



ministère  
éducation  
nationale



Secrétariat Général

Direction générale des  
ressources humaines

Sous-direction du recrutement

**MINISTÈRE DE  
L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE**

**Concours du second degré – Rapport de jury**

**Session 2012**

**AGRÉGATION**

**SCIENCES PHYSIQUES**

**OPTION CHIMIE**

Concours externe

Rapport de jury présenté par Daniel SECRETAN  
Inspecteur général de l'éducation nationale  
Président du jury

**Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury**

## COMPOSITION DU JURY

<b>Daniel SECRETAN</b>	<i>Inspecteur général de l'éducation nationale. Président du jury</i>
<b>Jean-Paul CHOPART</b>	<i>Professeur des universités. Vice-président du jury</i>
<b>Daniel MEUR</b>	<i>Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional. Vice-président du jury</i>
<b>Valérie ALEZRA</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>David CHAPELIER</b>	<i>Professeur de chaire supérieure</i>
<b>Catherine CHARDON</b>	<i>Professeur de chaire supérieure</i>
<b>Jean-Sébastien FILHOL</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>Laurence GRIMAUD</b>	<i>Enseignant-Chercheur</i>
<b>Marie-Hélène JEGU</b>	<i>Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional</i>
<b>Luc MARTEL</b>	<i>Professeur de chaire supérieure</i>
<b>Guillaume MERIGUET</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>Karim NOUI</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>Olivier PARISEL</b>	<i>Directeur de Recherches au CNRS</i>
<b>Isabelle PARROT</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>Pascal PONTY</b>	<i>Professeur de chaire supérieure</i>
<b>Olivier THOMAS</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>Julie ZUTTER</b>	<i>Professeur agrégé</i>

## RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES - SESSION 2012

### Nombres de candidats ayant participé aux différentes épreuves

Nombre de postes offerts au concours :	30
Nombre de candidats inscrits :	812
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite A :	256
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite B :	256
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite C :	252
Nombre de candidats admissibles aux épreuves orales :	63
Nombre de candidats admis :	30

### Moyennes aux épreuves d'admissibilité

Moyenne sur 20 des candidats admissibles :	
Épreuve A :	12,0
Épreuve B :	12,7
Épreuve C :	13,0

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :	19,9
Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :	9,2

### Moyennes aux épreuves d'admission

Première épreuve, la leçon de chimie :	8,77
Deuxième épreuve :	
- 1 <sup>ère</sup> partie, la leçon de physique sur 15 :	6,48
- 2 <sup>ème</sup> partie, interrogation sur la compétence « Agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable » sur 5 :	2,92
Troisième épreuve, le montage de chimie :	9,86

Moyenne sur 20 du premier candidat admis :	17,78
Moyenne sur 20 du dernier candidat admis :	10,34
Moyenne sur 20 des candidats admis :	12,84

### Origine des candidats admissibles et admis

	admissibles	admis
Élèves des Écoles normales supérieures :	11	9
Étudiants :	34	20
Professeurs certifiés titulaires, stagiaires ou en report de stage :	13	1
Divers :	5	0

### Répartition par genre

	Admissibles	Admis
Femmes	31	20
Hommes	32	10

## **INTRODUCTION**

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

La trame de ce rapport actualise celle du rapport dédié à la session précédente. Les éléments rapportés sont en effet largement pérennes.

La session 2012 de l'agrégation externe de sciences physiques 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 09 décembre 2011). 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 des modalités voisines de 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 psychologiques pour aborder leurs épreuves des jours suivants ; elle a aussi permis 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 que nous accordons 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 discuter de 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 le président ou un vice-président. Ces échanges permettent, en particulier, aux candidats de discuter de leur insertion dans l'Éducation nationale.

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 sa compétence 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 de la chimie 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 et leçons qui ont été proposés ont fait référence à un niveau d'enseignement précisé : L (cursus licence), CPGE (classe préparatoire aux grandes écoles), STS (section de techniciens supérieurs), classes de lycée. Dans le cas du cursus Licence (L), le jury accepte tout niveau d'exposé pouvant être traité dans les niveaux L1, L2, 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 aucune leçon ou montage.

La session 2012 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 à disposition des calculatrices aux candidats en interdisant l'usage de machines personnelles dans les mémoires desquelles auraient pu être stockées différentes informations scientifiques en particulier ; pour la même raison tous les dispositifs de communication ou de stockage (téléphone, clé USB, ...) sont interdits.

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 aux exigences des résultats constatés. 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 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 à la salle de concours. Ces mesures limitatives sont prises 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 tenté de 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 2013 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>

Il est à noter une modification pour la session 2013 : la prise en compte des nouveaux programmes des classes de terminale S et de terminale STL parus au Bulletin Officiel spécial n°8 du 13 octobre 2011.

# ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves d'admissibilité ont eu lieu les 20, 21 et 22 mars 2012

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ECRITE A

par

**Catherine CHARDON, Laurence GRIMAUD, Isabelle PARROT et Olivier THOMAS**

Le jury souhaite par ce rapport aider les futurs candidats à préparer l'épreuve écrite de chimie organique. Il fait état de remarques qui apparaissaient déjà dans les rapports des années précédentes et le jury invite les futurs candidats à les consulter.

La composition de chimie 2012 présente quelques aspects de la synthèse de polycétides. Ces synthèses font largement appel à la chimie des énols et des énolates, étudiée suivant une approche méthodologique dans les deux premières parties du problème. Les différentes sélectivités qui peuvent être observées dans la création de liaisons C-C sont analysées. Dans une dernière partie, le sujet détaille deux approches synthétiques de la (-)-pironétine, un polycétide qui présente des propriétés thérapeutiques intéressantes. Le sujet proposé a été construit de manière à être très progressif, avec une première partie faisant appel pour sa majorité à des notions d'un niveau L2-L3 ou CPGE.

Après quelques remarques générales, des remarques spécifiques à la composition de chimie organique du concours 2012 seront données.

Tout d'abord, nous souhaitons rappeler comme chaque année aux candidats que le concours de l'agrégation n'est pas un concours de vitesse mais une épreuve d'efficacité et de compétence, et qu'en aucun cas, la rapidité ne doit s'exercer au détriment de la rigueur. Le jury tient à souligner que la rédaction des copies doit être soignée en utilisant des phrases complètes, concises et précises dans leurs termes plutôt qu'un style télégraphique qui n'est pas acceptable.

Le jury est particulièrement sensible à l'écriture des mécanismes réactionnels qui requiert une grande rigueur, tenant à souligner que très peu de candidats respectent les règles mécanistiques élémentaires. Nous devons ainsi rappeler que chaque étape élémentaire doit être indiquée clairement, y compris les étapes de prototropie et les réactions acido-basiques, en utilisant le formalisme de Lewis et les flèches courbes décrivant les déplacements électroniques (l'écriture d'une succession d'intermédiaires réactionnels ne constitue pas un mécanisme). Ces dernières partent du doublet d'électrons et non de la charge lorsqu'il s'agit d'un anion par exemple, quant aux lacunes électroniques, elles sont bien trop souvent absentes. Compte tenu de la longueur des épreuves, le jury peut tolérer certains regroupements mécanistiques ("deux en un"), mais il est conseillé d'écrire un mécanisme convenablement la première fois. Le candidat doit veiller cependant à ne pas abuser de ce type de représentation raccourcie aux dépens d'une rigueur mécanistique requise pour un futur enseignant. Il est indispensable d'indiquer précisément quelles étapes d'un mécanisme, ou quelles transformations sont équilibrées ou totales. À titre d'exemple, l'équation de réaction modélisant l'équilibre céto-énolique est renversable, ainsi que toutes les étapes mécanistiques élémentaires impliquées.

