



## **Concours de recrutement du second degré**

### **Rapport de jury**

---

**Concours : Agregation externe**

**Section : Physique-chimie**

**Option : Chimie**

**Session 2016**

Rapport de jury présenté par : Monsieur Jean-Paul CHOPART,  
Président du jury

## RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES - SESSION 2016

### Nombres de candidats ayant participé aux différentes épreuves

Nombre de postes offerts au concours :	40
Nombre de candidats inscrits :	677
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite A :	247
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite B :	240
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite C :	234
Nombre de candidats admissibles aux épreuves orales :	82
Nombre de candidats admis :	40

### Moyennes aux épreuves d'admissibilité

Moyenne sur 20 des candidats admissibles :	
Epreuve A : composition de chimie	12.65
Epreuve B : composition de physique	12.75
Epreuve C : problème de chimie	12.62

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :	19.98
Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :	9.21

### Moyennes aux épreuves d'admission

	Admissibles	Admis
Première épreuve : leçon de chimie :	8.90	12.57
Deuxième épreuve : leçon de physique	12.27	15.02
Troisième épreuve : montage de chimie :	9.63	12.57

Moyenne sur 20 du premier candidat admis :	18.55
Moyenne sur 20 du dernier candidat admis :	10.46
Moyenne sur 20 des candidats admis :	13.7

### Origine des candidats admissibles et admis

	admissibles	admis
ELEVE D'UNE ENS	14	14
ETUDIANT HORS ESPE	20	8
ETUDIANT ESPE	2	2
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	2	1
PROFESSEUR CERTIFIE	24	10
PROFESSEUR CERTIFIE STAGIAIRE	6	1
Enseignant de la fonction publique	2	
Personnel fonction publique	1	1
FONCTIONNAIRE STG DE LA FONCTION PUBLIQUE	2	
CTEN	1	
Formateur secteur privé	1	
SANS EMPLOI	7	3

### Répartition par genre

	Admissibles	Admis
Femmes	28	16
Hommes	54	24

## 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 et il reprend largement les commentaires faits lors des rapports des années passées.

La session 2016 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 ayant eu lieu le 17 décembre 2015. Ces rencontres permettent d'actualiser les observations réciproques portées sur les modalités pratiques du concours et sur la préparation des candidats afin que ceux-ci soient dans les meilleures conditions de formation à leur futur métier et abordent le concours le mieux possible.

La session d'oral s'est déroulée du 17 juin au 5 juillet, jour de la proclamation des résultats, au lycée d'Arsonval situé à Saint-Maur-des-Fossés. L'équipe de direction de cet établissement et l'ensemble des personnels qui ont participé à cette session doivent être vivement remerciés pour la grande disponibilité dont ils ont fait preuve et toute l'attention portée au bon fonctionnement du concours qui ont permis que cette session se déroule dans les meilleures conditions possibles.

Les candidats ont été accueillis, pour l'opération rituelle et renouvelée de tirage au sort, en trois 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 directoire du 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. Comme l'année précédente, suite aux modifications apportées aux modalités des concours de l'agrégation (Arrêté du 25/07/2014 paru au J.O. du 12/08/2014) une information spécifique a été apportée aux candidats sur les modalités d'évaluation par le jury de la prise en compte des compétences communes à tous les professeurs et personnels d'éducation, il leur a été également rappelé ce qui est attendu d'un professeur fonctionnaire de la République.

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, 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 leur permettant dans de nombreux cas de réussir ce 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 leur parcours et leur projet professionnel 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 pendant de nombreuses années le développement des connaissances scientifiques d'élèves n'est pas une démarche aisée. Il faut s'assurer d'un niveau de savoirs maîtrisés 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 de véritables 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 2016 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, ...).

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.

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, comme les années précédentes, ils ont loué eux-mêmes la compétence et la disponibilité. Il a bien été rappelé lors de la séance de tirage au sort que l'aide qui est apportée aux candidats ne doit pas se comprendre comme un transfert de responsabilité : le candidat est seul responsable de ses préparations et prestations et il lui appartient de pouvoir réaliser et justifier ce qu'il présente lors de son audition par le jury. 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. 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 et 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.

Ce rapport a pour objectif d'apporter une aide aux futurs candidats, en ceci sa lecture attentive est nécessaire pour se présenter à la prochaine session avec un maximum d'atouts. Le fait, que certains points soient énoncés de façon répétitive par les membres des différentes commissions qui ont participé à la rédaction de ce rapport, est volontaire et doit permettre aux futurs candidats de bien s'en imprégner.

## TEXTES DE RÉFÉRENCE POUR LA PRÉPARATION DU CONCOURS

Les textes officiels régissant les concours du second degré sont consultables sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique SIAC 2.

Les programmes et les modalités de la session 2017 de l'agrégation externe de physique-chimie option chimie sont consultables sur ce même site.

Les épreuves et modalités des concours de l'agrégation ont été déterminées selon l'arrêté du 28 décembre 2009 modifié par l'arrêté du 25 juillet 2014.

Le jury interroge sur d'autres compétences que celle relevant de la seule discipline physique-chimie et en particulier sur la première des compétences du référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation fixé par l'arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2013 paru au J.O. du 18 juillet 2013 et au B.O. n°30 du 25 juillet 2013

Le programme de la session 2017 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-2016.html#Concours\\_externe\\_de\\_l'agrégation](http://www.education.gouv.fr/cid58356/programmes-des-concours-de-la-session-2016.html#Concours_externe_de_l'agrégation)

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/programmes-des-concours-de-recrutement.html>

Un site dédié à l'Agrégation de Physique Chimie option Chimie est accessible à l'adresse <http://agregation-chimie.fr>. Il permettra d'obtenir des informations utiles à tous les candidats et centres de préparation.

