



# **Concours du second degré**

## **Rapport de jury**

---

### **Concours AGREGATION EXTERNE ET CAER**

#### **Section : SCIENCES PHYSIQUES OPTION CHIMIE**

**Session 2014**

Rapport de jury présenté par : Jean-Paul CHOPART

## COMPOSITION DU JURY

### Président

Jean Paul	CHOPART	Professeur des universités	Académie de Reims
-----------	---------	----------------------------	-------------------

### Vice-Président

Marie Blanche	MAUHOURAT	Inspectrice générale de l'Éducation nationale	Académie de Paris
Daniel	MEUR	Inspecteur d'académie Inspecteur pédagogique régional	Académie de Versailles

### Membres du jury

David	CHAPELIER	Professeur de chaire supérieure	Académie de Versailles
Antoine	ELOI	Professeur agrégé	Académie d'Amiens
Jean Sébastien	FILHOL	Maître de conférences des universités	Académie de Montpellier
Catherine	GROSDEMANGE- BILLIARD	Professeure des universités	Académie de Strasbourg
Marie	GUIYOU	Maître de conférences des universités	Académie de Créteil
Marie-Hélène	JEGU	Inspectrice pédagogique régional	Académie de Rennes
Julien	LALANDE	Professeur de chaire supérieure	Académie de Paris
Alain	LE RILLE	Professeur agrégé	Académie de Paris
Guillaume	MERIGUET	Maître de conférences des universités	Académie de Paris
Antoine	MOREAU	Maître de conférences des universités	Académie de Clermont Ferrand
Karim	NOUI	Maître de conférences des universités	Académie Orléans-Tours
Olivier	PARISEL	Directeur de recherches au CNRS	Académie de Paris
Isabelle	PARROT	Maître de conférences des universités	Académie de Montpellier
Laure Hélène	REYDELLET	Professeure agrégée	Académie de Versailles
Olivier	THOMAS	Professeur des universités	Académie de Nice

## RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES - SESSION 2014

### Nombres de candidats ayant participé aux différentes épreuves

Nombre de postes offerts au concours :	30
Nombre de candidats inscrits :	654
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite A :	288
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite B :	281
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite C :	275
Nombre de candidats admissibles aux épreuves orales :	62
Nombre de candidats admis :	30

### Moyennes aux épreuves d'admissibilité

Moyenne sur 20 des candidats admissibles :	
Epreuve A :	13,06
Epreuve B :	12,12
Epreuve C :	13,12

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :	20,00
Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :	9,52

### Moyennes aux épreuves d'admission

	Admissibles	Admis
Première épreuve, la leçon de chimie :	8,30	10,37
Deuxième épreuve :		
- 1 <sup>ère</sup> partie, la leçon de physique sur 15 :	7,24	9,63
- 2 <sup>ème</sup> partie, interrogation sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable » sur 5	2,74	3,20
Troisième épreuve, le montage de chimie :	9,72	12,60

Moyenne sur 20 du premier candidat admis :	18,52
Moyenne sur 20 du dernier candidat admis :	11,09
Moyenne sur 20 des candidats admis :	13,59

### Origine des candidats admissibles et admis

	admissibles	admis
ELEVE D'UNE ENS	20	16
ETUDIANT	24	12
PROFESSEUR CERTIFIE	11	0
PROFESSEUR DES ECOLES	1	0
PROFESSEUR DE LYCEE PROFESSIONNEL	1	0
PROFESSEUR CERTIFIE STAGIAIRE	2	1
FORMATEUR SECTEUR PRIVE	1	0
CONTRACTUEL	2	0
SANS EMPLOI	1	1

### Répartition par genre

	Admissibles	Admis
Femmes	22	17
Hommes	40	13

## **INTRODUCTION**

### **RAPPORT DE SYNTHÈSE DU PRÉSIDENT DU JURY**

La trame de ce rapport actualise celle du rapport dédié à la session précédente. Les éléments auxquels il est fait référence sont en effet largement pérennes.

La session 2014 de l'agrégation externe de physique chimie option chimie s'est déroulée dans des conditions respectant les dispositions législatives et réglementaires relatives aux concours de recrutement de la fonction publique de l'État et conformément aux règles jurisprudentielles afférentes aux procédures des concours. Toutes les dispositions prises avaient été explicitées lors des rencontres annuelles successives organisées par le président du jury à l'intention des centres de préparation (la dernière en date : le 4 octobre 2013). Ces rencontres permettent d'actualiser les observations réciproques portées sur les modalités pratiques du concours et sur la préparation des candidats.

Cette session s'est déroulée au lycée Henri IV situé à Paris 23 rue Clovis dans le cinquième arrondissement, suivant les mêmes modalités que celles de la précédente session. L'équipe de direction de cet établissement doit être remerciée pour sa disponibilité et la qualité de son engagement.

Les candidats ont été accueillis, pour l'opération rituelle et renouvelée de tirage au sort, en deux séries. Cette prise de contact avait en particulier pour objet de placer les candidats dans les meilleures conditions pour aborder leurs épreuves des jours suivants et permettre au président de jury, à l'équipe d'encadrement et à des représentants des commissions d'oral de préciser les modalités de l'évaluation mise en œuvre pour opérer ce recrutement. Il est indiqué aux candidats qu'ils doivent percevoir leur admissibilité comme une étape devant leur faire espérer une admission proche ou future. Lors de ce premier contact a été également soulignée l'importance accordée à la présence des candidats le jour de la proclamation des résultats. En effet, à l'issue de cette proclamation publique, il leur est proposé de rencontrer les membres du jury afin de s'entretenir sur leurs prestations orales. Ces entretiens permettent, en particulier, aux candidats non admis d'en comprendre les raisons et ainsi de pouvoir préparer au mieux le concours en vue d'un succès futur. Le jury tient en effet à souligner les progrès considérables constatés chez des candidats qui se représentent au concours.

Par ailleurs, tous les candidats ont été reçus au cours de la session par un ou plusieurs membres du directoire. Ces rencontres permettent d'échanger avec les candidats sur leurs projets professionnels au sein de l'Éducation Nationale, d'évoquer leur professionnalisation dans le cadre de l'ESPE et / ou la poursuite de leurs études dans le cadre d'une thèse.

Le recrutement de professeurs qui auront en charge le développement de l'appétence scientifique des jeunes élèves, et donc l'avenir de notre pays, n'est pas une démarche aisée. Il faut s'assurer de connaissances maîtrisées chez le candidat et de son potentiel à mettre en œuvre des situations d'apprentissages motivantes qui développent notamment la maîtrise de la démarche scientifique chez les élèves.

La classe doit toujours être considérée, y compris lors des épreuves d'agrégation, comme un corps vivant auquel on tente de communiquer un véritable enthousiasme et appétit de compréhension raisonnée du monde des sciences et de ses applications. Les technologies de l'information et de la communication, utilisées de manière pertinente, participent d'un enseignement attrayant, elles permettent de faire appel à des ressources innovantes. Elles doivent renforcer l'interactivité et la bonne compréhension des phénomènes étudiés.

Les intitulés des thèmes des leçons de chimie qui ont été proposés ont fait référence à un niveau post baccalauréat, au maximum bac +3, niveau que le candidat devait choisir et préciser. Dans le cas du cursus Licence (L), le jury accepte tout niveau d'exposé pouvant être traité au niveau L1, L2 ou L3 à la condition forte que les prérequis soient clairement définis et posés, que les développements soient maîtrisés et cohérents avec le niveau déclaré. Il ne s'agit nullement de « monter » artificiellement le niveau théorique de l'exposé sans démontrer la meilleure maîtrise des fondements scientifiques sous-jacents. Les candidats doivent être

persuadés que le jury n'a aucune idée préconçue sur les leçons ou les montages. Le candidat peut donc effectuer ses choix pédagogiques, en toute liberté, sous réserve de bien les justifier.

La session 2014 a été organisée, comme les précédentes, pour que soit assuré le respect de l'égalité de traitement des candidats. Pour cette raison, il n'est pas accepté qu'un candidat revendique l'utilisation du matériel apporté par son centre de préparation si un matériel équivalent ayant une autre origine lui est fourni. Il a été mis systématiquement des calculatrices à disposition des candidats, l'usage de machines personnelles étant interdites car leurs mémoires pourraient stocker différentes informations scientifiques ; pour la même raison sont interdits tous les dispositifs de communication ou de stockage (téléphone, clé USB, ...).

Il faut rappeler que l'évaluation des candidats se fait dans le cadre d'un concours et non d'un examen. Être admissible à un concours de ce niveau témoigne de réelles connaissances et compétences scientifiques. Lors des épreuves d'admission, le jury évalue la prestation des candidats à partir de leur intelligence des situations, leur capacité de réflexion, leur autonomie, leur esprit critique. Il utilise pour se faire toute l'échelle de notation allant de zéro à vingt. Il apprécie particulièrement les candidats qui, se mettant en position de professeur de physique-chimie, ne prennent pas de libertés avec l'honnêteté scientifique en sachant se soumettre à l'expérience et à la réalité des résultats obtenus. Cependant, chacun a bien conscience du stress et du manque de lucidité souvent attachés à une situation d'oral à enjeu.

L'organisation et la surveillance des épreuves sont placées sous la responsabilité du président du jury. Les dispositions, mises en place pendant l'oral, visent à garantir la sérénité et le calme pour les candidats. Les épreuves orales d'un concours de recrutement d'enseignants sont publiques. Le candidat doit voir son droit à l'expression et à l'image protégé et cela interdit donc aux spectateurs de prendre des traces écrites, sonores ou filmées de la séance d'interrogation. Les candidats doivent d'ailleurs rester libres d'écrire ce qu'ils jugent utile au tableau.

Le président du jury peut limiter l'accès du public dans les salles où se déroulent les épreuves ; cette mesure est prise en fonction notamment de considérations techniques (taille des salles, sécurité...) et de la capacité de l'équipe d'encadrement à assurer le contrôle et le suivi des auditeurs.

Les candidats sont assistés d'une équipe technique dont ils ont loué eux-mêmes maintes et maintes fois la qualité et la disponibilité. L'aide apportée aux candidats ne doit pas se comprendre comme un transfert de responsabilité : le candidat est seul responsable de ses préparations et prestations. Le personnel technique sait interpréter une demande de matériel lorsqu'elle est conçue à partir de fonctionnalité et de spécificité techniques. Le candidat doit accorder une attention permanente à la sécurité dont le respect des règles doit être présent dans tous les actes, y compris les actes réputés être élémentaires. La meilleure éducation à la sécurité est celle de l'appréhension intelligente et raisonnablement anticipée des situations.