En ce qui concerne la première partie, l'étude RMN de l'équilibre céto-énolique a posé beaucoup de problèmes à une majorité de candidats alors que l'intégration des différents signaux permettait d'accéder à la constante d'équilibre. La loi de Van't Hoff et la définition de  $K^\circ$  suffisent ensuite à estimer les grandeurs standard de réaction, caractéristiques de l'équilibre. À ce propos, on peut signaler qu'une exploitation des données nécessite un traitement par régression linéaire ou une exploitation de moyennes.

La régiosélectivité de la formation des énolates (dans des conditions de contrôle cinétique ou thermodynamique) et leur piégeage sous forme d'éther d'énol silylés s'avèrent très mal maîtrisés par une majorité de candidats. Le principe de la distillation fractionnée donne souvent lieu à de longs développements approximatifs. L'évolution simple de la composition d'un mélange liquide sur un diagramme binaire isobare peut être plus adaptée qu'un long discours pour décrire la succession d'équilibres liquide-vapeur s'établissant à différentes températures dans la colonne Vigreux.

De manière générale, l'étude orbitalaire de l'ion énolate est correctement réalisée pour les candidats qui ont pris la peine d'étudier ce modèle simple de réactivité.

L'étude de la réaction d'alkylation n'est pas traitée de façon suffisamment précise : la formation de produits de O-alkylation ou C-alkylation (ou du produit minoritaire de dialkylation) a souvent été abordée de manière superficielle en se contentant de décrire les résultats expérimentaux. Une analyse précise des conditions de solvants et de l'influence des nucléofuges était attendue. L'étude de la stéréosélectivité de la réaction nécessitait la connaissance du modèle d'Ireland, largement méconnu par les candidats.

La deuxième partie commençait par l'étude d'énolates de bore. Là aussi, ces réactions de base en chimie organique ne sont pas assez connues et en particulier les états de transition cycliques de Zimmerman permettant d'expliquer les stéréosélectivités observées. La compréhension et l'interprétation des résultats expérimentaux en chimie organique nécessitent une grande rigueur. De la même façon, le modèle de Felkin-Anh est très souvent mal expliqué. Par la suite, des méthodes plus douces centrées sur des réactions obiomimétiques étaient abordées. Il apparaît, là aussi, que les connaissances de base sur les propriétés physico-chimiques relatives des éléments au sein d'une même colonne de la classification périodique ne sont pas maîtrisées. Les propriétés de noyaux courants donnant un signal RMN sont globalement mal traitées. Le jury tient à insister sur l'importance de ces connaissances pour de futurs enseignants. La réaction d'élimination sur des halogénures d'acyles conduisant à des cétènes a été globalement mal abordée et très peu de candidats ont identifié le passage par ces composés, ce qui les a très souvent déstabilisés pour la suite du sujet. Le jury avait néanmoins fourni tous les éléments nécessaires pour aider les candidats à mieux appréhender cette réaction moins classique. Cette partie se terminait avec une induction asymétrique en présence d'un alcaloïde énantiomériquement pur. Là encore, cette partie a été globalement mal comprise.

La troisième partie du sujet mettait en jeu des étapes plus classiques dans le cadre de deux approches synthétiques de la (-)-pironétine. L'utilisation des amides de Weinreb et leur réactivité ont été souvent mal traitées alors que cette stratégie est courante en synthèse organique. Les candidats ont relativement peu de connaissances sur les détails expérimentaux liés aux réactions organiques, ce qui met en évidence un manque de manipulations lors de la préparation à ce concours. Il est important de comprendre le rôle de chacune des étapes et surtout celui des traitements en fin de réaction. Par exemple, l'emploi des sels de Rochelle est mal compris. La réaction d'isomérisation par le complexe d'iridium a dans certains cas été correctement traitée et montre l'importance d'une parfaite connaissance de la RMN du proton. Même si le DDQ (2,3-Dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone) est un réactif d'oxydation très utilisé en synthèse organique, peu de candidats ont proposé un mécanisme cohérent pour cette réaction. Là encore, il ne suffit pas de connaître l'équation d'une réaction. De futurs enseignants doivent se poser des questions sur l'aspect mécanistique des réactions qu'ils abordent. Nous notons clairement un manque de curiosité pour ce genre de réactions assez originales mais qui devraient faire partie des incontournables en chimie organique. Pour la minorité de candidats qui a abordé cette partie synthèse totale, le mécanisme de la réaction de Swern a plutôt été bien traité. Une connaissance des mécanismes des réactions usuelles permettait d'obtenir des points facilement. Il est, en effet, surprenant de constater qu'un grand nombre de candidats ne sait pas que KHMDS (Potassium HexaMethylDiSilazide) est une base forte. De la même façon, les grandes réactions de la chimie organique, historiquement importantes, comme la condensation de Claisen sont largement méconnues.

Pour la seconde voie de synthèse menant à la pironétine, les états de transition impliquant les énolates de bore sont là aussi insuffisamment maîtrisés. Une attention particulière doit être portée aux schémas correspondant à ces états de transition, ce qui permet d'aider à la correction. Enfin, les mécanismes complexes, comme celui de la métathèse, sont plutôt bien assimilés. Il est néanmoins à déplorer que les mécanismes constituant les fondements même de la chimie organique ne le soient pas tout autant.

En résumé, ce sujet faisait largement appel à des notions abordées en L3 ou en classes préparatoires et, malgré cela, peu de candidats ont montré qu'ils maîtrisaient parfaitement ces acquis. Nous rappelons que cette épreuve est avant tout construite afin d'évaluer l'ensemble des connaissances des candidats. La maîtrise de mécanismes complexes est appréciée si et seulement si elle s'accompagne d'une parfaite acquisition des réactions de base.

Le jury a eu le plaisir de corriger quelques copies de très bonne qualité. Des réponses claires et concises sont largement appréciées et mettent en valeur les qualités indispensables d'un enseignant.

Par ailleurs, 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 ECRITE B

par

## Marie-Hélène JEGU, Karim NOUI et Julie ZUTTER

La gravitation universelle a été le thème support du sujet de la composition de physique de la session 2012. Après avoir étudié certains aspects de l'interaction gravitationnelle, le candidat était conduit à s'intéresser à la dynamique interne des étoiles ainsi qu'à l'effet de lentille gravitationnelle et son observation. Le sujet était composé de quatre parties parfaitement indépendantes les unes des autres et abordait différents champs de la physique. Ainsi, le candidat pouvait tirer le meilleur parti des cinq heures de composition, sans se trouver bloqué dans un sujet certes long, mais dans lequel chacun pouvait trouver à valoriser ses compétences.

Avant de détailler des remarques spécifiques à chaque partie, nous rappelons ici quelques conseils utiles au candidat. Celui-ci doit garder à l'esprit que :

- le langage utilisé doit être clair et concis, les points essentiels de la réponse gagnent à être mis en valeur ;
- une réflexion sur les valeurs numériques qu'il obtient est indispensable pour s'assurer du caractère plausible de la réponse proposée ;
- un schéma et une représentation graphique doivent être réalisés avec soin et rigueur, en s'assurant de leur lisibilité.