## Prise en compte des compétences communes à tous les professeurs et personnels d'éducation

L'arrêté du 25 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours de l'agrégation précise que :

*« Lors des épreuves d'admission du concours externe, outre les interrogations relatives aux sujets et à la discipline, le jury pose les questions qu'il juge utiles lui permettant d'apprécier la capacité du candidat, en qualité de futur agent du service public d'éducation, à prendre en compte dans le cadre de son enseignement la construction des apprentissages des élèves et leurs besoins, à se représenter la diversité des conditions d'exercice du métier, à en connaître de façon réfléchie le contexte, les différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République. Le jury peut, à cet effet, prendre appui sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ».*

D'autre part, le courrier de madame la Ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche en date du 28 janvier 2015, adressée aux présidents des concours de recrutement des métiers du professorat et de l'éducation, demandait que dans le cadre précisé ci-dessus, *« les thématiques de la laïcité et de la citoyenneté y trouvent toute leur place ».*

Ainsi, à la suite de l'entretien portant sur la leçon de physique à l'agrégation externe de physique chimie option chimie ou sur la leçon de chimie à l'agrégation externe de physique chimie option physique, une question relative aux valeurs qui portent le métier d'enseignant, dont celles de la République, a été posée aux candidats. Ces derniers ont été informés de l'existence de cette question lors de la réunion de tirage au sort et, lors de la préparation de la leçon, ils ont eu à leur disposition le « référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation » et la « charte de la laïcité ».

La question posée a porté sur une situation concrète qu'un professeur de physique-chimie pourrait rencontrer dans l'exercice de son métier.

Exemples de questions posées :

- Pensez-vous que dans une classe, le principe d'égalité impose de proposer de façon systématique la même évaluation à tous les élèves ?
- Le ministre ou le recteur vous demande de lire un texte ou de respecter une minute de silence. Des élèves ont une attitude inappropriée. Comment réagissez-vous avec ces élèves ?
- La démarche scientifique vous semble-t-elle être une modalité didactique propice pour véhiculer des valeurs de la République ?

Les candidats n'ont pas eu de temps spécifique pour préparer leur réponse mais disposaient de cinq minutes pour la formuler.

Lors de ces cinq minutes, le jury a pu être amené à reformuler la question ou à engager la discussion par d'autres questions pour faire préciser les propos du candidat.

Le jury recommande aux candidats de prendre le temps de la réflexion avant de répondre à la question. Il apprécie que la réponse s'appuie sur des exemples ou sur des principes afin d'illustrer les propos et de construire une argumentation.

Le jury attend du candidat qu'il fasse preuve d'authenticité dans sa réponse et qu'il montre que sa réflexion s'inscrit dans les valeurs qui portent le métier d'enseignant, et, en particulier, dans le cadre des valeurs de la République, de la laïcité et du refus de toutes les discriminations.

Le jury a eu la satisfaction de voir de nombreux candidats faire preuve d'une grande réflexion et montrer la manière dont ils envisagent de faire partager les valeurs de la République à leurs futurs élèves, à travers leurs postures et leurs pratiques pédagogiques.

# ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves d'admissibilité ont eu lieu les 1, 2 et 3 mars 2016

## RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ECRITE A : Composition de chimie

En préambule, 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 d'informations précieuses pour réussir les épreuves écrites et orales.

L'épreuve écrite A de la session 2016 porte sur le BINOL, sa préparation et quelques applications récemment publiées dans la littérature scientifique. Il est constitué de trois parties totalement indépendantes, elles-mêmes subdivisées en sous-parties largement autonomes.

- La première partie est consacrée à une étude structurale du BINOL : la stéréochimie, la cinétique chimique et quelques données de structure y sont abordées.
- La deuxième partie est dédiée à la préparation du BINOL énantiomériquement enrichi par le biais d'une réaction radicalaire ou par dédoublement d'un mélange racémique.
- Enfin, la troisième partie est bâtie autour de l'utilisation du BINOL énantiomériquement enrichi en synthèse organique. Après une première sous-partie destinée à étudier la réaction carbonyle-ALDER-ène, celle-ci est appliquée à la synthèse d' $\alpha$ -hydroxyesters énantiomériquement enrichis. Enfin, la synthèse totale formelle de la laulilamide est présentée et le BINOL utilisé pour la préparation contrôlée d'un des centres stéréogènes.

### Commentaires généraux

L'agrégation est un concours exigeant pour lequel le jury attend des candidats bon sens, honnêteté intellectuelle et connaissances scientifiques solides. Chaque question doit faire l'objet d'une réponse rédigée correctement, rigoureusement justifiée, utilisant un vocabulaire adapté et une présentation appropriée. L'écriture des structures chimiques et des mécanismes doit se faire dans un respect particulier des règles de représentation (formalisme de LEWIS, flèches réactionnelles pour le déplacement d'un électron ou d'un doublet, étapes renversables ou non, stéréochimie, états de transition), sans omettre d'étapes.

Le sujet fait une large part à l'étude de documents tels que des extraits de spectres, différents graphes ou encore des données cinétiques. De nombreuses questions faisant l'objet d'une première analyse desdits documents n'ont pas été correctement traitées, certainement à cause d'une lecture trop hâtive causant de mauvaises interprétations voire des hors-sujets, et privant le candidat de points qui auraient pu être facilement obtenus. Le jury insiste sur l'importance de la phase d'appropriation du sujet, et sur le travail particulier des compétences "extraire et exploiter" et "analyser" afin de produire des réponses les plus précises et les plus concises possibles.

Construit avec une volonté de progressivité, le sujet allie systématiquement des questions fondamentales de niveau premier cycle de l'enseignement supérieur à d'autres plus expertes et spécifiques au thème abordé. Il a été constaté qu'une grande partie des candidats maîtrise mal certaines notions essentielles comme la chiralité, les analyses spectroscopiques classiques, la configuration des centres stéréogènes, la nomenclature ou certaines transformations organiques de base. La part des questions relatives au programme de chimie de licence, correspondant à environ 50 % des questions, aurait dû être globalement bien mieux traitée par les candidats.