Des qualités aussi simples et évidentes que convivialité, respect des règles et des autres, courtoisie, politesse sont montrées par la quasi-totalité des candidats.

L'image que tous les acteurs de cette session de l'agrégation de chimie ont voulu donner est justement une image porteuse des vertus cardinales liées à la science : modestie, humilité et honnêteté scientifique. La science se construit tous les jours et le chantier mérite que de plus en plus de jeunes femmes et de jeunes hommes s'y engagent.

Je remercie tous ceux, au premier rang desquels les candidats, qui ont apporté leur concours à cette entreprise réussie.

## TEXTES DE RÉFÉRENCE POUR LA PRÉPARATION DU CONCOURS

Les épreuves ont été déterminées selon l'arrêté du 28 décembre 2009 paru au J.O. du 06 janvier 2010 complété par l'arrêté du 26 avril 2010 paru au JO du 21 mai 2010.

Le programme de la session 2015 ne paraîtra pas au BO (arrêté du 10 octobre 2011), il est publié sur le site Education.gouv.fr à l'adresse suivante :

<http://www.education.gouv.fr/cid58356/programmes-des-concours-de-la-session-2013.html>

et sur le site national physique-chimie, à la rubrique se former à l'adresse suivante :

<http://eduscol.education.fr/physique-chimie/se-former/examens-et-concours.html>

Pour la session 2015, il est à noter la prise en compte des nouveaux programmes des classes post baccalauréat :

- classes préparatoires (1<sup>ère</sup> année) BO spécial n°5 du 30 mai 2013 pp. 44-74, (2<sup>e</sup> année) BO spécial n°1 du 23 janvier 2014
- allègements en BTS parus sur Éduscol  
[http://eduscol.education.fr/rnchimie/bts\\_c/sommaire.htm](http://eduscol.education.fr/rnchimie/bts_c/sommaire.htm)

# ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves d'admissibilité ont eu lieu les 25, 26 et 27 mars 2014

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE A

par

**Antoine ELOI, Catherine GROSDÉMANGE-BILLIARD, Julien LALANDE et Olivier THOMAS**

Par ce rapport, le jury souhaite aider les futurs candidats à préparer l'épreuve écrite de chimie organique. De nombreuses remarques apparaissaient déjà dans les rapports des années précédentes et le jury invite les futurs candidats à les consulter.

L'épreuve A de chimie du concours 2014 présente quelques aspects de la chimie des dicétopipérazines et de leurs applications en synthèse. Le sujet proposé est construit de manière à être très progressif, avec une première partie faisant appel pour sa plus grande part à des notions d'un niveau L1-L3 ou CPGE. La première partie est dédiée aux différents accès synthétiques à ces plateformes moléculaires, la seconde porte sur l'utilisation de ces motifs en synthèse organique et les troisième et quatrième parties sont consacrées à la synthèse partielle ou totale d'alcaloïdes naturels, faisant intervenir des étapes clés de fonctionnalisation d'une 2,5-dicétopipérazine.

En premier lieu, le jury souhaite rappeler aux candidats qu'une épreuve du concours de l'agrégation privilégie la rigueur scientifique, la précision du vocabulaire et la qualité de l'argumentation à une simple accumulation de réponses sans la moindre justification : en aucun cas, la rapidité ne doit s'exercer au détriment de la rigueur. Les phrases doivent être complètes et s'enchaîner logiquement, les affirmations étayées par des argumentations rigoureuses, les termes correctement utilisés et orthographiés.

Le jury, particulièrement sensible à l'écriture rigoureuse des mécanismes réactionnels, constate toujours que très peu de candidats respectent les règles élémentaires de représentation des mécanismes. « Proposer un mécanisme » ne consiste pas seulement à indiquer une vague succession d'intermédiaires réactionnels, mais à préciser l'ensemble des étapes élémentaires, y compris les réactions acido-basiques. Le formalisme de Lewis (avec doublets et lacunes, malheureusement trop souvent oubliées) doit être utilisé pour représenter avec précision les structures de tous les intermédiaires et les déplacements électroniques schématisés par des flèches courbes. Le jury rappelle à ce propos que ces dernières partent du doublet d'électrons – et non de la charge – quand le réactif est un anion. Compte tenu de la longueur des épreuves, le jury peut tolérer certains « raccourcis mécanistiques » comme l'écriture d'une addition-élimination en « deux en un », mais il est conseillé d'écrire convenablement un tel mécanisme lors de sa première apparition dans la copie.

Il est aussi recommandé aux candidats de s'aider des données analytiques : formule brute, données spectroscopiques (RMN  $^1\text{H}$  et  $^{13}\text{C}$ , ou IR) pour identifier la structure d'un produit réactionnel. Les notions de base en spectroscopie étant désormais au programme du cycle terminal du lycée, il convient que tous les candidats renforcent leurs connaissances à ce sujet.

Dans un premier temps, le jury s'attend à ce que les connaissances de base en chimie organique soient acquises par la majorité des candidats à un concours du niveau de l'agrégation. Dans le cas de cette épreuve, plusieurs questions et même parties du sujet (dont la partie I.1) portent sur des connaissances et savoir-faire de niveau L1 et n'ont pas été traitées de manière satisfaisante par de nombreux candidats. D'autre part et de façon générale, de nombreuses questions des parties suivantes ont trait aux conditions opératoires des transformations et, en particulier, au rôle de chacun des paramètres physiques ou chimiques du milieu réactionnel mais aussi des étapes de traitement pour aboutir au produit engagé dans l'étape suivante. Même si de nombreux candidats connaissent bien le bilan d'une réaction et les produits formés, ils ne maîtrisent pas avec précision le rôle de chacun des réactifs et des étapes de traitement, ce qui est dommageable pour la compréhension en profondeur d'une réaction en chimie organique. Il apparaît par exemple que le rôle des substances utilisées pour leur caractère acide ou basique est plutôt mal appréhendé, ce qui entraîne de nombreuses erreurs sur la structure réelle des composés obtenus à l'issue d'une transformation.

En ce qui concerne plus spécifiquement la première partie, le jury souhaite faire ressortir les points suivants :

- Les candidats doivent porter une attention particulière à la représentation spatiale des molécules, particulièrement des conformères et, de façon générale, au soin dans le dessin des structures chimiques. Trop souvent l'environnement des centres stéréogènes est représenté de manière ambiguë ;
- Il est surprenant de constater que les notions de base de L1 concernant les projections de Fischer et la nomenclature associée sont mal maîtrisées ;
- Dans la partie I.2 les mécanismes réactionnels doivent être décrits de façon précise pour permettre d'envisager des raccourcis dans la suite du sujet ;



- Des notions de base en nomenclature même hétérocyclique sont attendues comme dans le cas de l'imidazole qui est présent dans un acide aminé protéinogénique ;
- Comme dans le cas du DBU, il est attendu de la part de candidats à l'agrégation qu'ils connaissent les différences entre nucléophilie et basicité ;
- La réaction d'Ugi qui est, certes, d'un niveau master a été globalement peu traitée même si quelques informations avaient été précisées pour aider à la compréhension.

En ce qui concerne la deuxième partie :

- Dans la partie II.1, trop peu de candidats ont exploité de façon judicieuse les nombreuses données spectroscopiques qui devaient conduire à l'identification des produits des réactions d'alkylation et à la mise en évidence de la régiosélectivité de ces réactions ;
- De façon globale, il est important de disposer de connaissances minimales en chimie verte, concernant des supports solides, les solvants ioniques, les limites liées à l'utilisation de groupes protecteurs etc...;
- La partie II.2 commençait par des questions de niveau licence sur la formation d'imines qui ont pourtant été relativement mal traitées dans leur ensemble.

En ce qui concerne la troisième partie :

- La partie III.1 a été mal appréhendée. En particulier, l'exploitation des données de RMN a été très peu réalisée ;
- Il est surprenant de constater que la sulfonylation des alcools en vue de réaliser des réactions de substitution nucléophile est peu connue ;
- D'autre part, il est bon de signaler que le mécanisme de la méthylation se distingue des mécanismes généraux de sulfonation ;
- Des connaissances de base en chimie peptidique et en particulier sur les groupes protecteurs usuels tels que le groupe Boc sont indispensables pour aborder ce concours.

En ce qui concerne la quatrième partie :

- Cette partie a été globalement peu abordée, certainement à cause de la longueur du sujet. Néanmoins les candidats qui se sentent à l'aise dans les réactions de Diels Alder et la chimie orbitale auraient pu traiter cette partie avant. Il est ainsi bon de souligner à ce niveau qu'une lecture rapide et préalable du sujet permet de cibler les parties à traiter en priorité ;
- L'utilisation des orbitales moléculaires n'aurait pas dû poser de problèmes majeurs et pourtant cette partie a été globalement mal traitée.

Même si certaines étapes clés étaient un peu délicates, il est bon de souligner que le jury valorise les candidats qui, bien qu'ayant donné des structures fausses pour les molécules demandées, ont su utiliser toutes les informations fournies pour faire des propositions intéressantes. Il est donc conseillé, de ne pas renoncer et de proposer des idées de réflexion à des questions délicates, ce qui permet au jury de mieux juger et valoriser les connaissances des candidats.

En résumé, ce sujet faisait largement appel à des notions de licence ou de classes préparatoires, or de nombreux candidats ont montré des lacunes importantes, même dans ces connaissances. Ainsi, l'accent doit être mis sur la compréhension des notions de base en chimie organique, qui permettent ainsi de construire des réflexions solides pour les questions d'un niveau supérieur. Ce sont ces qualités qui sont essentielles pour un futur enseignant, plutôt que des connaissances encyclopédiques qui pourront s'acquérir une fois en poste.

Le jury a eu le plaisir de corriger quelques copies de bonne qualité. Des réponses claires, argumentées et concises sont appréciées à leur juste valeur et mettent en évidence les qualités attendues d'un futur enseignant.