De plus, il est utile de souligner que le candidat doit faire preuve d'honnêteté intellectuelle en veillant à présenter des résultats toujours clairement justifiés, tout en évitant de proposer une liste d'arguments non tous pertinents, et parfois même contradictoires.

Nous avons écrit dans le rapport précédent que ne répondre qu'à quelques questions de manière décousue, ne permettait en aucun cas d'atteindre un résultat satisfaisant, et nous avons apprécié, cette année, de nombreuses copies construites, dans lesquelles chaque partie abordée était à peu près complètement traitée.

La première partie du sujet avait pour but d'étudier certains aspects de la gravitation terrestre.

Il s'agissait dans un premier temps de montrer dans quelle mesure le champ de pesanteur diffère du champ de gravitation. Ce point n'est manifestement maîtrisé que par un très petit nombre de candidats, la majorité ne se montrant pas capable d'écrire correctement une force d'inertie d'entraînement.

Dans un second temps, on envisageait de s'échapper de la surface de la Terre, soit en se libérant totalement de l'attraction gravitationnelle terrestre, soit en se plaçant en orbite autour de la planète. Le jury déplore que, si l'expression de la vitesse de libération est connue, l'écriture de la conservation de l'énergie mécanique ne soit toujours pas conduite avec rigueur et que l'explication du phénomène d'apesanteur donne lieu à des réponses souvent fantaisistes. Le traitement mathématique de la conservation du moment cinétique ainsi que l'écriture et l'analyse de l'énergie potentielle effective ont été globalement correctement réalisés.

L'étude des propriétés générales du champ gravitationnel et du principe de la mesure par Cavendish de la constante gravitationnelle  $G_N$  faisait l'objet de la seconde partie.

Le jury regrette que des éléments de culture scientifique de base, tels que la nature des interactions fondamentales, ne soient pas connus de trop nombreux candidats. De plus, il est indispensable de mémoriser l'ordre de grandeur de l'intensité de la pesanteur afin d'éviter de proposer des valeurs tout à fait inopportunes. Les questions portant sur l'énergie potentielle gravitationnelle, ainsi que celles concernant la mesure par Cavendish de la constante de Newton, n'ont été que très peu abordées. Beaucoup de candidats ont été ainsi dissuadés par le calcul initial demandé, alors qu'il était possible de poursuivre en utilisant l'équation différentielle fournie. Nous rappelons à ce sujet, que période et pseudo-période ne sont pas des grandeurs égales en toutes circonstances.

La troisième partie portait sur les différentes interactions qui se manifestent de façon essentielle dans les étoiles. Elle a été très peu traitée, à l'exception des questions portant sur les réactions nucléaires au sein des étoiles, plutôt réussies lorsqu'il s'agissait des connaissances exigibles au niveau du lycée.

La dernière partie traitait de l'effet de lentille gravitationnelle et de son observation avec une lunette astronomique. Les calculs s'appuyant sur des considérations de géométrie simple pour exprimer l'angle de déviation d'un rayon lumineux par le soleil n'ont que rarement été conduits à leur terme, lorsqu'ils ont été abordés. Il était demandé de définir des systèmes et des grandeurs relatives aux lentilles minces, et le jury a été surpris de constater que les connaissances des candidats à ce sujet manquaient pour le moins de netteté. Nous rappelons donc ici que donner une définition nécessite un effort de précision et de concision.

Nous souhaitons conclure ce rapport en soulignant notre satisfaction d'avoir pu lire des copies de bonne qualité, montrant que certains candidats se préparent sérieusement à l'épreuve.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE C

par

David CHAPELIER, Jean-Sébastien FILHOL, Guillaume MÉRIGUET et Olivier PARISEL

Le jury souhaite par ces commentaires aider les futurs candidats à préparer l'épreuve écrite de chimie générale et minérale. Il fait état de remarques qui apparaissaient déjà dans les rapports des années précédentes. Les futurs candidats sont à nouveau fortement invités à en prendre connaissance.

Le thème central du sujet était le carbone sous différentes formes allotropiques et couvrait un large ensemble de thématiques. Le sujet était composé de trois parties indépendantes dans lesquelles figuraient des sous-parties elles-mêmes indépendantes de façon à ne pas bloquer les candidats.

La partie A portait sur quelques aspects généraux des états cristallins du carbone. Les notions abordées dans cette partie étaient essentiellement d'un niveau de début de licence.

Le jury rappelle que les nombres stœchiométriques des équations de réaction doivent toujours être ajustés.

Les notions de *corps pur* et de *variété allotropique* doivent être maîtrisées. Le diagramme d'état du corps pur carbone ne peut pas faire apparaître d'autres espèces comme CO ou CO<sub>2</sub>. Près d'un tiers des candidats parlent systématiquement de « carbone diamant gazeux » ou de « carbone graphite gazeux » dans leurs réponses à différentes questions comme si la structure à l'état solide était conservée à l'état gazeux.

Les structures cristallographiques classiques (CFC, diamant, graphite...) sont méconnues d'un certain nombre de candidats et les calculs élémentaires (conditions de contact, masse volumique, compacité, dimension des sites,...) rarement justes. Le jury encourage les candidats à faire preuve d'esprit critique quant aux grandeurs numériques qu'ils calculent (ordre de grandeur d'une masse volumique ou d'un volume molaire, compacité supérieure à 1). La valeur indiquée pour la coordinence du graphite, lorsque celle-ci n'est pas confondue avec la population de la maille, est parfois farfelue. La loi de Bragg est souvent bien énoncée mais l'angle impliqué n'est pas toujours clairement défini.

En thermodynamique, la définition de la variance est encore trop souvent imprécise ou incomplète. Par ailleurs, le jury conseille aux candidats d'être attentifs aux nuances qui existent entre *état standard d'un constituant physicochimique* et *état standard de référence d'un élément* ou *entre enthalpie molaire standard  $H_m^0$  et enthalpie standard de formation  $\Delta_f H^0$* . Il faut justifier lorsque les grandeurs et les grandeurs standard, distinctes par définition, peuvent être confondues.

La partie B portait sur l'utilisation du graphite comme matériau d'électrode.

Le montage à trois électrodes n'est pas toujours bien schématisé, le générateur étant fréquemment oublié par exemple. Le caractère constant du potentiel de l'électrode utilisée comme référence dans ce dispositif est mal justifié.

De façon étonnante, alors que la notion de stades d'intercalation avait été précisée dans l'énoncé, peu de candidats ont su les distinguer sur le graphe.

La confusion entre nombre stœchiométrique associé aux électrons échangés et avancement de la réaction a conduit de nombreux candidats à des valeurs erronées des grandeurs thermodynamiques de la pile.

La partie C traitait des propriétés électroniques de composés carbonés allant du cas classique du polyacétylène jusqu'au cas des nanotubes en passant par le graphène. Si les premières questions de cette partie ont été correctement traitées par la majorité des candidats, le jury s'étonne de la confusion fréquente entre éthylène et acétylène. Les signes des intégrales coulombiennes  $\alpha$  et de résonance  $\beta$  ne sont pas

toujours corrects. Lors de la détermination du niveau de Fermi, certains candidats oublient de compter deux électrons par orbitale.

Le rapport entre structure de bandes et caractère isolant/semi-conducteur/conducteur d'un matériau n'est pas toujours établi.