Enfin, le sujet présente également certaines questions ouvertes (en cinétique chimique notamment), ou faisant appel à la compréhension et la critique de titres d'articles scientifiques. Si certains candidats ont réussi à proposer des modèles cohérents et des analyses pertinentes, un trop grand nombre d'entre eux s'est contenté de paraphraser le texte sans apporter de valeur ajoutée personnelle ou s'est sans doute un peu précipité pour répondre sans prendre le temps de la réflexion. Dans le cas particulier de la question demandant de construire un modèle pour la cinétique de la racémisation du BINOL, les candidats proposant un simple modèle de réactions renversables ont été extrêmement rares, et dans de trop nombreux cas, une cinétique unilatérale d'ordre 1 ((S)-BINOL (R)-BINOL) a été proposée, ce qui ne peut en aucun cas justifier l'obtention finale d'un mélange racémique. →

Ainsi, l'esprit critique lors de la lecture et de l'analyse de ressources bibliographiques ou dans l'activité de construction de modèles est une qualité essentielle pour tout futur enseignant et a été valorisée dans l'évaluation de l'épreuve. De même, l'analyse rétrosynthétique n'a été que rarement mise en œuvre effectivement, les propositions de réponses aboutissant souvent à des synthèses inachevées ou fantaisistes, alors qu'une analyse correctement effectuée permettait de répondre rapidement et efficacement aux questions posées.

En conclusion le jury ne saurait davantage conseiller aux candidats de s'attacher à maîtriser les fondamentaux étudiés en cycle licence à l'université et en classes préparatoires. Il insiste également sur le caractère essentiel de la lecture attentive et raisonnée des documents et des questions, permettant la construction de réponses précises et attestant de la solidité de la réflexion engagée par le candidat. Le jury a ainsi pu corriger certaines copies montrant précisément l'ensemble de ces qualités et les candidats concernés ont été gratifiés d'excellentes notes amplement méritées.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE B : composition de physique

## Présentation du sujet

Rappelons que le sujet d'écrit peut aborder toute partie des programmes officiels des classes de la seconde générale à la seconde année de CPGE de la filière PC, en passant par la terminale scientifique. Dans cet esprit, le fil directeur du sujet de physique en 2016, le fonctionnement d'un spectroscope infrarouge par transformée de Fourier (IRTF), outil du chimiste, permettait d'en aborder de nombreux dans les différentes parties :

- les caractéristiques de la lumière dans la première partie portant sur la source lumineuse utilisée, le comportement mécanique et électromagnétique d'une molécule dans la partie dédiée à l'échantillon,
- le traitement du signal effectué dans la chaîne de détection,
- les caractéristiques du laser utilisé pour la calibration du spectroscope,
- les transferts thermiques mis en jeu dans le refroidissement du détecteur par l'azote liquide.

Le sujet n'était pas seulement conçu pour « balayer » de nombreux champs de la physique, mais aussi, était cohérent avec l'évolution des programmes et des pratiques pédagogiques, pour :

- être progressif dans chaque partie et proposer des questions de différentes difficultés ;
- aborder de nombreuses compétences (voir figure 1) : il ne s'agissait pas seulement de rappeler ses connaissances ou de faire des calculs demandés, mais aussi de s'appuyer sur des documents pour répondre au questionnement. Ainsi, la partie sur le laser de calibration s'appuyait sur un document, à l'instar des **approches documentaires** qui sont apparues dans les nouveaux programmes CPGE et dans les activités documentaires proposées au collège et au lycée<sup>1</sup>, en appui de la formation à la démarche scientifique ;
- utiliser de nombreux registres non pas uniquement le calcul littéral, mais aussi le langage « naturel » (voir figure 2) afin de vérifier le fait que le candidat est bien à l'aise avec ces différents moyens de communication de la science. La dernière partie comportait en particulier la restitution synthétique de ce que le candidat avait compris du dispositif, sur le mode d'une **synthèse** pouvant être proposée au baccalauréat scientifique pour tester l'appropriation scientifique ;
- déceler les capacités des candidats à une réflexion scientifique évoluée et autonome grâce à des questions complexes, qui demandent de « trouver son chemin » et d'élaborer une stratégie sans être guidé pas à pas. Ainsi, la partie sur le refroidissement du détecteur était une activité de type **résolution de problème** proposée désormais dans le cycle terminal de la filière S et en CPGE<sup>2</sup>.

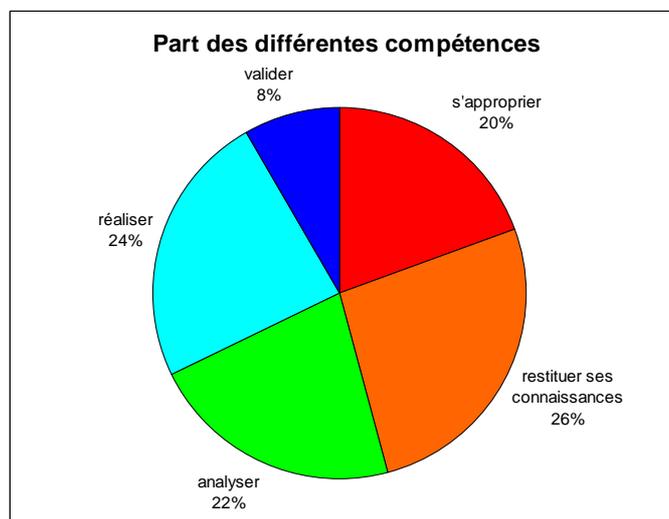


Figure 1 – analyse du sujet de physique par compétences abordées

<sup>1</sup> [http://eduscol.education.fr/fileadmin/user\\_upload/Physique-chimie/PDF/activites\\_documentaires\\_college\\_lycee\\_cpge.pdf](http://eduscol.education.fr/fileadmin/user_upload/Physique-chimie/PDF/activites_documentaires_college_lycee_cpge.pdf)