Enfin, le jury espère que le présent rapport pourra aider les candidats à se préparer aux concours et à leur futur métier.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE B

par

Par Marie-Hélène JEGU, Alain LERILLE, Antoine MOREAU et Laure-Hélène REYDELLET

La naissance de la physique quantique est la thématique retenue pour le sujet de physique de la session 2014. Le sujet est structuré en trois parties indépendantes, elles-mêmes découpées en sous-parties largement indépendantes les unes des autres. La première partie permet de montrer les limites du modèle classique de l'atome établi par Rutherford et comment le modèle de Bohr a permis de franchir un pas décisif vers l'élaboration de la physique quantique. Les propriétés quantiques des atomes sont étudiées dans la seconde partie. Enfin, la question de la quantification de la lumière et de ses interactions avec les atomes est abordée dans la troisième partie.

Les quelques remarques générales qui suivent reprennent en grande partie celles des rapports précédents. Elles visent à guider les futurs candidats dans leur préparation à cette épreuve qui exige de solides connaissances en physique, mais aussi la maîtrise de l'usage d'un certain nombre d'outils analytiques indispensables ainsi qu'une bonne culture scientifique générale.

La longueur du sujet n'a pas pour but de déstabiliser le candidat, voire de le décourager. Elle doit lui permettre de répondre à certaines questions en tirant le meilleur parti des cinq heures de composition. Pour ce faire, il est nécessaire de faire preuve de ténacité : de nombreuses réponses peuvent être apportées en utilisant des connaissances de base, d'autres font appel à la culture scientifique du candidat.

Aborder une partie dans son intégralité est toujours valorisé, chaque partie formant un ensemble cohérent visant à étudier un aspect de la thématique. Se contenter de ne répondre qu'aux questions qui sembleraient plus immédiates ou abandonner dès la première question jugée difficile ne sont pas des stratégies efficaces pour obtenir un résultat suffisant. Il est à noter qu'un certain nombre de résultats sont donnés afin que le candidat puisse progresser dans le sujet. Néanmoins, l'honnêteté intellectuelle étant l'une des qualités requises d'un enseignant, il convient d'apporter alors le plus grand soin à la démonstration demandée.

Les questions n'exigeant pas de calcul ne doivent pas donner lieu à de trop longs développements dont le correcteur devrait extraire les éléments de réponse corrects. Rigueur, précision et concision sont indispensables, y compris dans le cadre de questions qualitatives.

Il est par ailleurs utile de porter un regard critique sur tout résultat numérique afin d'éviter de proposer des valeurs absurdes, qui sont préjudiciables à l'avis porté sur la production.

Enfin, la qualité de l'expression écrite en termes de rédaction, comme de correction orthographique, ainsi que le soin apporté à la présentation contribuent à la valorisation de la copie.

La première partie du sujet a été largement abordée. Le jury déplore néanmoins qu'un trop grand nombre de candidats ne soit cependant pas à même de donner un ordre de grandeur correct de la taille d'un atome ou de son noyau. Les questions relatives à l'électrostatique ont été globalement correctement traitées, cependant, une lecture peut-être trop rapide de certaines questions est à l'origine de réponses erronées : ainsi, une particule alpha n'est pas un atome. Il est regrettable que les candidats, dans leur grande majorité, ne maîtrisent pas les techniques de calcul intégral nécessaires. Enfin, la pratique de l'analyse dimensionnelle ne semble pas toujours habituelle, alors qu'elle devrait constituer un comportement réflexe de l'enseignant de physique-chimie.

La théorie classique de l'atome a été abordée de façon satisfaisante par de nombreux candidats dans la seconde partie. Cependant, peu d'entre eux ont traité de manière correcte et efficace les sous-parties suivantes. La résolution de l'équation de Schrödinger n'aboutit quasiment jamais et seulement un nombre très limité de candidats a pu valider le modèle de puits quantique infini. Très peu de candidats se sont confrontés aux questions portant sur l'interprétation statistique des fonctions d'onde, sur les relations d'incertitudes d'Heisenberg ou sur les orbitales atomiques et moléculaires ; ces questions ont de plus rarement donné lieu à des réponses satisfaisantes.

En début de troisième partie, les notions classiques d'électromagnétisme sont maîtrisées par la majorité des candidats. Cependant, les aspects mathématiques de certaines questions sont manifestement source de difficultés pour bon nombre d'entre eux. Le jury est par ailleurs surpris que les questions autour de la diffraction soient aussi peu réussies : elles relèvent pourtant des contenus enseignés dans le secondaire. Par ailleurs, les réponses apportées aux questions sur l'effet Compton révèlent des lacunes en relativité restreinte, thématique également abordée désormais en lycée. Enfin, la connaissance du modèle standard des particules élémentaires et des interactions fondamentales doit faire partie de la culture scientifique de tout enseignant de physique-chimie.

Afin de rendre efficace la préparation de cette épreuve, le jury conseille aux candidats de se familiariser avec les sujets, en consultant ceux des années disponibles sur le site du ministère. Ceux-ci pourront ainsi constater que bon nombre de questions sont tout à fait abordables avec un niveau BAC+2.

Sans toutefois viser l'encyclopédisme, tout candidat se destinant à la carrière d'enseignant doit veiller à acquérir une bonne culture scientifique lui permettant d'apporter des premiers éléments de réponse à ses futurs élèves. L'examen de documents scientifiques de toute nature peut contribuer à cet objectif.

Aborder les calculs usuels en physique nécessite par ailleurs un entraînement régulier afin de ne pas se laisser déstabiliser par les questions requérant la manipulation des modèles mathématiques. Par ailleurs, le jury engage les candidats à ne pas hésiter à donner des pistes de résolution, même si celles-ci n'aboutissent pas.

Le jury a la satisfaction d'avoir pu lire des copies de grande qualité tant sur le plan scientifique que sur celui de l'expression, copies dans lesquelles chaque partie abordée était à peu près complètement traitée. Leurs auteurs ont su valoriser leurs connaissances et mettre en œuvre leurs compétences scientifiques. Le jury tient à féliciter ces candidats.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE C

## par

**David CHAPELIER, Jean-Sébastien FILHOL, Marie GUITOU et Guillaume MERIGUET**

Au moyen de ce rapport, le jury souhaite aider les futurs candidats à préparer l'épreuve écrite de chimie générale et minérale. Certains points apparaissent déjà dans les rapports des années précédentes : les futurs candidats sont donc invités à en prendre connaissance.

Cette année, le sujet de l'épreuve s'intéressait au monoxyde de carbone, à ses propriétés et ses utilisations ; il couvrait un large ensemble de thématiques et était composé de six parties indépendantes dans lesquelles figuraient des sous-parties elles-mêmes indépendantes de façon à permettre aux candidats de ne pas se retrouver bloqués. Par ailleurs, sur l'ensemble des questions, environ la moitié des points attribués, étaient de niveau L1, L2 et/ou de culture générale.

Comme lors de la session précédente et indépendamment des questions posées, le jury rappelle que la transmission du savoir s'effectue au moyen de présentations claires, pertinentes, précises et concises. Il est donc attendu des candidats une écriture et des schémas soignés, ces derniers devant être correctement légendés et suffisamment précis pour être compréhensibles ; de telles qualités de rédaction sont indispensables au métier d'enseignant.

La partie A portait sur la présentation de la molécule de monoxyde de carbone.

Les notions abordées dans cette première partie s'évaluaient d'un niveau de début de licence (notations de Lewis en début de partie) à un niveau plus élevé (entropie résiduelle en fin de partie).

Des questions élémentaires comme l'établissement d'une notation de Lewis posent des difficultés inattendues à nombre de candidats : les lacunes électroniques ainsi que les doublets d'électrons, même s'ils sont non liants, doivent toujours être indiqués en totalité. Le diagramme d'orbitales moléculaires de CO est rarement établi correctement.

Les considérations thermodynamiques et cinétiques doivent être distinguées : une espèce plus stable qu'une autre n'est pas forcément moins réactive. Les structures cristallographiques les plus courantes, comme la structure « type diamant » par exemple, doivent être connues. Les dénombrements élémentaires, pourtant usuels et indispensables en cristallographie, posent également difficulté : si chaque molécule d'eau d'un cristal est impliquée dans 4 liaisons hydrogène et que chaque liaison hydrogène concerne 2 molécules d'eau différentes alors un cristal de N molécules d'eau contient 2N (et non 4N) liaisons hydrogène.

La partie B portait sur la toxicité du monoxyde de carbone.

De nombreuses questions de cette partie ne nécessitaient pas de modèles élaborés pour être résolues mais faisaient appel à la culture chimique des candidats, et ce dans différents domaines. Cette partie est celle qui a été la mieux traitée par la plupart des candidats. Néanmoins, l'expression de l'intensité du courant traversant le capteur étudié a rarement été explicitée et le jury a souvent lu des définitions farfelues d'un semi-conducteur.

La partie C portait sur les propriétés de réducteur en phase sèche du monoxyde de carbone et s'appuyait sur les diagrammes d'Ellingham.

Le plus souvent, les deux premières questions ont été correctement traitées. En revanche, la confusion fréquente entre la pression partielle en dioxygène dans le système (liée au quotient de réaction) et la pression partielle en dioxygène à l'équilibre (liée à la constante d'équilibre, à la condition que le système soit à l'équilibre) nuit à la résolution de la question suivante. Peu de réponses correctes à cette question, pourtant usuelle et fondamentale, ont été rédigées.

La dismutation du monoxyde de carbone n'est pas toujours envisagée. En revanche, les lois de déplacement ou de rupture de l'équilibre chimique sont plutôt bien assimilées et correctement utilisées.

Enfin, nombre de candidats présentent des difficultés à identifier les éléments qui changent d'état d'oxydation à partir d'une équation correspondant à la réaction de grillage pourtant correctement établie.

La partie D portait sur les propriétés de ligand du monoxyde de carbone.

Cette partie a été peu abordée en général. Le plus souvent, seules les questions les plus accessibles (en particulier les questions correspondant à des définitions liées à la théorie « Hückel simple ») ont été traitées et parfois de manière imparfaite.

La représentation des orbitales atomiques d est souvent imparfaite, l'existence de la phase de l'orbitale étant oubliée.

La partie E portait sur l'adsorption du monoxyde de carbone à la surface d'un solide.

Les phénomènes d'absorption et d'adsorption sont généralement bien distingués, tout comme ceux de chimisorption et de physisorption.

Si les candidats calculent correctement la variance du système étudié, rares sont ceux qui utilisent le résultat obtenu pour en déduire l'intérêt de l'étude des courbes particulières envisagées à la question suivante.

La partie F portait sur l'étude du monoxyde de carbone aux pressions élevées.