La règle d'aromaticité de Hückel est souvent énoncée soit de façon incomplète, soit de façon erronée notamment vis-à-vis du nombre d'électrons  $\pi$  impliqués.

En ce qui concerne l'ozone, peu de candidats représentent correctement le schéma de Lewis, peu précisent la géométrie et le nombre d'électrons de valence ou du système  $\pi$  de la molécule. De plus, la structure de ce système  $\pi$  n'est que rarement obtenue de façon correcte et la réactivité de l'ozone vis-à-vis d'une électrocyclisation n'est que peu connue.

Le vocabulaire spécifique à la chimie se doit d'être connu et maîtrisé. Citons la notion de *corps simple* qui est régulièrement confondue avec celle de *corps pur* ou la définition du terme *stationnaire* qui est imprécise. De plus, on attend de la part de futurs enseignants des schémas soignés, correctement légendés et suffisamment précis pour être intelligibles car la transmission du savoir s'effectue au moyen de présentations claires, pertinentes, précises et concises. De telles qualités de rédaction sont indispensables au métier d'enseignant.

En dépit des remarques précédentes, le jury tient à signaler qu'il a eu la satisfaction de corriger un certain nombre de bonnes copies. Il félicite les candidats qui ont à la fois montré des connaissances variées dans de nombreux domaines de la chimie et apporté un soin particulier à la qualité de leur rédaction.

## **ÉPREUVES D'ADMISSION**

Elles se sont déroulées au Lycée Henri IV à Paris, du 21 juin au 04 juillet 2012. Les résultats ont été proclamés le 05 juillet 2012. 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, Guillaume MÉRIGUET et Olivier PARISEL**

De nombreuses remarques générales concernant les attentes et les critiques du jury au sujet de cette épreuve sont exposées dans les rapports des concours précédents et demeurent d'actualité. Nous invitons les futurs candidats à en prendre connaissance.

L'intitulé des sujets de leçon impose le cadre dans lequel elles doivent être traitées. Il n'impose cependant ni ordre de présentation ni plan. Le jury attend du candidat qu'il s'approprie le sujet de la leçon et en fasse une construction intellectuelle et une présentation personnelle.

Concernant l'équilibre général de la leçon, le jury rappelle que tous les points mentionnés dans l'intitulé de la leçon doivent être abordés en consacrant à chacun d'eux la durée appropriée. Par conséquent, le candidat doit toujours avoir une notion du temps écoulé et du temps restant pour son exposé.

La leçon doit s'inscrire dans une progression pédagogique claire. Introduire les prérequis peut être une bonne méthode, encore faut-il les réinvestir avec pertinence. Les prérequis ne doivent pas être un alibi pour se débarrasser des notions complexes. Il convient notamment de veiller à éviter les incohérences, par exemple une notion de niveau L3 ne peut pas être un prérequis d'une leçon de L1. Le jury préfère une leçon au niveau L1 parfaitement menée, pédagogique et dont tous les éléments sont maîtrisés par le candidat, plutôt qu'une leçon exposée au niveau L3 dont le contenu ne serait pas maîtrisé. Cependant, à qualités pédagogiques et scientifiques égales, le jury favorise la leçon ayant le contenu le plus complexe. Il appartient donc au candidat de choisir le plus haut niveau en adéquation avec ses connaissances propres et sa maîtrise du sujet.

Les candidats sont invités à se poser la question suivante : « Que retiendrait un élève de cette leçon ? ». Le jury cherche à y répondre et cela constitue un important critère d'évaluation. Une présentation de la leçon claire, rigoureuse, structurée et progressive permet souvent d'atteindre l'objectif recherché.

Dynamisme et enthousiasme dans l'exposé, couplés à des supports de présentation (tableau, transparents, etc.) propres et attrayants, constituent des avantages appréciables dans cette optique. Le jury a pu apprécier cette année une évolution favorable quant à la présentation au tableau (clarté, propreté et qualité de la tenue). On veillera cependant à ne pas tomber dans cet excès inverse que représenterait une surabondance de supports didactiques aux contenus scientifiquement trop pauvres ou trop peu maîtrisés. Le candidat doit limiter les démonstrations sur transparents car elles ne permettent pas de mettre en avant sa capacité à gérer les parties calculatoires.

Dans la mesure du possible, le jury attend du candidat qu'il fasse une présentation explicative et non descriptive ou dogmatique des notions développées dans la leçon : les justifications, les hypothèses et leurs conditions de validité sont rarement exposées. On assiste trop souvent à une succession de constatations ou de calculs plutôt qu'à des explications et des interprétations rationalisées des résultats ou des phénomènes. 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 explicitées et les candidats doivent-ils être capables d'expliquer tout concept ou toute notion qu'ils ont choisi d'utiliser. Le jury est 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. En ce qui concerne les données extraites des ouvrages à disposition, le candidat doit s'assurer de leur pertinence et de leurs conditions d'utilisation.

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.

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 un(e) candidat(e) dont la prestation orale ne serait pas parfaite. Au contraire, ses questions ont pour but de valoriser les candidats en leur permettant de présenter le meilleur d'eux-mêmes. Ainsi, dans un premier temps, les questions posées peuvent-elles servir à préciser certaines affirmations, parfois pour les corriger, parfois pour les prolonger. Si la réponse « Je ne sais pas » est une preuve d'honnêteté intellectuelle, il n'est pas acceptable de refuser toute réflexion ou tout échange avec le jury au moyen de cet artifice.

Cette année encore, le jury ne peut que conseiller aux futurs candidats de revoir de façon approfondie l'ensemble des notions de niveau licence ou CPGE qu'ils vont être amenés à exposer ou à utiliser au cours de l'épreuve. Insistons encore ici sur les définitions et significations des concepts fondamentaux qui doivent être impérativement assimilés.

Pour conclure ce rapport, le jury tient à féliciter les candidats qui ont su prouver leur capacité à exposer et à transmettre leurs connaissances scientifiques, tant par 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, Guillaume MÉRIGUET et Olivier PARISEL**

De nombreuses remarques générales concernant les attentes et les critiques du jury au sujet de cette épreuve, exposées dans les rapports des concours précédents, demeurent d'actualité. Nous invitons chacun à les consulter.

L'épreuve de montage est une présentation d'un thème de Chimie à l'aide d'expériences pertinentes et de leur exploitation théorique et critique au cours d'une discussion avec le jury. Il ne s'agit pas d'une juxtaposition de manipulations mais d'une présentation pédagogique construite et hiérarchisée. Ces multiples aspects sont à l'origine de la difficulté de cette épreuve, ce qui n'échappe pas au jury.

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 opératoires et à ses connaissances. Le candidat doit proposer une présentation équilibrée en adéquation avec la durée de l'épreuve mais la gestion du temps est assurée par le jury qui guide le candidat par ses interventions. Son rôle étant de juger avec objectivité et bienveillance la prestation et les connaissances du candidat dans divers domaines, les questions posées par le jury pendant l'épreuve servent notamment à corriger ou approfondir certaines affirmations du candidat.

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 correspondants aux manipulations présentées. Le jury apprécie notamment que le candidat ne découvre pas les détails du protocole au moment de la présentation, de même que ceux relatifs à l'utilisation de certains appareillages. Le jury invite les candidats à se familiariser avec ces appareils et à revoir les principes physico-chimiques de la mesure associée. Par ailleurs, il convient que le candidat manipule lors de sa présentation, y compris pendant qu'il répond aux questions du jury.