<sup>2</sup> [http://eduscol.education.fr/fileadmin/user\\_upload/Physique-chimie/PDF/resolution\\_problemes\\_Griesp.pdf](http://eduscol.education.fr/fileadmin/user_upload/Physique-chimie/PDF/resolution_problemes_Griesp.pdf) et [http://eduscol.education.fr/fileadmin/user\\_upload/Physique-chimie/PDF/resolution\\_probleme\\_cpge\\_aout2015.pdf](http://eduscol.education.fr/fileadmin/user_upload/Physique-chimie/PDF/resolution_probleme_cpge_aout2015.pdf)

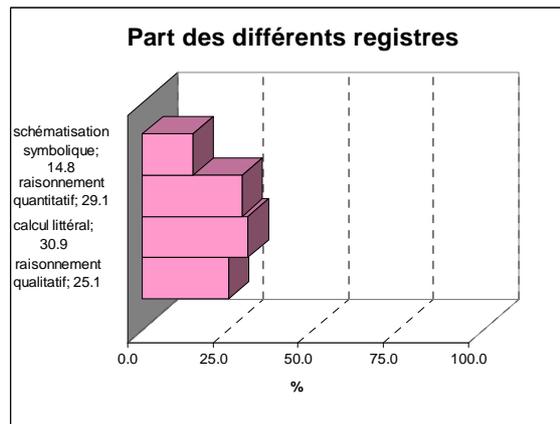


Figure 2– analyse du sujet de physique par type de registres mis en œuvre

## Analyse par compétences des réponses des candidats

Le jury a lu de belles copies et il félicite les candidats pour le travail fourni lors de la préparation de cette épreuve. Dans ce qui suit seront relevés quelques points ayant présenté des difficultés, pour certains candidats, avec comme objectif que les futurs candidats puissent y remédier.

### La restitution de connaissances

Les connaissances exigibles de la part d'un futur professeur de physique ne sont malheureusement pas toujours acquises. Le jury a pu s'étonner que de nombreux candidats n'aient pas su :

- fournir l'expression du signal relatif à une onde électromagnétique plane ;
- relier les caractéristiques spatiales (longueur d'onde, nombre d'onde, vecteur d'onde) d'une onde ;
- lister quelques repères historiques concernant l'histoire de la lumière ;
- schématiser un repère sphérique ;
- donner l'ordre de grandeur de la longueur d'une liaison chimique dans une molécule ;
- rappeler la définition du vecteur de Poynting ;
- énoncer correctement les connaissances de base relatives aux interférences (interférences de deux longueurs d'onde, formule de Fresnel) ;
- faire un schéma annoté correct d'un laser.

Il va s'en dire que des réponses fausses aux questions de restitution de connaissances ont rendu très problématique le traitement des questions qui suivaient.

### L'appropriation des situations

L'appropriation des différents aspects du problème a été variable, ce qui n'est pas rassurant dans la mesure où le futur professeur aura à contextualiser son enseignement de physique dans le cadre de son activité professionnelle. Notons que :

- un schéma annoté a permis aux candidats de traduire une bonne appropriation du dispositif, nécessaire pour la suite de la résolution ;
- dans la partie relative aux interférences, les candidats ont bien su relier les caractéristiques spectrales des sources lumineuses proposées à des types de lampes connues ;
- cependant, le lien entre le document donné sur le laser et les questions posées sur les différentes largeurs spectrales de celui-ci a montré une grande disparité sur les capacités d'appropriation;
- enfin, la compréhension des deux spectres donnés dans l'énoncé a été trop souvent décevante (la résolution d'un spectre étant parfois assimilée à son degré de lissage !).

### L'analyse du problème

L'analyse d'un problème fait partie des compétences attendues pour un élève de terminale S. Il est donc tout à fait nécessaire qu'un futur enseignant de cet élève soit capable de répondre à ce type d'attente.

En particulier, la résolution de problème (partie VI), demandait aux candidats une analyse du problème (mise en forme de celui-ci, modélisation, proposition d'application d'une ou de plusieurs lois physiques). Si tous les candidats n'ont pas abordé cette partie, ceux qui l'ont fait ont été plus ou moins pertinents dans l'analyse du problème :

- le bilan thermique (lien entre la vaporisation de l'azote et les flux thermiques) était plutôt satisfaisant ;
- les flux thermiques ont été assez souvent mal modélisés ; la conduction était toujours prise en compte, mais la convection souvent oubliée alors qu'elle était prédominante ;

- l'hypothèse de quasi-stationnarité du régime n'a pas été toujours évoquée, certains raisonnements étant interrompus sur une équation de diffusion thermique, d'autres passant directement à une analogie électrocinétique avec des résistances sans se demander si le raisonnement par analogie était pertinent.

## La réalisation d'une résolution

Le travail de physicien demande en particulier de mettre en œuvre des objets et outils mathématiques (angles, dérivées, intégrales, vecteurs...), lors de la phase de réalisation dans la résolution d'une question ou d'un problème. Le jury a parfois été surpris par le manque de maîtrise de certains de ces outils. Parmi les difficultés techniques, on pourra relever que :

- les coordonnées sphériques ne sont pas suffisamment maîtrisées ;
- il y a des confusions extrêmes entre les concepts analytiques et géométriques (intégrale assimilée à un maximum plutôt qu'à l'aire sous la courbe par exemple) ;
- le flux à travers une surface apparaît dans certaines copies comme une intégrale simple ;
- la justification (par la linéarité d'une équation) du recours aux complexes n'est pas toujours connue ;
- la gestion des incertitudes lors de la justification d'une modélisation (loi de Wien) est problématique : trop peu de copies proposent une interprétation graphique ou statistique (écart-type...).