A la première question, les différents états physiques du diagramme d'état du corps pur sont parfois incorrectement attribués. De nombreuses inversions sont observées. Pourtant, une simple relecture du diagramme proposé, en faisant preuve de « bon sens », permettrait de corriger de telles erreurs.

Dans le même ordre d'idées, il convient de vérifier l'ordre de grandeur d'un résultat proposé, certaines valeurs numériques fournies par des candidats prouvaient un manque de réflexion ou de relecture.

Le plus souvent, les coordonnées du point critique ont été correctement déterminées par les candidats ayant abordé cette question, et ce malgré des calculs nécessitant un peu de dextérité. En revanche, les questions portant sur la confrontation entre potentiels chimiques d'un gaz réel et d'un gaz parfait ont posé plus de difficultés, essentiellement en raison d'une définition approximative de l'état standard du gaz.

Malgré les conseils précédemment exprimés dans ce rapport, le jury tient à souligner qu'il a eu la satisfaction de corriger plusieurs bonnes copies. Il félicite ces candidats qui ont su montrer des connaissances variées dans de nombreux domaines de la chimie, tout en apportant un soin particulier à la qualité de leur rédaction.

# ÉPREUVES D'ADMISSION

Elles se sont déroulées au Lycée Henri IV à Paris, du 22 juin au 06 juillet 2014. Les résultats ont été proclamés le 07 juillet 2014. Le directoire s'est tenu à la disposition des candidats et les membres du jury ont reçu ceux qui le souhaitent afin de commenter leurs épreuves.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE

par

**David CHAPELIER, Jean-Sébastien FILHOL, Marie GUITOU et Guillaume MERIGUET**

La plupart des remarques concernant les attentes et les critiques du jury relatives à cette épreuve figurent déjà dans les rapports des années précédentes : les futurs candidats sont très fortement incités à en prendre connaissance.

En premier lieu, le jury rappelle que l'intitulé des sujets de leçon n'impose ni ordre de présentation ni plan prédéfinis. Le jury n'a donc pas d'idées arrêtées à ce sujet : au contraire, il attend d'un candidat qu'il s'approprie le sujet de la leçon, en fasse une construction intellectuelle structurée et une présentation personnelle. Le jury a apprécié, pour une large majorité des candidats, un soin particulier à gérer le temps pour traiter de façon équilibrée les différentes parties de la leçon.

Aux futurs candidats, le jury conseille de travailler de façon approfondie l'ensemble des notions relevant des niveaux de licence (L1, L2 ou L3) ou CPGE qu'ils pourront être amenés à exposer ou à utiliser au cours de l'épreuve de Leçon.

Le candidat doit indiquer le niveau (post baccalauréat, au maximum bac + 3) auquel il choisit de présenter sa leçon. Cette dernière doit s'inscrire dans une progression pédagogique claire. Introduire des prérequis permet d'utiliser au mieux le temps offert pour présenter ses choix pédagogiques. Il est donc inutile (et pénalisant par la perte de temps occasionnée) de passer du temps à développer des rappels quand ceux-ci sont annoncés clairement comme prérequis. En revanche, ces prérequis ne doivent pas être un alibi permettant d'éluder certaines notions complexes qui font partie du sujet.

Il convient aussi de veiller à éviter les incohérences : par exemple une notion de niveau L3 ne peut pas être un prérequis d'une leçon de niveau L1.

Le jury préfère une leçon portée au niveau L1 parfaitement menée, pédagogique et dont tous les éléments sont familiers du candidat, à une leçon exposée au niveau L3 mais dont le contenu n'est pas maîtrisé. Cependant, à *qualités pédagogiques et scientifiques égales*, le jury valorisera la leçon traitée au niveau le plus élevé. Il appartient donc à chaque candidat de choisir le plus haut niveau qui soit en adéquation avec ses connaissances propres et sa maîtrise du sujet.

Il convient de rappeler ici que si les leçons menées au niveau L sont libres de leur contenu, sous réserve d'adéquation avec le sujet imposé et des rappels mentionnés précédemment, celles annoncées par les candidats à des niveaux CPGE ont un contenu et des limitations précisés dans les programmes officiels.

Afin d'aider les candidats à la préparation de cette épreuve, le jury les invite une nouvelle fois à se poser les deux questions suivantes :

- à la lecture du sujet : "Quels sont les objectifs pédagogiques et scientifiques à atteindre dans cette leçon ?" ;
- lors de l'élaboration de la présentation, durant le temps de préparation : "Que retiendra un élève ou étudiant de ce que je lui présente dans cette leçon ?"

Les réponses que le jury trouve à ces deux interrogations dans la présentation faite par les candidats constituent un important critère d'évaluation. Une présentation de leçon claire, structurée, progressive, rigoureuse dans ses démonstrations et argumentations scientifiques, et qui permet la mise en œuvre effective des prérequis, permet le plus souvent de répondre assez naturellement à ces deux interrogations essentielles.

Le jury a pu apprécier cette année encore des exposés dynamiques réalisés par des candidats enthousiastes qui ont su utiliser à bon escient des supports lisibles et attrayants, couplés à une présentation de qualité au tableau (clarté, organisation, orthographe...). Si les transparents peuvent être une aide utile, ils ne constituent pas un moyen de dissimuler pour le candidat une éventuelle incapacité à gérer une partie délicate de la leçon.

Le jury attend d'un candidat qu'il fasse une présentation explicative et non simplement descriptive ou dogmatique des notions développées dans la leçon : les justifications, les hypothèses et leurs conditions de

validité doivent être exposées. Le jury assiste encore parfois à une succession de constatations ou de calculs plutôt qu'à des explications et interprétations rationalisées des résultats ou des phénomènes observés. Les candidats doivent veiller à être rigoureux aussi bien dans leur progression logique (niveau de la leçon, calculs, raisonnements) que dans le choix des termes qu'ils emploient. Ainsi les définitions doivent-elles être clairement exposées : les candidats doivent être capables d'expliquer au jury tout concept ou notion qu'ils ont choisi d'utiliser. Le jury est en effet particulièrement sensible à l'utilisation d'un vocabulaire précis et approprié, règle de communication essentielle dans les domaines scientifiques : chaque terme spécifique revêt un sens et une acception bien définis. De même, pour les calculs, une rigueur et une précision particulières sont requises, car essentielles auprès des élèves ou étudiants. Enfin, la connaissance ou la capacité d'estimer les d'ordres de grandeur permettent de justifier solidement les approximations ou d'effectuer des comparaisons pertinentes.

Les leçons peuvent être illustrées par une expérience particulièrement démonstrative et de réalisation suffisamment rapide pour que le temps de l'exposé n'en souffre pas. Il est alors attendu qu'une telle expérience soit correctement exploitée et interprétée au cours de la leçon de manière à lui apporter une plus value réelle.

Enfin, il est rappelé que le rôle du jury est d'évaluer, avec une bienveillante objectivité, l'exposé et les connaissances des candidats. Il n'a aucunement pour but de déstabiliser les candidats dont la prestation orale ne serait pas parfaite. Au contraire, ses questions ont pour but de valoriser les compétences des candidats en leur permettant de présenter le meilleur d'eux-mêmes. Ainsi les questions posées peuvent-elles servir à préciser certaines affirmations, parfois pour les corriger, parfois pour les prolonger.

Pour conclure ce rapport, le jury tient à féliciter les candidats qui ont su prouver leur capacité à transmettre leurs connaissances scientifiques, tant par la qualité pédagogique de leur exposé que par leurs réponses aux questions posées.



# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE

par

**David CHAPELIER, Jean-Sébastien FILHOL, Marie GUITOU et Guillaume MERIGUET**

De nombreuses remarques générales concernant les attentes et les critiques du jury relatives à cette épreuve, exposées dans les rapports des concours précédents, demeurent d'actualité. Le jury invite les candidats à en prendre connaissance.

L'épreuve de montage est une présentation d'un thème de chimie (choisi entre deux propositions) au moyen d'expériences pertinentes et de leur exploitation théorique et critique dans le cadre d'une discussion avec le jury. Il ne saurait s'agir d'une simple juxtaposition de manipulations : la présentation doit relever d'une présentation pédagogique construite et hiérarchisée. Une analyse en profondeur et dans le contexte précisé par l'intitulé est attendue et non une description superficielle des faits expérimentaux. Ces multiples aspects sont à l'origine de la difficulté de cette épreuve qui n'échappe pas au jury.

Même si le candidat bénéficie du soutien d'une équipe technique extrêmement compétente, il doit s'impliquer de façon significative dans la préparation expérimentale et pas seulement en révisant les aspects théoriques correspondant aux expériences présentées. Le jury souhaite qu'un candidat ne découvre pas les détails d'un protocole expérimental au moment de sa présentation, ni ne découvre certains logiciels ou la mise en œuvre de montages expérimentaux à cette occasion. Le jury invite donc les candidats à se familiariser avec les appareillages qu'ils vont manipuler et à revoir les principes physico-chimiques sous-tendant les données qu'ils vont en extraire. Le jury s'attache, au-delà des seuls aspects théoriques, à vérifier que les candidats maîtrisent les protocoles et sont capables de réaliser par *eux-mêmes* l'ensemble des manipulations dont les résultats sont présentés. A minima, chaque candidat doit mettre en œuvre un geste expérimental pertinent pour chaque manipulation ou expérience présentée et, si possible, *varier* le geste choisi pour les différentes manipulations. La réalisation d'un spectre ou le report d'un point sur une courbe préalablement tracée lors de la préparation n'est pas toujours suffisant.

Le jury rappelle aux candidats que les consignes élémentaires de sécurité doivent être respectées et que la dangerosité potentielle (toxicité, nocivité, ...) des produits utilisés doit être connue. Il revient donc aux candidats de s'y intéresser durant la durée de préparation ainsi que d'indiquer les risques potentiels à l'équipe technique, par exemple lors de la rédaction des fiches de manipulation. Les mélanges potentiellement dangereux doivent être réalisés dans des conditions raisonnables et contrôlées. Amenés à enseigner en TP, les candidats doivent être en mesure de répondre au jury quant à ces problématiques de plus en plus sensibles qui relèvent tant de leur propre sécurité que de celles de leurs futurs élèves ou collaborateurs techniques.

Une lecture attentive de l'intitulé du montage s'impose afin d'en bien comprendre le sens, d'en illustrer les principaux points et d'éviter des manipulations redondantes ou hors sujet. Le montage est l'occasion pour le candidat de montrer sa maîtrise de techniques opératoires variées. Tout comme pour les exemples considérés en leçon, le candidat est libre de choisir les manipulations présentées. Il lui revient de les adapter à ses compétences expérimentales, à ses connaissances et à l'objectif associé au sujet du montage.