Si le jury n'est pas opposé à ce que le candidat présente des expériences de 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 de chimie générale et minérale ne s'interdit cependant pas de poser des questions de chimie organique.

Avant de procéder à tout geste expérimental, il convient d'introduire la manipulation en indiquant quelle est sa raison d'être ; notamment, le candidat doit brièvement préciser ce qu'il cherche à montrer dans le cadre du montage proposé. Comme cela a été évoqué précédemment, les protocoles ne sont pas toujours décrits complètement ou ne sont pas intégralement justifiés (le rôle de certaines substances est parfois passé sous silence, les concentrations des solutions utilisées ne sont pas toujours précisées...) ce qui conduit les candidats à présenter des expériences insuffisamment exploitées, peu probantes ou non pertinentes. Dans la réalisation de ses expériences, le 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 ne s'interdit pas d'interroger le candidat sur les raisons de ces gestes : homogénéisation ou non, mode de lecture des différents instruments, mesure de température, choix de volume versé. Une expérience peut ne pas conduire aux résultats escomptés ; il est donc important de savoir faire preuve d'esprit critique face à ce 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, diagrammes ou courbes usuels). 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. Le candidat doit également être capable de justifier et de discuter les approximations effectuées au cours de l'exploitation. La comparaison des résultats avec les valeurs tabulées quand elles sont disponibles est toujours une bonne idée. Dans tous les cas, une analyse critique est nécessaire : le jury tient à ce que chaque manipulation présentée soit exploitée avec bon sens, honnêteté et rigueur et accorde davantage d'importance à l'analyse réalisée qu'au résultat brut.

Rappelons aux candidats que les consignes élémentaires de sécurité doivent être respectées voire justifiées devant le jury dans certains cas. Une manipulation n'est réussie que si elle est maîtrisée et présentée proprement devant le jury.

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 particulièrement vastes et parfois complexes, et simultanément à répondre aux questions, très diverses, du jury. La réactivité face à ces questions dont la plupart visent à aider le candidat à valoriser ses manipulations et, plus encore, l'effort de mettre en œuvre un raisonnement logique pour y répondre sont des points appréciés. Le jury déconseille aux candidats l'emploi de réponses toutes faites ou aléatoires. Dans tous les cas, il s'assure de la robustesse de la réponse par d'autres questions. Il conseille 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. À ce propos, le jury préfère une manipulation a priori simple mais conduite complètement, du geste expérimental justifié à l'interprétation et à la discussion des résultats plutôt qu'une expérience non maîtrisée, incomprise ou bâclée.

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 ainsi leur bon sens critique, leur grande dextérité expérimentale, l'étendue de leurs connaissances ainsi que leur aptitude à les présenter et à les communiquer.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE ORGANIQUE

par

**Catherine CHARDON, Laurence GRIMAUD, Isabelle PARROT et Olivier THOMAS**

Le jury invite les candidats à prendre connaissance des rapports des années précédentes qui abordent un grand nombre de points qui restent d'actualité, et à prêter attention aux points suivants.

La leçon de chimie organique est un exposé pédagogique autour d'un thème déterminé lors du tirage au sort. L'intitulé de la leçon précise le niveau auquel elle doit être présentée : si le niveau est imposé (BTS, BCPST, PCSI), dans ce cas, il est fortement conseillé de consulter les programmes officiels afin d'éviter l'écueil du hors programme ; s'il s'agit d'un niveau L, le candidat peut choisir librement entre L1, L2 ou L3. Dans ce cas, le choix doit prendre en considération la nature de la leçon, en ayant conscience des prérequis que nécessite cette leçon, mais il doit également tenir compte du candidat qui doit se sentir parfaitement à l'aise dans le niveau choisi. Le niveau déterminé doit être énoncé clairement en début de leçon et une présentation des prérequis considérés comme nécessaires pour cette leçon à ce niveau est appréciée. Le jury n'est pas particulièrement attaché à voir une leçon L3 quand le programme traité relève d'une L1 ou L2. Le corollaire est qu'une leçon positionnée en L3 ne doit pas traiter l'ensemble des volets L1 et L2 requis en préambule. De manière générale, le jury apprécie un candidat qui effectue un choix raisonnable et démontre une parfaite maîtrise de ce qu'il présente, plutôt qu'un candidat hésitant dans un niveau au-dessus de ses propres connaissances. Le jury apprécie un exposé montrant des bases solides de la chimie organique en général, plutôt qu'une présentation faisant appel à des notions largement sur-niveau sans maîtrise des connaissances de base.

Le jury n'a pas d'idée préconçue sur le plan, il évalue simplement l'adéquation intitulé-présentation. Le candidat doit surtout se poser les deux questions suivantes : « qu'est ce qui doit ressortir de cette leçon ? » et « qu'est-ce qu'un élève doit retenir suite à mon exposé ? ». Ce genre d'interrogations vaut bien plus qu'un plan tout formaté qui met le plus souvent le candidat dans une mauvaise posture car le jury comprend rapidement que ce dernier ne s'est pas complètement approprié la leçon.

Le candidat doit aborder l'ensemble des points précisés dans l'intitulé de la leçon de manière claire, structurée et bien équilibrée. Pour les leçons présentant une partie « applications » comme celles concernant l'Infrarouge ou la R.M.N., il doit veiller à éviter un trop fort déséquilibre entre le principe et les applications. Le jury apprécie une présentation pédagogique faisant ressortir l'essentiel des notions importantes en liaison avec l'intitulé. Il est fortement conseillé de faire des choix pour améliorer la lisibilité et la clarté plutôt que d'énumérer une longue liste de réactions s'avérant mal maîtrisées lors des questions. La pédagogie requiert ces choix et ne doit pas être sacrifiée au profit du nombre de choses à dire dans la leçon. Les exemples présentés doivent être convenablement écrits (incluant les sous-produits, les stéréo-isomères ; les équations de réactions doivent être correctement équilibrées...) et pourront donner lieu à des questions au cours de la discussion. Le choix des exemples est particulièrement révélateur de la pédagogie du candidat et l'exposé d'un grand nombre d'exemples exotiques (conditions non classiques, solvants d'usage peu courant, conditions de pression et température extrêmes...) dénote un goût très marqué pour l'originalité en occultant ce que les étudiants devraient en réalité retenir. L'attention portée au formalisme est tout particulièrement appréciée (il faut éviter les flèches ayant les charges pour point de départ, l'absence de lacune électronique...).

Le jury rappelle que la discussion en fin de présentation a pour but de préciser des points obscurs ou trop rapidement abordés et de permettre au candidat de corriger certaines maladresses commises au cours de l'exposé. Sans être particulièrement sourd à l'évolution du langage dans notre société, le jury déplore certaines dérives linguistiques lors de la présentation orale : « va t être » fait partie de ses évolutions largement constatées cette année.

La leçon est un exercice difficile et éprouvant. Une leçon trop monotone sera très souvent mal perçue et un futur enseignant se doit d'attirer régulièrement l'attention des élèves en changeant d'intonation. Le jury apprécie les efforts de dynamisme et de pédagogie déployés par certains candidats.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE ORGANIQUE

par

**Catherine CHARDON, Laurence GRIMAUD, Isabelle PARROT et Olivier THOMAS**

Le jury conseille aux candidats de consulter les rapports des années précédentes car bon nombre de recommandations restent d'actualité.