## La validation d'une résolution

Pour les applications numériques, qui attendaient des interprétations, remarques, retours sur les questions précédentes, le jury a bien entendu pénalisé tout manque de rigueur scientifique comme toutes incohérences non relevées et tous résultats visiblement aberrants, etc. Il a tenu compte de la bonne ou mauvaise gestion par les candidats des incertitudes et du nombre de chiffres significatifs.

## La communication

Les copies étaient la plupart du temps claires, soignées, bien rédigées et agréables à lire. Le jury félicite les candidats et tout particulièrement ceux qui ont eu le souci d'assurer une présentation correcte, qualité particulièrement recherchée chez des futurs enseignants.

Les graphiques (en particulier le tracé des schémas optiques) requièrent du soin ; le jury y a été attentif. Dans cet esprit, toute courbe pour laquelle les grandeurs sur les axes n'étaient pas renseignées n'a tout simplement pas apporté un seul point à la copie. Enfin, la concision a été de fait récompensée, dans la mesure où le temps superflu passé à rédiger une question était du temps perdu pour répondre aux autres questions.

La synthèse, dans la dernière partie du problème, tout comme la résolution de problème dans la partie précédente, demandaient aux candidats de mettre en valeur leurs qualités pédagogiques en présentant un raisonnement clair, des phrases correctes du point de vue de la langue, des schémas annotés lisibles etc. La notation du jury a pris en compte dans ces deux parties l'aptitude du candidat à une communication scientifique de qualité.

## Conseils aux candidats

Les conseils que le jury fait aux futurs candidats sont sensiblement les mêmes que l'an passé. Il s'agit d'identifier les différents items abordés dans les programmes officiels des classes de la seconde à la seconde année de CPGE de la filière PC, de façon à lister les connaissances à maîtriser pour cet écrit. La restitution des connaissances est bien entendu un point clef du travail futur de l'enseignant, et le jury s'attend à voir des candidats qui sont capables de mobiliser leur savoir et de le restituer de façon claire. Dans le cas où une connaissance venait à manquer, il vaut cependant mieux s'abstenir plutôt qu'inventer : tout manque de rigueur de ce type est à proscrire.

La capacité à la résolution mathématique est un élément tout aussi nécessaire au travail futur du candidat, et ce dernier ne peut faire l'économie d'un entraînement au calcul formel. D'autre part, le calcul numérique n'est pas à délaissier, et le jury attend du candidat une attitude réfléchie vis-à-vis des applications numériques. Ainsi, une valeur numérique juste, sans validation, a moins d'intérêt pour le jury qu'une valeur dont le candidat s'est aperçu qu'elle était erronée. Une aptitude à une résolution claire, concise et rapide ne venant qu'avec l'entraînement, il sera utile pour le candidat de s'entraîner sur les précédents sujets de l'Agrégation de chimie et d'analyser le rapport du jury correspondant.

Enfin, il est, plus encore que précédemment, demandé aux futurs candidats de se familiariser avec les nouvelles pratiques pédagogiques déjà évaluées par exemple au baccalauréat : activités documentaires et résolution de problème. Pour les premières, il s'agit de s'appuyer sur des documents pour répondre au questionnement. Une façon d'évaluer la capacité d'un candidat à maîtriser ce type d'approche consiste par exemple, à résumer le ou les documents fournis dans une synthèse. Lors de résolutions de problème, il est nécessaire au futur candidat de pouvoir mener une réflexion scientifique en autonomie. Confronté à de telles questions complexes, il devra alors savoir communiquer, même dans le cas où la démarche n'a pas abouti et le résultat demandé n'est pas trouvé.

## RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ECRITE C : problème de chimie

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.

Le sujet de l'épreuve avait cette année pour thème les solvants. Au sein de chaque partie de nombreuses sous-parties et questions étaient indépendantes les unes des autres, permettant aux candidats de ne pas se retrouver bloqués.

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 des réponses rédigées (un mot ne suffit pas !) ainsi qu'une écriture, une orthographe, une syntaxe et des schémas soignés, ces derniers devant être correctement légendés et suffisamment précis pour être compréhensibles ; de telles qualités de présentation sont indispensables au métier d'enseignant.

L'introduction proposait un nouveau type de question de culture générale chimique où il était demandé au candidat de présenter les propriétés caractéristiques attendues d'un solvant ainsi que les enjeux actuels associés.

Les réponses ont souvent été peu structurées et parfois présentées comme une simple liste de propriétés microscopiques et macroscopiques sans lien entre elles. Le jury a cependant lu quelques très bonnes copies au sein desquelles les développements étaient structurés, suivaient un plan clair, et proposaient des liens entre les structures et les propriétés des solvants. Ce type de question permet d'évaluer les qualités didactiques et les capacités de synthèse et de concision des candidats, importantes pour leur futur métier d'enseignant.

La première partie de l'épreuve portait sur **les propriétés et les applications des liquides ioniques**.

La partie A s'intéressait aux interactions entre ions et leur impact sur l'état physique. Le début de cette partie, qui traitait de la décomposition des interactions fortes et faibles entre ions et molécules a rarement été bien traité, les candidats ayant des difficultés à relier les termes utilisés aux dénominations classiques de ces interactions.

Par ailleurs, les représentations graphiques sont souvent uniquement décrites, sans réelle interprétation de l'évolution des grandeurs mises en jeu.