Au contraire des épreuves de leçons, l'épreuve de montage est une épreuve de dialogue et d'interactions constantes entre le jury et le candidat, après les premières minutes d'exposé permettant à ce dernier d'installer la thématique. Depuis plusieurs années, le jury constate que de nombreux candidats présentent des difficultés croissantes à manipuler tout en échangeant avec le jury. Si certains gestes expérimentaux particulièrement techniques, précis ou délicats à réaliser peuvent excuser ponctuellement cette attitude, la plupart ne la justifient pas. Les candidats DOIVENT manipuler tout en répondant aux questions posées.

Le candidat doit proposer une présentation équilibrée en adéquation avec la durée de l'épreuve : l'expérience et les interventions du jury l'aident et le guident dans la gestion du temps de manière à ce qu'il puisse présenter l'ensemble des expériences dont le plan aura été affiché au tableau. Le candidat reste seul responsable du plan présenté, mais on ne peut que conseiller de ne pas dépasser 4 ou 5 manipulations significatives afin de pouvoir les présenter et les interpréter parfaitement durant la durée de l'épreuve.

Par ses interventions, le rôle du jury est d'évaluer avec objectivité et bienveillance la prestation et les connaissances du candidat dans les divers domaines qu'il a choisi d'aborder dans le cadre de la thématique scientifique du montage. Dans cette optique, les questions posées par le jury pendant l'épreuve servent notamment à corriger ou approfondir certaines affirmations du candidat. Sa réactivité face à ces questions et, plus encore, son effort de mise en œuvre d'un raisonnement logique pour y répondre, sont des points

appréciés. Il n'y a pas de "niveau imposé" à l'épreuve de montage. Le jury cherchera donc à déterminer celui des candidats par des questions en rapport avec les notions qu'ils ont choisi d'aborder, directement ou indirectement, dans le cadre de la thématique de leur épreuve de Montage.

Si le jury de Chimie Minérale et Générale n'est pas opposé à ce qu'un candidat présente des expériences relevant de la chimie organique, il rappelle que la présentation (gestes et exploitation) doit porter essentiellement sur le thème du montage. Par exemple, dans un montage de catalyse hétérogène, il est plus pertinent d'illustrer une caractéristique catalytique que de s'attarder à expliciter chacune des bandes d'un spectre infra-rouge qui n'a ici d'autre finalité que de caractériser le produit obtenu. Le jury ne s'interdit cependant pas de poser des questions relevant de la chimie organique... et plus généralement de tout domaine de la chimie.

Avant de procéder à tout geste expérimental, il convient d'introduire *brèvement* la manipulation en indiquant quelle est *son but et son principe* : il est nécessaire que les candidats précisent pour chaque expérience présentée, ce qu'ils cherchent à montrer dans le cadre du montage proposé. Ce simple pont introductif est souvent oublié.

Il faut noter que les protocoles ne sont pas toujours décrits ou justifiés complètement (le rôle de certaines substances est parfois passé sous silence, les concentrations des solutions utilisées ne sont pas toujours précisées...) et sont parfois même totalement incompris : il en résulte nécessairement des expériences insuffisamment exploitées, peu probantes ou non pertinentes.

Dans la réalisation de ses expériences, un candidat doit s'attacher à choisir les meilleures conditions expérimentales d'observation et tendre à la meilleure précision de mesure possible. À ce sujet, les gestes expérimentaux usuels (pipetage, utilisation de la burette ou de l'ampoule à décanter, ...) que les candidats seront amenés à enseigner doivent être maîtrisés. Le jury peut demander au candidat de préciser les raisons de ses gestes : homogénéisation ou non, mode de lecture des différents instruments, mesure de température, choix de volume versé, choix de la verrerie...

Le jury recommande de procéder à une analyse critique des protocoles et des résultats obtenus (ou pas !) ainsi que de leur précision. Comprendre les détails du protocole opératoire, proposer des résultats quantitatifs et savoir les interpréter de façon critique sont des conditions de réussite incontournables. Ainsi le jury préférera-t-il une manipulation *a priori* simple mais conduite complètement, du geste expérimental justifié à l'interprétation et la discussion des résultats, à une expérience incomprise ou non maîtrisée, voire bâclée. Une expérience peut ne pas conduire aux résultats escomptés ; il est donc important de savoir faire preuve d'esprit critique face à un déroulement inattendu.

Le jury insiste sur le fait que l'interprétation des résultats et des protocoles doit s'appuyer sur les données disponibles dans la littérature (constantes thermodynamiques ou cinétiques, diagrammes ou courbes tabulés). La chimie est une science quantitative : un professeur doit connaître (ou à défaut avoir noté au préalable) les principales constantes de la physique et de la chimie, les ordres de grandeurs des quantités qu'il mesure ou dont il expose les propriétés. Cela permet en particulier d'adapter le nombre de chiffres significatifs des résultats. Lorsqu'ils sont possibles, des calculs d'incertitude sont bienvenus.

L'épreuve de montage de chimie minérale et générale est une épreuve difficile au sens où elle consiste à mettre en œuvre des techniques expérimentales extrêmement variées reposant sur des principes physico-chimiques relevant de domaines scientifiques particulièrement étendus et parfois complexes, tout en répondant simultanément et en temps réel aux questions, très diverses, du jury. Le jury en est tout à fait conscient.

Le jury tient à féliciter les candidats d'un bon niveau qui, par des manipulations soignées et maîtrisées et par des réponses satisfaisantes ont pu montrer de grandes qualités scientifique et didactiques. Ces candidats ont fait preuve d'un bon sens critique, d'une grande dextérité expérimentale, de connaissances assurées et ont démontré leur aptitude à les présenter et à les communiquer.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE ORGANIQUE

par

**Antoine ELOI, Catherine GROSDÉMANGE-BILLIARD,**

**Julien LALANDE et Olivier THOMAS**

En premier lieu, les membres du jury conseillent aux candidats désireux de se préparer efficacement au concours de consulter les différents rapports des années précédentes. Ils sont une source de nombreuses informations pour qui veut réaliser une prestation convaincante et bien menée.

L'épreuve de leçon de chimie organique se déroule de la façon suivante : la préparation, d'une durée totale de 4 heures, débute dès l'ouverture de l'enveloppe contenant le sujet tiré au sort. Le candidat a alors à sa disposition un vaste ensemble d'ouvrages de tous niveaux lui permettant de préparer correctement sa leçon. Cet accès à la bibliothèque reste d'ailleurs possible durant toute la durée de la préparation, même lorsque le candidat a rejoint la salle dans laquelle il effectue sa présentation. Au bout de 4 heures le jury rentre dans la salle et l'épreuve à proprement parler peut commencer. Le candidat dispose alors de 50 minutes pour présenter sa leçon, au cours desquelles il ne sera jamais interrompu. S'ensuit un entretien avec les membres du jury, qui lui posent des questions durant 20 minutes. Concernant ces deux parties, le jury souhaiterait préciser plusieurs points.

Tout d'abord, la leçon de chimie organique doit être vue comme un exercice pédagogique, non comme une conférence de spécialistes ou une leçon de choses. L'intitulé du sujet ne précise pas de niveau attendu et laisse le libre choix au candidat de se placer au niveau L1, L2 ou L3. Les membres du jury n'ont a priori aucune idée préconçue du niveau de la leçon, de son plan ou de son contenu, mais ils sont attentifs aux prérequis indispensables à sa compréhension (qui doivent être précisés), ainsi qu'à la correspondance niveau proposé - contenu. Il est attendu du candidat un exposé clair, rigoureux dans les termes et le formalisme, et proposant à la fois concepts et applications. Tous les points du sujet doivent être évoqués de façon équilibrée et illustrés par des exemples réalistes. Les conditions opératoires doivent être précisées (solvant, température) et lorsqu'il est disponible, le rendement doit être mentionné. Concernant les différentes notions développées, il est vivement conseillé aux candidats d'avoir une vue réaliste de leurs connaissances et de veiller à ne pas présenter une leçon comptant des notions non maîtrisées, ce que le jury remarque immanquablement.

Comme le jury n'a pas d'idée préconçue sur le plan, dont il convient de laisser une trace au tableau ; il est de la responsabilité du candidat de s'approprier le sien et non d'exposer un quelconque plan type, d'autant plus qu'il peut être amené à discuter de ses choix lors de l'entretien suivant la présentation. Il doit également s'assurer que son exposé est bien équilibré. Ainsi il faut veiller à ce que certaines leçons plus monographiques (comme par exemple celle intitulée "Réactions d'élimination en chimie organique") ne soient pas qu'un recueil de mécanismes, mais présentent différents aspects bien choisis et toujours illustrés par des exemples réalistes, ce qui donnera de la valeur ajoutée aux concepts introduits. A contrario, les leçons plus synthétiques (comme la leçon "Chimie organique dans l'industrie" par exemple) doivent contenir leur part de généralités sans toutefois perdre en contenu scientifique. Les prérequis doivent être judicieusement choisis pour être en adéquation avec le niveau de la leçon : effectuer une présentation niveau L1 avec des prérequis vus en L2 ou en L3 n'est absolument pas logique et sera pris en compte dans l'évaluation.

Le jury est extrêmement vigilant quant au respect des différentes conventions de représentation des molécules et de leurs transformations. Les structures doivent être écrites avec rigueur, notamment les structures tridimensionnelles quand il peut se former des stéréo-isomères. Les exemples génériques doivent être bannis, les équations de réaction ajustées, les sous-produits indiqués et les conditions opératoires précisées. Pour des raisons pédagogiques, la référence systématique à des exemples « exotiques », mettant en jeu des conditions non classiques (température, pression, ou usage de solvants peu courants) dénote chez le candidat un goût trop marqué pour l'originalité, occulte la généralité que devrait retenir un étudiant et en devient contre-productif. Le candidat doit bien entendu faire preuve de la plus grande rigueur dans l'écriture

des mécanismes réactionnels (formalisme des flèches courbes, schémas de Lewis complets incluant doublets et lacunes, flèches de réactions).