Au début de l'épreuve, le candidat a le choix entre deux titres de montage et doit se décider sans trop tarder afin d'utiliser au mieux le temps de préparation. Le jury n'a pas d'idée préconçue sur le plan, le nombre et la nature des expériences présentées. Il est préférable de se restreindre à quelques transformations exploitées du début à la fin plutôt que de survoler un grand nombre de manipulations. Afin de commencer sereinement cette épreuve, il est souhaitable qu'un plan ainsi que les expériences présentées apparaissent clairement au tableau à l'arrivée du jury. Cela permet en effet d'éviter de parler dans le vide ainsi que des questions trop pressantes dès le début de l'épreuve.

Le montage est une épreuve pratique qui tend à vérifier la capacité du candidat à manipuler en même temps qu'il répond aux questions du jury qui cherche à comprendre les expériences présentées. Le candidat se doit donc de maîtriser les protocoles expérimentaux : nombre d'équivalents des différents réactifs, état et propriétés physico-chimiques des réactifs et des produits, nature et compréhension des différents lavages ou extractions, positionnement des différentes phases dans l'ampoule à décanter, apparition de coloration ou précipité..., un trop grand nombre de choses sont découvertes par le candidat devant le jury. Il doit également s'être intéressé de très près à ses expériences et ne pas avoir laissé l'équipe technique les conduire à sa place. La connaissance des appareils de base présents en salle de montage est indispensable comme la manipulation d'une pompe à membrane pour la filtration sous vide grâce à un robinet à trois voies. Il est d'ailleurs souhaitable qu'à l'issue de quatre heures de préparation dans le laboratoire, le candidat sache où se trouvent les différentes pièces de verrerie. Le candidat doit de toute façon suivre le déroulement des réactions au cours du temps de préparation ne serait-ce que pour s'assurer que le protocole est parfaitement suivi avec les produits demandés. Il est rappelé que le candidat est responsable de la manipulation du début de la préparation à la fin de la présentation devant le jury. Celui-ci peut, certes, poser des questions sur la compréhension des mécanismes mais s'intéresse en premier lieu à la qualité des manipulations présentées. A ce propos, le simple ajout d'un réactif ou dépôt sur CCM ou encore la simple lecture de chromatogrammes ne constituent pas des manipulations à part entière.

Le jury insiste sur le respect des conditions élémentaires de sécurité : utilisation des hottes, inflammabilité des solvants, port de gants, maîtrise de l'exothermicité d'une réaction ou de rejet gazeux. Le jury est sensible à la pertinence des choix de verrerie utilisée ainsi que des choix concernant la qualité des solvants et réactifs (utilisation de solvants anhydres pour extraction, utilisation d'un sel anhydre pour une solution aqueuse..). L'analyse des produits formés doit permettre de conclure quant à la nécessité d'une purification ultérieure, et non purifier simplement pour une démonstration technique. De manière évidente, un calcul de rendement n'est légitime que si le produit est pur. Il est rappelé également de ne pas travailler sur de trop grandes quantités : les caractérisations ne nécessitent que des quantités restreintes, cette remarque étant d'autant plus vraie si on ne fait que « lancer », ou plutôt débiter, une expérience. Le jury 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. La difficulté du montage consiste donc à répondre tout en manipulant le plus possible dans des conditions de sécurité et d'organisation optimales.

# **RAPPORT SUR LA LEÇON DE PHYSIQUE**

**par**

**Marie-Hélène JEGU, Karim NOUI et Julie ZUTTER**

Pour la seconde année, la deuxième épreuve d'admission se compose de deux parties distinctes :

- 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.

La première partie de l'épreuve consiste en la présentation d'une leçon qui doit permettre d'évaluer les qualités pédagogiques et la rigueur scientifique du candidat. Le tirage au sort impose le thème et le niveau de cet exposé qui doit être accompagné autant que possible d'illustrations expérimentales.

Il est indispensable de se référer aux programmes officiels afin de bien cerner le cadre dans lequel s'inscrit le contenu de la leçon. Une bonne maîtrise des contenus est nécessaire à la présentation d'un exposé équilibré, articulant les connaissances de façon pertinente, sans développer une partie de la leçon au détriment d'une autre. Il convient à cet égard de faire preuve d'esprit critique devant les ouvrages scolaires. La lecture attentive des préambules des nouveaux programmes de lycée aidera le candidat à faire des choix pertinents pour les leçons à ce niveau. Le jury apprécie les présentations qui s'appuient sur des situations concrètes pour poser une problématique et qui montrent comment la physique permet de comprendre les phénomènes observés ou apporte des solutions aux problèmes posés.

Lorsque cela est possible, des expériences judicieusement choisies et s'intégrant dans la progression de la leçon permettent d'illustrer l'aspect expérimental de la discipline. Le candidat doit montrer qu'il maîtrise le volet technique de la manipulation choisie. Il est en outre invité à exploiter quantitativement les expériences, de manière à faire apparaître un résultat que la modélisation pourra par ailleurs étayer ou compléter. Il doit pouvoir analyser les différents paramètres pertinents et, le cas échéant, apporter quelques pistes de réflexion s'il n'obtient pas le résultat escompté. Il convient de rappeler que mesurer une grandeur physique ne se limite pas à déterminer une valeur de cette grandeur mais s'accompagne nécessairement d'une évaluation de l'incertitude sur la mesure. Celle-ci ne se confond pas avec l'écart du résultat de la mesure à une valeur théorique ou tabulée.

Divers documents peuvent appuyer la présentation et la rendre attrayante. Les candidats utilisent le plus souvent des transparents ou projettent des photos prises dans des ouvrages à l'aide d'une flexcam couplée à un téléviseur. La conception de diapositives est aussi une piste à explorer. Quel que soit leur nature, il convient de réfléchir à la place de ces documents dont un usage pertinent peut permettre d'améliorer la gestion du temps, sans aller jusqu'à tout inscrire a priori. Le soin qui est apporté à leur réalisation (lisibilité, tracés soignés ou encore correction orthographique, etc.) comme à la trace écrite laissée au tableau sont des points dont le jury tient compte.

Le jury est également sensible aux qualités de communication orale des candidats. Ceux-ci doivent pouvoir se détacher des notes qu'ils ont prises pendant la préparation. Le langage utilisé doit être approprié et clair. Enfin, tout futur enseignant doit faire preuve d'enthousiasme et de conviction afin de montrer qu'il pourra contribuer à donner le goût des sciences aux élèves qui lui seront confiés.

Même si parfois les notions exposées manquent de précision, le jury a eu la satisfaction de constater que peu d'erreurs scientifiques sont commises par les candidats. Cependant, il convient de rappeler que la gestion du temps imparti est un élément clé de la réussite de l'exercice imposé qu'est la leçon de physique. Ainsi, ne consacrer que quelques minutes en fin d'exposé à une partie de la leçon, surtout lorsque les notions alors abordées sont explicitement inscrites au programme, est pénalisant.

Les remarques plus précises sur certaines leçons développées dans les rapports précédents restant pour la plupart valables, le candidat est invité à s'y reporter.

L'entretien qui suit permet de préciser des points qui auraient pu être mal compris ou mal interprétés par le jury. Il a également vocation à mettre en valeur les compétences des candidats en allant au-delà de ce qui a pu être exposé sans chercher à piéger ou à déstabiliser le candidat. La capacité de réactivité et de réflexion du candidat face aux questions est prise en compte par le jury.