La partie IB qui s'intéressait aux applications, en particulier industrielles, des liquides ioniques a été en général mieux traitée. Cependant certaines des questions, les plus classiques telles que la détermination des nombres d'oxydation, les propriétés des solides ou des méthodes spectroscopiques ont été abordées de manière très inégale. Étonnamment, même pour certains candidats possédant une bonne expertise par ailleurs, l'écriture de formules de Lewis et la prévision des structures géométriques des ions polyatomiques ont posé des difficultés, liées à des problèmes de méthode : la règle de l'octet n'est pas utilisée de manière satisfaisante par de nombreux candidats, par exemple sur le cas très classique de l'ion nitrate ! De plus les structures cristallines de base que sont la blende et la würtzite sont représentées dans un nombre très faible de copies. Le jury engage donc les futurs candidats de l'agrégation à s'assurer de leur maîtrise complète des connaissances de base de la chimie (étudiées avant le baccalauréat et dans les premières années de l'enseignement supérieur) sans laquelle leur crédibilité dans les épreuves risque d'être entamée.

La seconde partie de l'épreuve portait sur **les solvants eutectiques profonds**.

Dans la partie A, il était étudié les propriétés de l'acétate de sodium trihydraté et son utilisation dans le stockage de l'énergie. De manière anecdotique, le jury est resté perplexe vis-à-vis de l'étendue des goûts associés à l'acétate de sodium allant du fromage au bacon, en passant par la sauce BBQ ou même le poulet grillé... Cependant cette partie a montré une maîtrise assez inégale pour de nombreux candidats des diagrammes binaires qui rendaient difficiles à comprendre ensuite les phénomènes étudiés

La partie IIB s'intéressait aux applications de ces solvants en électrochimie. Les mêmes défauts que ceux signalés précédemment apparaissent dans l'analyse des figures : beaucoup de candidats décrivent les graphiques (« on constate que les droites sont parallèles ») sans chercher à les interpréter, en l'occurrence il était attendu une comparaison entre les pentes observées et celles prévues par la relation de Nernst.

La partie IIC étudiait la structure et les propriétés optiques correspondant à des complexes dans ces solvants. Cette partie a été très souvent abordée, mais peu de candidats sont parvenus à expliquer la totalité des phénomènes observés.

Malgré les remarques et les quelques critiques exprimées dans ce rapport, le jury tient à souligner qu'il a eu la satisfaction de corriger plusieurs copies excellentes. Il félicite ces candidats qui ont su montrer des connaissances et savoir-faire variés dans de nombreux domaines de la chimie tout en conciliant rédaction soignée et efficace.

# ÉPREUVES D'ADMISSION

Elles se sont déroulées au Lycée d'ARSONVAL à St MAUR DES FOSSES, du 18 juin au 04 juillet 2016. Les résultats ont été proclamés le 05 juillet 2016. Le directoire s'est tenu à la disposition des candidats et les membres du jury ont reçu ceux qui le souhaitaient afin de commenter leurs épreuves.

# RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE ORGANIQUE

## INTRODUCTION

En premier lieu, les membres du jury conseillent aux candidats désireux de se préparer correctement 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.

Durant cette session, le jury a assisté à des présentations d'excellente qualité au cours desquelles les candidats ont pu, sur un thème donné, montrer leur aptitude à construire une leçon s'appuyant sur une démarche scientifique rigoureuse révélant des compétences solides et démontrant la maîtrise de leurs savoirs, de leurs capacités à les transmettre et à faire des choix raisonnés. L'utilisation d'un vocabulaire spécifique à la chimie, la clarté du propos et la présence d'un fil conducteur tout au long de la leçon, associés à un questionnement scientifique de qualité, ont été particulièrement appréciés. Certaines prestations, en revanche, ont révélé chez des candidats des lacunes graves en chimie organique ou un manque de structuration ou de raisonnement face à une problématique. Le manque de rigueur, ainsi que d'esprit critique, ne sont pas acceptables et ont été pénalisés. Le jury recommande vivement une lecture attentive de ce rapport tant pour les candidats ayant échoué que pour les futurs candidats.

De plus, la mise en place de la réforme du lycée, suivie de celle des programmes de CPGE s'accompagne de préconisations pédagogiques importantes que ne peuvent ignorer les candidats à un concours de recrutement d'enseignants. On ne saurait trop recommander aux candidats de s'imprégner de ces nouveaux programmes et, en particulier, des préambules des différents niveaux des diverses filières pour construire une leçon en adéquation avec les principes d'une démarche scientifique et les évolutions de la discipline.

## DÉROULEMENT ET OBJECTIF DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de leçon de chimie organique se déroule de la façon suivante :

- La préparation, d'une durée totale de quatre heures, débute dès l'ouverture de l'enveloppe contenant le sujet tiré au sort. Le candidat dispose alors d'un vaste ensemble d'ouvrages de tous niveaux, de logiciels et d'applications numériques lui permettant de préparer 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 préparera sa leçon et la présentera devant le jury.
- Au bout de quatre heures le jury rentre dans la salle et l'épreuve à proprement parler peut commencer. Le candidat dispose alors de cinquante minutes pour présenter sa leçon, durée au cours de laquelle il ne sera pas interrompu. S'ensuit un entretien avec les membres du jury, qui lui poseront des questions durant vingt minutes au maximum.

La leçon est une épreuve permettant au jury d'évaluer les compétences des candidats à transmettre un message clair et cohérent qui s'appuie sur des connaissances maîtrisées. Il s'agit de se placer dans une situation d'enseignement devant un public d'étudiants qui découvrirait pour la première fois le sujet de la leçon. Le jury apprécie la rigueur scientifique, la cohérence de raisonnement, la clarté et le dynamisme de l'exposé, le niveau de langage et les compétences pédagogiques du candidat.

## LA PRÉPARATION

Il est essentiel que le candidat prenne un peu de temps pour lire avec attention le titre de sa leçon et mener une réflexion préalable et surtout personnelle, sans s'appuyer sur des ressources externes. Il peut ainsi définir les objectifs, les contenus, les enchaînements et l'équilibre entre les différentes parties, en fonction du titre. Cela doit lui permettre de restreindre et de cerner l'étude si le sujet est vaste, d'éviter des parties hors sujet, ceci afin de présenter un exposé résultant de choix cohérents et argumentés. Il peut s'avérer également judicieux de placer certaines notions ou capacités en pré-requis.