L'usage des TICE doit être envisagé de manière raisonnée. L'emploi de la Flex-Cam pour présenter des mécanismes réactionnels, des diagrammes énergétiques ou des tableaux de données peut s'avérer judicieux quand la situation s'y prête et que la lisibilité est satisfaisante. La variété des modes de communication doit être recherchée en fonction des objectifs poursuivis. Des transparents correctement construits ou, tout simplement, l'écriture au tableau sont parfois tout aussi pertinent. Dans tous les cas, il convient de s'assurer que l'information est correctement affichée et de consacrer un temps raisonnable à son commentaire.

Concernant la partie d'entretien suivant la présentation, les membres du jury rappellent que leurs questions sont posées avec la plus grande bienveillance et qu'il n'est à aucun moment question de chercher à piéger le candidat. Au contraire, conscient du stress engendré par l'épreuve, le jury essaie alors de valoriser la prestation en revenant sur certaines erreurs ayant pu être éventuellement commises lors de l'exposé (celles-ci ne seront pas pénalisantes a priori si elles sont rapidement corrigées) ou en amenant le candidat à dépasser un peu le cadre de sa leçon pour en expliciter certains prolongements. C'est également l'occasion pour le jury d'évaluer si le candidat maîtrise parfaitement certaines notions connexes à sa présentation, abordées ou non durant celle-ci.

Pour finir, la réussite à cette épreuve dépend principalement de l'harmonie entre les concepts théoriques et leurs applications, le choix du niveau auquel se placer accompagné de ses différents prérequis et les facultés de communication du candidat. Les membres du jury ont pu assister à d'excellentes leçons et ainsi attribuer les meilleures notes à des exposés construits autour d'un plan approprié et équilibré, au cours desquels des notions bien choisies et correctement illustrées ont été présentées avec pédagogie, dynamisme et enthousiasme. A ce titre, leurs auteurs méritent les plus chaleureuses félicitations des membres du jury.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE ORGANIQUE

par

**Antoine ELOI, Catherine GROSDÉMANGE-BILLIARD,**

**Julien LALANDE et Olivier THOMAS**

En premier lieu, les membres du jury conseillent aux candidats désireux de se préparer efficacement au concours de consulter les différents rapports des années précédentes. Ils sont une source de nombreuses informations pour qui veut réaliser une prestation convaincante et bien menée.

L'épreuve de montage de chimie organique se déroule de la façon suivante : la préparation, d'une durée totale de 4 heures, débute dès l'ouverture de l'enveloppe contenant les deux sujets de montage tirés au sort. Le candidat peut prendre quelques minutes pour choisir l'un des deux. Il rédige alors les protocoles destinés à l'équipe technique pour la réalisation d'une partie de ses expériences. Au bout de 4 heures, le jury entre dans le laboratoire et l'interrogation, d'une durée comprise entre 45 et 60 minutes, peut alors commencer.

Le jury rappelle ici que l'épreuve de montage est une épreuve pratique : le candidat doit manipuler de façon quasi continue lors de l'interrogation, il ne s'agit en aucun cas d'une simple présentation des expériences réalisées en préparation et de leurs résultats. Afin de laisser le temps au candidat d'entrer dans son sujet, les membres du jury attendent en général quelques minutes avant de commencer à poser des questions. Il est judicieux de profiter de ce moment pour présenter le plan du montage, qu'il est bon d'avoir indiqué au tableau accompagné des différentes expériences réalisées. Les membres du jury précisent qu'ils n'ont aucune idée préconçue concernant la nature et le nombre d'expériences qui devraient être réalisées, mais souhaitent profiter de ce rapport pour préciser deux points importants.

Tout d'abord, il vaut mieux trois expériences exploitées complètement qu'un trop grand nombre survolées et qu'il convient de limiter les risques et de respecter les consignes de sécurité inhérentes à toute manipulation chimique. Pour chaque transformation étudiée, il est attendu du candidat une courte introduction, ainsi que quelques indications portées sur une feuille (équation ajustée, conditions opératoires, quantités de matière). Le candidat peut alors commencer à manipuler, tout en répondant aux questions posées par les membres du jury. Celles-ci portent essentiellement sur la compréhension des protocoles, les gestes effectués et leur raison d'être, mais ils ne s'interdisent pas de demander un mécanisme ou une précision théorique. Si le candidat peut faire preuve d'une certaine autonomie dans son discours, le jury n'attend toutefois pas du candidat qu'il aille au devant des questions du jury en délivrant un discours trop formaté (principe de la CCM, de la CPV ...).

Le jury attend du candidat qu'il présente un maximum de points expérimentaux et qu'ils soient les plus variés possible. Ainsi, le mélange de deux réactifs, un dépôt en CCM ou la simple lecture de chromatogrammes effectués en préparation ne peuvent constituer une manipulation à part entière. Il n'est pas judicieux non plus de présenter plusieurs fois le même geste. Au contraire, le candidat est invité à varier les techniques, les caractérisations et, si possible, l'état physique des produits obtenus. L'interrogation se fait aussi dans le sens d'une justification des conditions opératoires, des différentes proportions, des différentes étapes de traitement des bruts réactionnels. Chaque expérience doit être achevée, menée à son terme et les produits caractérisés. Son efficacité doit, quand la pureté du produit s'y prête, aboutir au calcul d'un rendement et à son commentaire. La chromatographie sur couche mince pour juger de la pureté d'un brut réactionnel ou en comparaison avec un produit de référence n'est que trop rarement mise en œuvre et le jury ne peut qu'encourager les candidats à y recourir de façon beaucoup plus systématique, même si les protocoles figurant dans les sources bibliographiques n'en font pas mention. De même, les purifications, quand elles sont nécessaires, doivent être réalisées. Enfin, le jury signale que certains titres de montages ont été modifiés afin d'en préciser le contenu : ainsi il est attendu lors des montages du type "Réactions de création de liaison..." que le candidat illustre la création effective de la liaison, simple ou multiple, et non la formation d'une liaison simple à partir d'une liaison multiple.

Ensuite, il a été constaté que trop de candidats découvrent des aspects essentiels du protocole pendant l'interrogation car ils n'ont pas suivi de près leurs expériences, laissant trop souvent le soin à l'équipe technique de les mener intégralement à leur place. La méconnaissance du matériel présent dans la salle de montage en est fréquemment l'indice : la manipulation hasardeuse du robinet trois voies d'une pompe à membrane branchée sur un dispositif de filtration sous pression réduite ou de celle des arrivées de gaz d'un hydrogénéateur en sont deux exemples révélateurs. Ainsi, le jury attend du candidat qu'il ait mené au moins une des expériences lui-même, dans sa totalité.

Enfin, le jury est très attentif au respect des règles de sécurité : utilisation rationnelle des sorbonnes, inflammabilité des solvants, port raisonné de gants, maîtrise de l'exothermicité d'une réaction ou de dégagements gazeux ainsi que la connaissance du caractère toxique ou non des différentes substances utilisées etc... Le jury valorise la pertinence des choix de verrerie utilisée ainsi que de la qualité des solvants et réactifs (utilisation de solvants anhydres pour l'extraction d'une phase aqueuse, pesée d'un sel anhydre pour la préparation d'une solution aqueuse...). Il est également rappelé d'éviter de travailler sur de trop grandes quantités : les caractérisations ne nécessitent que des quantités limitées. Cette remarque est d'autant plus judicieuse si on ne fait que démarrer une expérience devant le jury. Ce dernier apprécie que les candidats soient sensibles aux conditions de travail et aux contraintes économiques dans les établissements scolaires. De même, les appareils de mesure et autres matériels étant fragiles et coûteux, il est fortement recommandé de prendre connaissance des notices avant leur utilisation et d'en prendre soin lors des manipulations.

Au cas où une expérience ne se déroulerait pas comme prévu, le candidat n'est pas pénalisé dès l'instant où il recherche et identifie les causes les plus probables d'un éventuel échec. Le jury apprécie que, de lui-même, le candidat propose des solutions qui permettraient d'isoler un produit qui refuse de précipiter, ou de réaliser une extraction difficilement partie. De manière générale, il attend du candidat une parfaite compréhension des protocoles qu'il met en œuvre et, le cas échéant, un minimum de regard critique à leur endroit. La difficulté du montage consiste donc à répondre aux questions, tout en manipulant dans des conditions de sécurité et d'organisation optimales. Ainsi, les meilleures notes ont été obtenues par des candidats présentant un ensemble d'expériences judicieux de façon dynamique, alliant un geste expérimental sûr, varié et adéquat à des réponses argumentées. En guise de conclusion, les membres du jury leur adressent leurs plus vives félicitations.



## RAPPORT SUR LA DEUXIEME EPREUVE D'ADMISSION

Par Marie-Hélène JEGU, Alain LE RILLE, Antoine MOREAU et Laure-Hélène REYDELLET

La deuxième épreuve d'admission se compose de deux parties indépendantes :

- la leçon de physique suivie d'un entretien avec le jury, donnant lieu à une note sur 15 points ;
- l'évaluation de la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable » sous forme d'un exposé suivi d'un entretien, donnant lieu à une note sur 5 points.

Le candidat dispose de quatre heures pour préparer la totalité de l'épreuve. Il est indispensable de veiller à réserver un temps dédié à la préparation de la seconde partie.

La première partie de l'épreuve consiste en la présentation d'une leçon portant sur un sujet tiré au sort parmi ceux d'une liste préalablement connue, au cours de laquelle le candidat met en avant ses qualités pédagogiques. Le niveau auquel doit être traité ce sujet est spécifié. Le contenu de l'exposé s'inscrit donc dans le cadre des programmes publiés dans le bulletin officiel qui en constituent la seule référence. Il convient de faire une lecture attentive, à la fois de ces programmes, sans en omettre les préambules, et du libellé du sujet afin de cerner avec soin l'essentiel de la leçon. Le jury attend en effet la présentation d'un exposé pédagogique qui ne sacrifie aucune partie au profit d'une autre, en les articulant de façon logique. Il rappelle qu'il apprécie tout particulièrement la mise en œuvre d'une démarche scientifique s'appuyant sur une situation concrète, montrant comment la physique permet de comprendre les phénomènes observés ou apporte des solutions aux problèmes posés.

La notion de pré requis n'est pas toujours comprise par les candidats qui précise en introduction une liste des notions supposées connues par les élèves mais dont certaines sont ensuite développées en détail au cours de la leçon. Par ailleurs, conclure en retraçant le plan de la leçon n'apporte que peu d'intérêt.