Il est important de souligner que certains exposés sont de grande qualité, tant sur le plan scientifique que sur le plan pédagogique. Le candidat présente avec aisance une leçon au contenu bien délimité et maîtrisé, rendu vivant grâce à des illustrations expérimentales ou documentaires. L'entretien révèle alors une culture riche, une véritable rigueur et un esprit critique pertinent dans le domaine de la physique. Le jury tient à féliciter ces candidats qui ont préparé et réussi cet exercice de manière très satisfaisante.

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 très important qu'à l'issue de la première partie le candidat se souvienne qu'il aborde une seconde partie d'épreuve totalement indépendante de son exposé précédent, dont il n'est pas à même de juger la qualité. Les réussites à ces deux parties d'épreuve ne sont en aucun cas corrélées.

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'État 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'État et de façon éthique et responsable ».

Le jury a eu la satisfaction de constater que de nombreux candidats ont préparé un exposé structuré, prenant souvent même le temps, au cours des quatre heures allouées à la préparation de la totalité de l'épreuve, de rédiger un transparent. Cependant, peu ont réussi à mettre en perspective les activités choisies avec les connaissances, capacités et attitudes précisées dans l'arrêté du 12 mai 2010.

Se limiter à la description de l'activité mise en place, à sa préparation, son déroulement et son bilan ne répond pas au sujet, même si la pertinence de l'activité n'est pas mise en cause. Par ailleurs, vouloir décliner la même activité pour toutes les leçons ne peut que conduire à des propositions parfois complètement inadaptées et à un discours convenu. Ainsi, toutes les thématiques des leçons ne se prêtent pas à une sortie pédagogique ou à une recherche documentaire.

Le jury attend l'illustration de la compétence C1 décrite dans l'arrêté déjà cité, sans la confondre avec les compétences « concevoir et mettre en œuvre son enseignement », « organiser le travail de la classe » ou encore « évaluer les élèves ». Le candidat pourra 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.

Lors de l'entretien, le jury ne cherche en aucun cas à vérifier que le candidat connaît tel ou tel aspect ponctuel des circulaires régissant le système éducatif, mais s'assure qu'il a conduit une réflexion avant de s'engager dans la voie de l'enseignement, qu'il 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 sa profession.

Les candidats qui ont obtenu une note convenable à cette épreuve ont montré une bonne réactivité aux questions qui ont pu leur être posées, exprimant des convictions claires et étayées ainsi qu'une capacité de réflexion qui les conduiront à agir de façon éthique et responsable.

## **LEÇONS ET MONTAGES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RETENUS POUR LA SESSION 2013**

### **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**

- 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).
- Du cristal parfait au cristal réel ; exemple de non stœchiométrie.
- Cristaux ioniques.
- Méthode Hückel simple (application à la réactivité des molécules organiques exclue).
- Forces intermoléculaires.
- Les oxydes métalliques. Propriétés physiques et chimiques.
- Le silicium ; élaboration, purification ; propriétés semi-conductrices.
- Atomes polyélectroniques. Configuration électronique des atomes dans leur état fondamental. Facteurs d'écran (règles de Slater) ; énergie et rayon des orbitales de Slater.
- Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome. Évolution de quelques propriétés atomiques.
- Diagrammes des orbitales moléculaires diatomiques : principe de construction et exploitation.
- Champ cristallin.
- Nature de la liaison métal-ligand ; influence sur les propriétés chimiques du métal et du ligand.
- Les éléments de transition : structure électronique et principales caractéristiques physiques et chimiques.
- Cinétique électrochimique en solution aqueuse.
- Détermination de coefficients d'activité.
- Application du second principe de la thermodynamique à l'étude de l'évolution d'un système chimique ; critères d'équilibre.
- Lois de déplacement des équilibres chimiques.
- Potentiel chimique.
- Diagrammes binaires liquide-vapeur.
- Diagrammes binaires solide-liquide.
- Diagrammes d'Ellingham.
- L'eau solvant.
- Principe et applications de l'extraction liquide-liquide.
- Équilibres de solubilité.
- Thermodynamique de l'oxydoréduction en solution aqueuse.
- Diagrammes potentiel-pH.
- Utilisation des courbes intensité-potentiel.
- Notion de mécanisme réactionnel en cinétique homogène.
- Application de la théorie du complexe activé à l'étude de mécanismes réactionnels.
- Catalyse hétérogène.
- Catalyse par les complexes des métaux de transition.
- Les éléments du bloc d en chimie bioinorganique.
- Ammoniac liquide : étude du solvant, comparaison avec l'eau ; propriétés oxydoréductrices.
- 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.
- Applications du premier principe à la thermochimie.

## Chimie organique

- Polymères vinyliques et polydiènes : synthèses, propriétés et applications (étude cinétique exclue).
- Utilisation des métaux de transition en chimie organique.
- Les alcènes (réaction de Diels-Alder exclue).
- Acides carboxyliques et dérivés.
- Les amines.
- Composés carbonylés : acétalisation, addition d'organomagnésiens mixtes, réaction de Wittig et réduction par  $\text{NaBH}_4$ .
- Composés carbonylés. Notion de tautomérie. Réaction en  $\alpha$  du groupe carbonyle. Réactions de l'ion énolate. C-alkylation. Addition conjuguée sur les  $\alpha$ -étones.
- Création de liaisons C=C en chimie organique.
- Enzymes : structure et utilisation en chimie organique.
- La liaison simple carbone-halogène.
- Alcools et phénols (diols exclus).
- Notions de contrôle cinétique et de contrôle thermodynamique en chimie organique.
- Le bore en chimie organique.
- Réactions radicalaires.
- Réactions faisant intervenir des carbanions.
- Réactions d'élimination en chimie organique.
- Oxydation en chimie organique.
- Les diènes (allènes exclus).
- Les organométalliques en chimie organique (métaux de transition exclus).
- Influence du solvant sur la réactivité en chimie organique.
- Les diols, polyols et sucres.
- Les hétérocycles aromatiques.
- Réduction en chimie organique.
- Les composés organosoufrés.
- Réactions de formation de cycles en chimie organique (réactions de cycloaddition exclues).
- Protection de groupes fonctionnels en chimie organique ; applications.
- Spectroscopie IR : principe et utilisation pour la détermination de structures.
- Spectroscopie RMN- $^1\text{H}$  : principe et utilisation pour la détermination de structures.
- Différents modèles de la réactivité en chimie organique.
- Molécules chirales : obtention et intérêts.
- Des acides aminés aux peptides.
- Les composés organophosphorés.
- Approximation des orbitales frontières : principe et applications à la chimie organique.
- Cycloadditions : principe et applications.
- Conformation.
- Les hydrocarbures aromatiques.
- Les organomagnésiens mixtes.
- Les alcynes.