## LA PRÉSENTATION DE LA LEÇON

La leçon de chimie organique doit être vue comme un exercice pédagogique, non comme une conférence de spécialiste, une leçon de choses ou un catalogue d'exemples sans fil conducteur. L'intitulé du sujet ne précise pas de niveau attendu et laisse libre choix au candidat. Les candidats doivent donc préciser, dès le début de la leçon, le niveau auquel ils se placent (classes préparatoires, section de technicien supérieur, première, seconde

ou troisième année de licence), les pré-requis nécessaires et les objectifs de la leçon. Les pré-requis doivent évidemment être maîtrisés par les candidats, qui auront par ailleurs aussi à cœur de faire ressortir clairement quelques messages forts.

Les membres du jury n'ont *a priori* aucune idée préconçue du niveau de la leçon, de son plan ou de son contenu. Certaines leçons concernent des domaines tellement vastes qu'il est impossible d'être exhaustif : des choix sont donc à opérer, qui doivent être précisés et justifiés, mais il n'y a pas de leçon type attendue par le jury. Il est en revanche attendu du candidat un exposé clair, rigoureux dans les termes et le formalisme, proposant à la fois concepts et applications. Tous les points du sujet doivent être évoqués de façon équilibrée et illustrés par des exemples réalistes issus de la littérature et non inventés par le candidat. Les conditions opératoires doivent être précisées (solvant, température) et lorsqu'il est disponible, le rendement et l'éventuelle sélectivité doivent être mentionnés. 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 se faire dépasser par leur propre leçon, ce que le jury remarquerait inmanquablement.

Comme le jury n'a pas d'idée préconçue sur le plan - dont il est bon 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 faut-il veiller à ce que certaines leçons plus monographiques ne soient pas qu'un recueil de mécanismes, mais présentent différents aspects bien choisis et toujours illustrés par des exemples réels, ce qui donnera de la valeur ajoutée aux concepts introduits. *A contrario*, les leçons plus synthétiques doivent contenir leur part de généralité sans toutefois perdre en contenu scientifique. Dans de nombreuses leçons, il est attendu que le candidat soit capable d'expliquer clairement la façon dont le chimiste organicien est capable de contrôler la sélectivité d'une transformation.

Le jury est extrêmement vigilant au respect des différentes conventions de représentation des molécules et de leurs transformations. Les structures des édifices polyatomiques 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. 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 et, occultant la généralité que devrait retenir un étudiant, en devient contre-productive sur le plan pédagogique. Le candidat doit bien entendu faire preuve de la plus grande rigueur dans l'écriture des mécanismes réactionnels (formalisme des flèches courbes, représentations de LEWIS, flèches de réactions). L'usage des TICE doit être envisagé de manière raisonnée. Un emploi immodéré de la Flex-Cam pour présenter des mécanismes réactionnels, des diagrammes énergétiques ou des tableaux de données n'est guère apprécié et, quand la situation s'y prête, des animations ou, tout simplement, l'écriture au tableau sont à utiliser ; le jury n'est bien entendu pas opposé à l'utilisation d'outils plus modernes de communication, mais certains problèmes de lisibilité peuvent survenir et il convient alors de s'assurer que l'information est correctement affichée et de consacrer un temps raisonnable à son commentaire.

### **Remarque sur la forme**

Les candidats doivent se soucier de la lisibilité de leur exposé : clarté de l'écriture, des schémas explicatifs, taille raisonnable des caractères, gestion rationnelle du tableau. Un document fugitivement visualisé, un tableau trop vite effacé n'amène pas le jury à évaluer positivement la capacité du candidat à transmettre efficacement un message scientifique. Le jury apprécie peu les prestations au cours desquelles le candidat a le dos trop souvent tourné vers le jury et recopie ses notes au tableau. De même, il va sans dire que le jury est particulièrement sensible au dynamisme et à l'enthousiasme avec lesquels un candidat délivre son message, ce qui traduira son goût pour la chimie et pour l'enseignement.

### **L'ENTRETIEN QUI SUIT LA LEÇON**

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. Les candidats peuvent naturellement appuyer leurs réponses sur leurs connaissances à tous les niveaux d'enseignement. Au cours de l'entretien, le jury pose différents types de questions. Il peut être amené à :

- demander des éclaircissements sur certains développements de la leçon, revenir 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 ;
- prolonger à un niveau plus avancé certains points de la leçon. C'est également l'occasion pour lui de juger si le candidat maîtrise parfaitement certaines notions connexes à sa présentation, abordées ou non durant celle-ci.

Le jury se réserve aussi le droit de poser des questions sur les pré-requis dans les aspects en relation avec la leçon.

## **CONCLUSION**

La réussite à cette épreuve dépend principalement de l'harmonie subtile entre les concepts théoriques et leurs applications, le choix du niveau auquel se placer accompagné de ses différents pré-requis et des facultés de communication du candidat. Les membres du jury ont pu assister à d'excellentes leçons et ainsi attribuer la note maximale 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 LEÇON DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE

De nombreuses remarques concernant les attentes et remarques du jury, relatives à l'épreuve de leçon, exposées dans les rapports des concours précédents, demeurent d'actualité. Le jury invite les candidats 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 propos : 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, la rigueur adoptée dans la gestion le temps pour traiter de façon équilibrée les différentes parties de la leçon.