Quelques rares candidats ont exposé le synopsis de la leçon qu'ils feraient avec des élèves, allant jusqu'à proposer des activités. Cette approche ne correspond pas à l'exercice imposé par le concours de l'agrégation et le jury attend que le candidat s'adresse à une classe fictive au niveau précisé. Il s'agit donc pour le candidat non pas d'exposer ce qu'il sait sur le sujet mais bien d'avoir le souci d'expliquer les notions abordées au cours de la leçon dans le cadre d'un processus de transmission.

Le caractère expérimental de la discipline doit être exploité autant que faire se peut, en utilisant lorsque cela est possible les outils numériques. Les expériences choisies doivent s'intégrer dans la progression de la leçon pour en illustrer différents points, sans être reléguées en fin d'exposé au risque de ne pas alors être bien exploitées. Elles doivent être accompagnées d'un schéma soigné. De plus, le candidat doit montrer qu'il maîtrise les aspects techniques des manipulations réalisées. Lorsqu'une exploitation quantitative est réalisée lors de la préparation, le candidat est invité à prendre un point de mesure devant le jury. Ce dernier a pu apprécier que les résultats obtenus étaient le plus souvent accompagnés d'une évaluation de l'incertitude. Cependant, les notions relatives aux mesures et à leurs incertitudes (estimation des incertitudes, expression du résultat qui en résulte, analyse des sources d'erreurs possibles) ne sont pas toujours maîtrisées.

Les candidats utilisent très fréquemment des transparents de facture soignée (lisibilité, correction orthographique ou tracés soignés) ou projettent des photos ou des schémas pris dans des ouvrages pour rendre attrayante leur présentation et gérer au mieux le temps disponible. Trop peu de candidats ont néanmoins conçu des diapositives alors que les salles de classe sont désormais très fréquemment équipées d'ordinateur et de vidéoprojecteur. Quel que soit la nature des documents, leur utilisation doit être réfléchi : tout inscrire a priori sur un transparent n'est pas efficace et le jury apprécie que quelques calculs soient conduits devant lui afin de vérifier l'aisance du candidat dans cette situation. Il convient également de s'interroger sur la trace écrite consignée au tableau ; ainsi, y recopier des phrases entières n'est pas souvent pertinent.

Clarté et correction du langage sont indispensables pour qui se destine à l'enseignement. Le jury a été sensible aux qualités de communication orale d'une grande majorité des candidats. Cependant quelques-uns d'entre eux restent très proches de leurs notes, révélant ainsi un manque d'assurance qui semble être lié à une maîtrise insatisfaisante du contenu de la leçon.

Le jury est également sensible à l'enthousiasme et à la conviction du candidat, attitudes montrant que celui-ci pourra contribuer à donner le goût des sciences aux élèves qui lui seront confiés.

La rigueur scientifique comme l'honnêteté intellectuelle s'imposent à tout futur enseignant de physique-chimie. Si peu d'erreurs scientifiques ont été commises, la consultation des seuls ouvrages de lycées ne peut suffire pour des exposés à ce niveau. Enfin, une leçon ne peut être improvisée et réfléchir au sujet avant le jour de l'épreuve est indispensable pour espérer une présentation satisfaisante.

L'entretien qui suit permet de préciser des points qui auraient pu être mal énoncés ou peu approfondis. Ce dernier cherche également à mettre en valeur les compétences du candidat, sans vouloir le déstabiliser. La capacité de réactivité et de réflexion du candidat face aux questions sont des points pris en compte par le jury.

Le jury a eu la satisfaction de voir quelques candidats présenter avec aisance des exposés de grande qualité. Ceux-ci se caractérisent par des contenus bien délimités et maîtrisés, une utilisation pertinente de supports variés, une illustration expérimentale judicieuse et bien conduite, des applications modernes dans la vie courante ou au laboratoire.. L'entretien confirme l'impression positive alors laissée par le candidat qui montre une culture riche et un recul certain dans le domaine de la physique. Qu'ils soient ici félicités.

La seconde partie de l'épreuve porte sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable » définie dans l'arrêté du 12 mai 2010, publié dans le Bulletin Officiel n° 29 du 22 juillet 2010.

Il est indispensable que le candidat ne cherche pas à évaluer la première partie de l'épreuve avant d'en aborder la seconde : il est alors incapable de porter un regard pertinent sur sa prestation. Il doit également se souvenir que cette seconde partie d'épreuve est indépendante de son exposé précédent. Les résultats obtenus à ces deux parties d'épreuve ne sont en aucun cas corrélés.

Le sujet peut être libellé de deux façons :

- A partir d'activités prenant appui sur le sujet de votre leçon et qui pourraient être mises en œuvre par des élèves ou par leur professeur de sciences physiques, illustrer la compétence : « agir en fonctionnaire de l'Etat et de façon éthique et responsable ».
- A partir d'activités prenant appui sur l'extrait de programme joint et qui pourraient être mises en œuvre par des élèves ou par leur professeur de sciences physiques, illustrer la compétence : « agir en fonctionnaire de l'Etat et de façon éthique et responsable ».

Le jury constate avec satisfaction que les candidats ont majoritairement préparé un exposé structuré, s'appuyant le plus souvent sur un ou deux transparents. Quelques candidats ont pris le temps durant la préparation de construire deux ou trois diapositives dont la projection a judicieusement étayé le propos.

Les conseils dispensés dans le précédent rapport ont été souvent suivis. En effet, des candidats ont d'abord exposé une ou deux activités possibles, prétextes à illustrer quelques connaissances, capacités et attitudes de la compétence « agir en fonctionnaire de l'Etat et de façon éthique et responsable » décrite dans l'arrêté déjà cité. Cependant, d'autres candidats se limitent à la description de l'activité mise en place, à sa préparation, son déroulement et son bilan ; ils ne répondent pas au sujet, même si la pertinence de l'activité n'est pas mise en cause. Dans l'un ou l'autre cas, les activités doivent rester adaptées au niveau de la classe et réalistes.

Tout discours convenu est à éviter et le candidat doit montrer qu'il a conduit tout au long de l'année de préparation une réflexion approfondie sur la compétence ici illustrée. Être déjà enseignant ne dispense pas de cette réflexion indispensable pour réussir l'épreuve.

Le candidat doit montrer sa capacité à se situer au sein du système éducatif et à agir avec discernement dans les situations qu'il rencontrera dans l'exercice du métier d'enseignant.

L'entretien permet au jury de s'assurer qu'une réflexion personnelle a été conduite par le candidat, au-delà de généralités, voire d'expressions qui paraissent récitées. Les aspects ponctuels de telle ou telle circulaire régissant le système éducatif ne constituent pas le ressort de l'entretien. Aucune « bonne réponse » n'est attendue aux questions posées. Les qualités d'écoute, de dialogue ainsi que l'ouverture d'esprit sont des points que le jury valorise. Ce dernier cherche à vérifier qu'au-delà de l'enseignement de la physique-chimie le candidat appréhende les différentes facettes de son futur métier et qu'il est capable de bon sens face à des situations auxquelles tout enseignant peut se trouver confronté dans l'exercice de son métier. Une connaissance, même partielle, des enjeux actuels du système éducatif est également très appréciée.

Quelques candidats ont exprimé des convictions claires et argumentées. Faisant preuve d'une bonne réactivité aux questions, ils ont également montré une capacité de réflexion qui les conduira à agir de façon éthique et responsable dans le cadre de l'exercice de leur futur métier. Cet ensemble s'est alors traduit par une note très satisfaisante.



## **LEÇONS ET MONTAGES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RETENUS POUR LA SESSION 2015**

### **1. Première épreuve : leçon de chimie**

**Le candidat présente la leçon à un niveau post baccalauréat, au maximum bac + 3, niveau qu'il choisit et précise. Le jury s'attend à ce que chaque leçon soit illustrée d'exemples, d'applications ...**

#### **Chimie générale et chimie inorganique**

LG 1. La liaison chimique à l'état solide : nature et évolution dans la classification périodique (on se limitera aux corps simples et aux corps composés de deux éléments).

LG 2. Du cristal parfait au cristal réel ; exemple de non stœchiométrie.

LG 3. Cristaux ioniques.

LG 4. Méthode Hückel simple (application à la réactivité des molécules organiques exclue).

LG 5. Forces intermoléculaires.

LG 6. Les oxydes métalliques. Propriétés physiques et chimiques.

LG 7. Le silicium ; élaboration, purification ; propriétés semi-conductrices.

LG 8. Atomes polyélectroniques. Configuration électronique des atomes dans leur état fondamental. Facteurs d'écran (règles de Slater) ; énergie et rayon des orbitales de Slater.

LG 9. Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome. Évolution de quelques propriétés atomiques.

LG 10. Diagrammes des orbitales moléculaires de molécules diatomiques : principe de construction et exploitation.

LG 11. Applications du premier principe à la thermochimie.

LG12. Champ cristallin.

LG 13. Nature de la liaison métal-ligand ; influence sur les propriétés chimiques du métal et du ligand.

LG 14. Les éléments de transition : structure électronique et principales caractéristiques physiques et chimiques.

LG 15. Cinétique électrochimique en solution aqueuse.

LG 16. Détermination de coefficients d'activité.

LG 17. Application du second principe de la thermodynamique à l'étude de l'évolution d'un système chimique ; critères d'équilibre.

LG 18. Lois de déplacement des équilibres chimiques.

LG 19. Potentiel chimique ;

LG 20. Diagrammes binaires liquide-vapeur.

LG 21. Diagrammes binaires solide-liquide.

LG 22. Diagrammes d'Ellingham.

LG 23. L'eau solvant.

LG 24. Principe et applications de l'extraction liquide-liquide. Coefficient de partage.

LG 25. Équilibres de solubilité.

LG 26. Thermodynamique de l'oxydoréduction en solution aqueuse.

LG 27. Diagrammes potentiel-pH.

LG 28. Utilisation des courbes intensité-potentiel.

LG 29. Notion de mécanisme réactionnel en cinétique homogène.

LG 30. Application de la théorie du complexe activé à l'étude de mécanismes réactionnels.

LG 31. Catalyse hétérogène.

LG 32. Catalyse par les complexes des métaux de transition.

LG 33. Les éléments du bloc d en chimie bioinorganique.

LG 34. Ammoniac liquide : étude du solvant, comparaison avec l'eau ; propriétés oxydoréductrices.

LG 35. Étude cinétique des transformations chimiques se déroulant dans les réacteurs idéaux en régime permanent : réacteur parfaitement agité continu et réacteur à écoulement piston. Comparaison, applications.