## 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. (seconde)
2. Thème : la santé. Ondes et diagnostic médical. (seconde)
3. Thème : la pratique du sport. Actions mécaniques, effets d'une force sur le mouvement d'un corps. (seconde)
4. 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)
5. Confort acoustique dans l'habitat. (1STL)
6. Observer, couleurs et images. L'œil. (1S)
7. Observer, couleurs et images. Couleur des objets et vision des couleurs. (1S)
8. Observer, couleurs et images. Sources de lumière colorée. (1S)
9. Comprendre, lois et modèles. Interactions fondamentales. (1S)
10. Comprendre, lois et modèles. Notion de champ : approche historique et mise en évidence expérimentale. (1S)
11. Comprendre, lois et modèles. Formes de l'énergie. Principe de sa conservation. (1S)
12. Agir, défis du XXIème siècle. Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. (1S)
13. Observer, ondes et matière. Les ondes dans la matière. (terminale S)
14. Observer, ondes et matière. Diffraction et interférences des ondes lumineuses. (terminale S)
15. Comprendre, lois et modèles. Lois de Newton : principe d'inertie,  $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  et principe des actions réciproques. (terminale S)
16. Comprendre, lois et modèles. Mesure du temps et oscillateur, amortissement. (terminale S)
17. Comprendre, lois et modèles. Temps et relativité restreinte. (terminale S)
18. Comprendre, lois et modèles. Transferts thermiques et bilans d'énergie. (terminale S)
19. Comprendre, lois et modèles. Transferts quantiques d'énergie. (terminale S)
20. Agir, défis du XXIème siècle. Chaîne de transmission d'informations ; images numériques ; signal analogique et signal numérique. (terminale S)
21. Agir, défis du XXIème siècle. Procédés physiques de transmission de l'information. (terminale S)
22. Deuxième principe de la thermodynamique. Bilans d'entropie. (BCPST 1)
23. Action d'un champ magnétique sur une particule électrisée en mouvement dans le vide et dans un milieu matériel (effet Hall). (BTS chimiste)
24. RMN principe physique ; interaction spin/champ ; noyaux étudiés en RMN ; noyau  $s = 1/2$  ; fréquence de Larmor ; les deux catégories d'appareils. (BTS chimiste)
25. 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)
26. Interface liquide-solide. Phénomène de mouillage : angle de raccordement, condition de Young. Ascension capillaire : loi de Jurin. (BTS chimiste)
27. Interface liquide pur-gaz. (BTS chimiste)
28. Bilan d'énergie mécanique du point matériel. Équilibre et voisinage de l'équilibre. (BCPST 1)
29. Présenter et illustrer la théorie élémentaire du phénomène de transport suivant : conduction thermique. (BCPST 2)
30. Machines thermiques. (BCPST 1)

31. Changement d'état des corps purs et applications (BCPST 2). Rappels sur les états de la matière vus en BCPST 1.
32. Potentiels thermodynamiques et applications. (BCPST 2)
33. Présenter et illustrer la théorie élémentaire du phénomène de transport suivant : diffusion de particules (BCPST 2).
34. Interférences non localisées en lumière monochromatique. (BCPST 2)
35. Diffraction à l'infini par un réseau plan. Spectroscopie à réseau. (BCPST 2)
36. Électrocinétique et électronique : filtres passifs ; applications. (BCPST 2)
37. Électrocinétique et électronique : filtres actifs utilisant l'amplificateur opérationnel idéal dans son domaine linéaire ; applications. (BCPST 2)
38. Statique des fluides : milieux continus ; théorème d'Archimède ; équation de la statique des fluides. Mesures de pressions. (BCPST 1)
39. Dynamique des fluides : énergie mécanique ; relation de Bernoulli ; charge en un point. Applications. (BCPST 2)
40. Viscosité des fluides newtoniens et conséquences. Notion de viscosité ; loi de Poiseuille ; nombre de Reynolds. (BCPST 2)
41. Viscosité des fluides newtoniens. Écoulements rampants. (BCPST 2)

### 3. Troisième épreuve : montage de chimie

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

- Facteurs influençant la composition d'un système en équilibre chimique (équilibres ioniques exclus).
- Exemples de déterminations de grandeurs standard de réaction ( $\Delta_r G^\circ$ ,  $\Delta_r S^\circ$ ,  $\Delta_r H^\circ$ ).
- Diagrammes binaires (solide-liquide ; liquide-vapeur).
- Interactions soluté-solvant et soluté-soluté.
- Couples acide-base ; constantes d'acidité ; influence du milieu.
- Titrages.
- Techniques électrochimiques d'analyse : méthodes potentiométriques.
- Piles électrochimiques ; accumulateurs.
- Électrolyse ; courbes intensité-potentiel ; réactions aux électrodes.
- Méthodes non stationnaires en électrochimie : chronoampérométrie et voltampérométrie cyclique.
- Méthodes stationnaires en électrochimie : polarographie et voltampérométrie sur électrode tournante.
- Diagrammes potentiel-pH et potentiel-pL.
- Conductivité des électrolytes ; mobilité des ions.
- Exemples de dosages des ions métalliques en solution.
- Complexation : applications aux dosages et aux extractions.
- Couleur et luminescence.
- Solubilité et produit de solubilité.
- Facteurs influençant les équilibres hétérogènes ; dissolution et partage.
- Méthodes de séparation des constituants d'un mélange homogène ou d'une solution.
- Chromatographies.
- Systèmes colloïdaux : mise en évidence et propriétés physico-chimiques.
- Structures et propriétés physico-chimiques des complexes des métaux de transition.
- Corrosion, protection contre la corrosion ; passivation des métaux.
- Spectrophotométrie IR, UV- Visible.
- La réaction chimique : mise en évidence des caractéristiques cinétiques à partir de quelques exemples.
- Méthodes de détermination de l'ordre d'une réaction chimique.
- Catalyse par les métaux de transition et leurs composés.
- Catalyse hétérogène.
- Le magnésium et ses composés. Principaux degrés d'oxydation.
- L'aluminium et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; alumine.
- Propriétés comparées des halogènes.
- L'azote et ses composés.

- Le manganèse et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le fer et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le cobalt et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le nickel et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le cuivre et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.

### **Montages de chimie organique**

- Rôle du solvant en chimie organique.
- Réactions régiosélectives ; réactions stéréosélectives.
- Dérivés carbonylés.
- Halogénéation en chimie organique.
- Synthèses organiques à l'aide de carbanions.
- Oxydation en chimie organique.
- Réduction en chimie organique.
- Extraction et synthèses de molécules odorantes.
- Réactions photochimiques.
- Réactions radicalaires en chimie organique.
- Réactions de transposition en chimie organique.
- Réactions acido-catalysées en chimie organique.
- Réactions d'élimination en chimie organique.
- Réactions de substitution nucléophile.
- Réactions de substitution électrophile.
- Alcools et phénols.
- Catalyse en chimie organique.
- Synthèse et réactions des dérivés des acides carboxyliques.
- Protection de fonctions en chimie organique.
- Aldolisation, cétolisation, crotonisation et réactions apparentées.
- Esters.
- Acides  $\alpha$ -aminés ; peptides.
- Réactions de formation de liaisons simples C-O.
- Composés éthyléniques et acétyléniques.
- Organométalliques.
- Dérivés halogénés.
- Diènes.
- Composés aromatiques.
- Chromatographies.
- Étude de composés organiques naturels.
- Réactions de formation de cycles en chimie organique.
- Analyse de mélanges, séparation, purification en chimie organique.
- Réactions de formation de liaisons simples carbone-carbone.
- Réactions de formation de liaisons doubles C=C.
- Réactions de formation de liaisons simples C-N et de liaisons doubles C=N.
- Synthèse de médicaments.
- Optimisation des conditions opératoires pour une réaction équilibrée.