dans le programme de chimie. L'introduction du modèle quantique de l'atome ne devra pas être l'occasion de dérapage sur le formalisme de la

mécanique quantique. Seuls les résultats issus de la mécanique quantique seront présentés dans une perspective de compréhension de la classification périodique.

L'illustration de l'évolution des propriétés à travers la classification périodique sera réalisée tout d'abord sur le plan expérimental par la présentation de quelques propriétés chimiques des corps simples et composés des éléments de la troisième période et de la colonne des halogènes. Sur le plan conceptuel, l'utilisation d'une banque de données informatisées sur les éléments permettra de mettre en évidence les relations entre propriétés.

Des éléments de la théorie des orbitales moléculaires et du champ cristallin sont introduits pour les élèves continuant dans la filière PC. Ils doivent permettre, en continuité avec le modèle VSEPR, d'apporter à un niveau modeste une compréhension du lien entre structure géométrique et structure électronique des espèces moléculaires.

L'aspect expérimental sera développé autour de la spectrophotométrie visible et ultraviolette. Le lien entre absorption lumineuse et excitation électronique sera réalisé à cette occasion.

La théorie de la liaison de valence dirigée (théorie de l'hybridation des orbitales atomiques) n'est pas explicitement au programme pour éviter toute confusion à ce niveau avec la théorie des orbitales moléculaires délocalisées. On rappelle que cette théorie n'a aucun pouvoir prédictif de la géométrie moléculaire. On veillera à utiliser les qualificatifs digonal, trigonal ou tétragonal au lieu et place de sp , sp^2 et sp^3 pour préciser la géométrie autour d'un atome de carbone.

Pour les élèves se destinant à la filière PSI, l'étude de l'architecture de la matière est complétée par celle de la structure et de l'organisation de la matière condensée. Il s'agit d'un chapitre d'introduction sur l'état solide qui s'intègre plus globalement à l'étude des matériaux qui sera développée en deuxième année.

Le chapitre de chimie organique est essentiellement axé sur une initiation à la synthèse organique ainsi qu'à l'étude de quelques mécanismes simples et à leur conséquence sur la stéréochimie des réactions. Le professeur veillera à illustrer cette partie sur le plan expérimental par l'apprentissage des techniques de base de la chimie organique et par la réalisation de synthèses élémentaires en continuité avec le programme de terminale scientifique et sur le plan conceptuel

par l'utilisation d'outil de modélisation moléculaire pour l'apprentissage de la stéréochimie.

En **thermodynamique** on veillera, dans un souci louable de rigueur, à ne pas noyer les élèves dans un formalisme excessif.

Certains chapitres comme **l'étude des solutions aqueuses et la cinétique** qui permettent d'effectuer en liaison avec l'expérience des simulations théoriques pourront être traités en partie sous forme de T.P.-cours. A cette effet les rédacteurs du programme ont volontairement réduit le volume horaire des cours réservés à cette partie et préconisent le regroupement des T.P. sous forme de bloc de trois heures en première année. Seule une durée suffisamment longue des travaux pratiques en effectif réduit permet une interaction fructueuse entre expérience et simulation. Cette démarche a pour but de privilégier la réflexion sur les phénomènes en évitant tout dérive calculatoire.

Pour les élèves choisissant la filière SI, l'objectif de cette partie est de fournir les bases nécessaires à la compréhension des réactions en solution aqueuse, en mettant l'accent sur les processus d'oxydoréduction. Pour les réactions acido-basiques, de précipitation et de complexation, on introduit uniquement la notion de domaine de prédominance ou d'existence d'une espèce en vue de l'établissement des diagrammes potentiel-pH en deuxième année. La présentation de cette partie pourra se faire comme pour les élèves de la filière PC au moins partiellement sous la forme de T.P.-cours.

Les épreuves des concours devront tenir compte du changement d'état d'esprit sur cette partie du programme. Elles devront éviter les exercices uniquement calculatoires dont la résolution ne démontre en aucune façon l'aptitude du candidat à la chimie. D'une manière générale, l'évaluation des savoir-faire expérimentaux aux concours, sanctionnée par une épreuve à fort coefficient, est une nécessité compte-tenu des objectifs de la filière.

La préparation du concours d'admission aux grandes écoles implique la connaissance de tout le programme, qui pourra donc faire l'objet de toutes questions aussi bien à l'écrit qu'à l'oral sauf indications explicites. Toute liberté est laissée au professeur pour l'étude des divers sujets et l'ordre dans lequel ils doivent être exposés. Il lui est toutefois imposé de traiter certains chapitres lors du premier trimestre de la première année (partie commune aux filières PC et SI). Pour les concours, les connaissances exigibles sont strictement limitées au programme et à ses commentaires.