## Chimie organique

- LO 01. Polymères organiques : relation structure-propriétés.
- LO 02. Polymères organiques : synthèse de macromolécules.
- LO 03. Alcènes.
- LO 04. Dérivés d'acides carboxyliques.
- LO 05. Amines.
- LO 06. Réactivité électrophile du groupe carbonyle (acides carboxyliques et dérivés exclus).
- LO 07. Réactions en  $\alpha$  du groupe carbonyle.
- LO 08. Création de liaisons C=C.
- LO 09. Régiosélectivité en chimie organique.
- LO 10. Réactivité des composés halogénés.
- LO 11. Alcools : synthèse et réactivité.
- LO 12. Biomolécules : oses, structure et réactivité.
- LO 13. Le bore en chimie organique.
- LO 14. Réactions radicalaires en chimie organique.
- LO 15. Stratégies de synthèse.
- LO 16. Réactions d'élimination en chimie organique.
- LO 17. Oxydation en chimie organique.
- LO 18. Synthèses organiques respectueuses de l'environnement.
- LO 19. Organométalliques.
- LO 20. Chimie organique dans l'industrie.
- LO 21. Catalyse en chimie organique.
- LO 22. Utilisation des complexes des métaux de transition en chimie organique.
- LO 23. Réduction en chimie organique.
- LO 24. Les enzymes en chimie organique.
- LO 25. Réactions de formation de cycles en chimie organique.
- LO 26. Alcynes.
- LO 27. Organomagnésiens mixtes.
- LO 28. Détermination de structures en chimie organique.
- LO 29. Hydrocarbures aromatiques.
- LO 30. Méthodes de synthèses de composés énantiomériquement enrichis.
- LO 31. Réactions péricycliques.
- LO 32. Application de l'approximation des orbitales frontières en chimie organique.
- LO 33. Biomolécules : peptides, protéines, synthèse et structure.

## 2. Deuxième épreuve :

L'épreuve se déroule en deux parties :

- **Première partie (durée une heure vingt minutes)** : leçon de physique
- **Deuxième partie (durée vingt minutes)** : interrogation sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable ».

Les leçons de physique portent sur le programme défini pour la deuxième épreuve écrite d'admissibilité.

1. Thème : l'Univers. Analyse de la lumière provenant des étoiles. Utilisation du prisme comme outil d'analyse. (seconde)
2. Thème : la santé. Ondes et diagnostic médical. (seconde)
3. Gestion de l'énergie dans l'habitat : énergie et puissance électriques ; transport et distribution de l'énergie électrique ; protection contre les risques du courant électrique. (1STL)
4. Confort acoustique dans l'habitat. (1STL)
5. Fonctionnement de l'œil ; comparaison avec un appareil photographique. (première S)
6. Couleur des objets et vision des couleurs. (première S)
7. Sources de lumière colorée. (première S)
8. Cohésion du noyau ; réactions nucléaires ; aspects énergétiques. (première S)
9. Notion de champ : approche historique et mise en évidence expérimentale. (première S)
10. Formes de l'énergie. Principe de sa conservation, applications. (première S)
11. Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. (première S)
12. Ondes dans la matière ; caractéristiques des ondes. (terminale S)
13. Diffraction et interférences des ondes lumineuses. (terminale S)
14. Lois de Newton : principe d'inertie, seconde loi et principe des actions réciproques. (terminale S)
15. Étude énergétique des oscillations libres d'un système mécanique. Application à la mesure du temps, temps atomique. (terminale S).
16. Temps et relativité restreinte. (terminale S)
17. Transferts thermiques et bilans d'énergie. (terminale S)
18. Transferts quantiques d'énergie. (terminale S)
19. Chaîne de transmission d'informations ; images numériques ; signal analogique et signal numérique. (terminale S)
20. Procédés physiques de transmission de l'information. (terminale S)
21. Interface liquide-solide. Phénomène de mouillage : angle de raccordement, condition de Young. Ascension capillaire : loi de Jurin. (BTS chimiste 1ère année)
22. Interface liquide pur – gaz. (BTS chimiste 1ère année)
23. Champ et potentiel électrique ; action d'un champ électrique sur une particule électrisée ; dipôles électriques et applications. (BTS chimiste 2ème année)
24. Spectroscopie IR. Notions sur la théorie classique et quantique des vibrations dans l'IR ; spectres de raies et spectres de bandes ; principes des spectromètres IR. (BTS chimiste 2ème année)
25. RMN principe physique ; interaction spin/champ ; noyaux étudiés en RMN ; noyau  $s = 1/2$  ; fréquence de Larmor ; déplacement chimique. (BTS chimiste 2ème année)
26. Théorème de l'énergie mécanique ; position d'équilibre et petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable. (BCPST 1)
27. Second principe de la thermodynamique en système fermé. (BCPST1)
28. Machines thermiques dithermes ; applications. (BCPST 1)
29. Bilans macroscopiques (charge, matière, énergie) ; transports. (BCPST 1)
30. Changement d'état des corps purs et applications (BCPST 2). Rappels sur les états de la matière vus en BCPST 1
31. Potentiels thermodynamiques et applications. (BCPST 2)
32. Ondes sonores ; effet Doppler ; imagerie par échographie ultrasonore. (BCPST 2)
33. Présenter et illustrer la théorie élémentaire du phénomène de transport suivant : conduction thermique. (BCPST 2)

34. Transport de masse et d'énergie par convection ; application à une machine thermique. (BCPST 2)
35. Description des systèmes fermés de composition constante. (BCPST 2)
36. Oscillateurs libres amortis en électricité. (BCPST 2)
37. Régime sinusoïdal forcé en électricité. (BCPST 2)
38. Dynamique des fluides ; application aux fluides parfaits. (BCPST 2)
39. Viscosité des fluides newtoniens et conséquences. Notion de viscosité ; loi de Poiseuille ; nombre de Reynolds. (BCPST 2)
40. Viscosité des fluides newtoniens. Écoulements rampants. Loi de Darcy. Loi de Stokes. (BCPST 2)

### 3. Troisième épreuve : montage de chimie

#### Montage de chimie générale et de chimie inorganique

- MG 01. Facteurs influençant la composition d'un système en équilibre chimique (équilibres ioniques exclus).
- MG 02. Exemples de déterminations de grandeurs standard de réaction ( $\Delta_r G^0$ ,  $\Delta_r S^0$ ,  $\Delta_r H^0$ ).
- MG 03. Diagrammes binaires (solide-liquide ; liquide-vapeur).
- MG 04. Interactions soluté-solvant et soluté-soluté.
- MG 05. Couples acide-base ; constantes d'acidité ; influence du milieu.
- MG 06. Titrages.
- MG 07. Techniques électrochimiques d'analyse : méthodes potentiométriques.
- MG 08. Piles électrochimiques ; accumulateurs.
- MG 09. Électrolyse ; courbes intensité-potential ; réactions aux électrodes.
- MG 10. Méthodes non stationnaires en électrochimie : chronoampérométrie et voltampérométrie cyclique.
- MG 11. Méthodes stationnaires en électrochimie : polarographie et voltampérométrie sur électrode tournante.
- MG 12. Diagrammes potentiel-pH et potentiel-PI.
- MG 13. Conductivité des électrolytes ; mobilité des ions.
- MG 14. Exemples de dosages des ions métalliques en solution.
- MG 15. Complexation : applications aux dosages et aux extractions.
- MG 16. Couleur et luminescence.
- MG 17. Solubilité et produit de solubilité.
- MG 18. Facteurs influençant les équilibres hétérogènes ; dissolution et partage.
- MG 19. Méthodes de séparation des constituants d'un mélange homogène ou d'une solution.
- MG 20. Chromatographies.
- MG 21. Systèmes colloïdaux : mise en évidence et propriétés physico-chimiques.
- MG 22. Structures et propriétés physico-chimiques des complexes des métaux de transition.
- MG 23. Corrosion, protection contre la corrosion ; passivation des métaux.
- MG 24. Spectrophotométrie IR, UV-visible.
- MG 25. La réaction chimique : mise en évidence des caractéristiques cinétiques à partir de quelques exemples.
- MG 26. Méthodes de détermination de l'ordre d'une réaction chimique.
- MG 27. Catalyse par les métaux de transition et leurs composés.
- MG 28. Catalyse hétérogène.
- MG 29. Le magnésium et ses composés. Principaux degrés d'oxydation.
- MG 30. L'aluminium et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; alumine.
- MG 31. Propriétés comparées des halogènes.
- MG 32. L'azote et ses composés.
- MG 33. Le manganèse et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- MG 34. Le fer et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- MG 35. Le cobalt et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- MG 36. Le nickel et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.

MG 37. Le cuivre et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.

### **Montages de chimie organique**

- MO 01. Réactions stéréosélectives.
- MO 02. Réactions régiosélectives.
- MO 03. Aldéhydes, cétones et  $\alpha$ -étones.
- MO 04. Réactions d'halogénéation en chimie organique.
- MO 05. Réactions mettant en jeu la nucléophilie d'un atome de carbone.
- MO 06. Oxydation en chimie organique.
- MO 07. Réduction en chimie organique.
- MO 08. Extraction et synthèse de composés d'origine naturelle.
- MO 09. Réactions péricycliques.
- MO 10. Réactions radicalaires en chimie organique.
- MO 11. Réactions de transposition en chimie organique.
- MO 12. Réactions acido-catalysées en chimie organique.
- MO 13. Réactions d'élimination en chimie organique.
- MO 14. Réactions de substitution nucléophile.
- MO 15. Réactions de substitution électrophile.
- MO 16. Alcools et phénols.
- MO 17. Catalyse en chimie organique.
- MO 18. Dérivés des acides carboxyliques.
- MO 19. Alcynes.
- MO 20. Réactions d'additions nucléophiles.
- MO 21. Réactions d'additions électrophiles.
- MO 22. Esters.
- MO 23. Optimisation des conditions opératoires.
- MO 24. Alcènes.
- MO 25. Organométalliques.
- MO 26. Composés halogénés.
- MO 27. Réactions de formation de liaisons carbone-azote.
- MO 28. Composés aromatiques.
- MO 29. Hydratation, hydrolyse.
- MO 30. Synthèses organiques respectueuses de l'environnement.
- MO 31. Réactions de création de liaisons carbone-carbone.
- MO 32. Analyse de mélanges, séparation, purification en chimie organique.
- MO 33. Réactions de création de liaison carbone-oxygène.