### Déroulement

L'épreuve de leçon est une présentation d'un thème de chimie destinée à un public spécifique (CPGE première ou deuxième année, L1, L2 ou L3) et s'inscrivant dans une progression pédagogique. Si la leçon est choisie à un niveau CPGE, il est attendu un respect du programme publié au Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale. Dans le cas du choix d'un niveau L, les pré-requis doivent être clairement indiqués et la leçon placée dans le cadre d'une progression pédagogique. Le niveau de la présentation doit être en accord avec le niveau indiqué : une leçon indiquée au niveau L1 ne doit pas être traitée au niveau L3 ou inversement. De plus, le jury préfère une leçon portée au niveau L1 parfaitement menée et didactique, dont tous les éléments sont familiers du candidat, à une leçon exposée au niveau L3 mais dont le contenu ne serait pas maîtrisé. Cependant, à *qualités didactiques et scientifiques égales*, le jury favorisera la leçon ayant le contenu le plus complexe. 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.

La durée de l'épreuve est d'environ 70 minutes, comportant 50 minutes d'exposé du candidat et 20 minutes d'entretien avec les membres du jury. Elle est précédée d'une préparation de quatre heures.

### Préparation

Pendant les quatre heures de préparation, le candidat a accès à la bibliothèque où il lui est possible d'emprunter les ouvrages, logiciels et autres ressources numériques qu'il juge pertinents pour son exposé. S'il n'est pas conseillé au candidat de suivre à la lettre le plan d'un ouvrage particulier, il est également judicieux d'éviter l'écueil inverse qui consisterait à utiliser une quantité trop importante de livres. Cette période de préparation permet aussi au candidat de se familiariser avec les différents supports de présentation : tableau, ordinateur, caméra flexible et vidéoprojecteur. Il n'est pas pertinent de prendre le temps de refaire à la main sur un transparent une figure que l'on pourrait aisément projeter.

S'il le désire, le candidat a la possibilité de préparer une ou des expériences pour sa présentation avec l'aide du personnel technique. Cependant, l'épreuve de leçon ne doit pas être transformée en épreuve de montage ; la sécurité du candidat et du jury doit être assurée dans les conditions des démonstrations et les expériences présentées doivent apporter une plus-value à la leçon.

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 didactiques 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 une part importante dans les critères d'évaluation. Une présentation de leçon claire, structurée, progressive, rigoureuse dans ses argumentations scientifiques et démonstrations mathématiques, et qui permet la mise en œuvre effective des pré-requis, permet le plus souvent de répondre assez naturellement à ces deux interrogations essentielles

### Présentation

Aucun format spécifique de présentation n'est attendu par le jury. Ainsi, il n'est pas nécessaire de conserver le plan de l'exposé affiché ou de se contraindre à faire rentrer tout l'exposé sur le tableau pour ne pas effacer. Il est attendu en revanche que les candidats s'intéressent à ce qu'un étudiant retiendrait de leur exposé et donc prennent le temps d'explicitier les hypothèses d'une théorie ou les détails d'un calcul, plutôt que de les bâcler par l'intermédiaire d'un transparent. Le jury est aussi particulièrement sensible à la lisibilité et la bonne tenue du tableau, ainsi qu'au dynamisme des candidats.

## **Entretien**

L'entretien a pour but d'affiner l'évaluation du candidat en éclaircissant des points de l'exposé, en demandant des précisions sur des erreurs ou des approximations qui pourraient s'être glissées dans l'exposé, en discutant de la progression didactique proposée ou en approfondissant des concepts évoqués. Le jury incite les candidats à être réactifs et ouverts pendant cette phase de discussion. Ainsi il arrivera sans doute que le candidat ne sache pas ou plus répondre à une question du jury, ce qui n'est pas rédhibitoire. Le candidat peut alors proposer en toute honnêteté une estimation, un ordre de grandeur ou suggérer une méthode alternative pour arriver au résultat.

# RAPPORT SUR LE MONTAGE DE CHIMIE GENERALE ET MINERALE

De nombreuses remarques concernant les attentes et remarques 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.

## Déroulement

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 dans le cadre d'une discussion avec le jury. Sa durée est de 45 à 60 minutes et elle est précédée d'une préparation de quatre heures en laboratoire, avec l'appui d'une équipe technique. Une présentation de montage n'est pas une simple juxtaposition de manipulations, elle doit s'appuyer sur une construction didactique structurée 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 des exigences de cette épreuve qui n'échappent pas au jury.

## Préparation

Au cours des quatre heures de préparation, le candidat choisit ses manipulations pour illustrer le thème indiqué sur le sujet de l'épreuve. Ce choix doit être conduit avec méthode car il est essentiel de présenter des manipulations démonstratives et exploitables : une manipulation simple mais bien conduite, bien présentée et bien exploitée est toujours préférable à une expérience très ambitieuse non valorisable par le candidat (isolement ou caractérisation d'un produit impossible par exemple). De même, le candidat doit s'assurer qu'il maîtrise bien le principe des instruments qu'il utilise : par exemple, il est nécessaire de connaître le mode de fonctionnement d'un appareil de polarographie pour pouvoir interpréter les courbes qu'il fournit.

Le candidat bénéficie de l'appui d'une équipe technique performante à qui il fournit les protocoles opératoires détaillés et des consignes sur le déroulement de l'expérience. Il est attendu du candidat qu'il prenne lui-même intégralement en charge la réalisation d'une expérience, qu'il indiquera au jury au cours de sa présentation. Afin de pouvoir présenter les résultats expérimentaux de façon complète, un objectif de quatre ou cinq manipulations significatives semble raisonnable.

L'épreuve de montage d'agrégation ne consiste pas en une suite d'activités expérimentales qui pourraient être menées dans une classe de collège ou de seconde avec des élèves.

Pendant la préparation, le candidat doit donc encadrer la réalisation des manipulations autres que celle qu'il met en œuvre lui-même et en interpréter les résultats expérimentaux. De plus, il doit prévoir les étapes de chaque expérience qu'il présentera devant le jury : cela peut être l'expérience entière ou seulement une de ses phases. Ce choix doit être bien réfléchi : le candidat doit identifier les étapes importantes de l'expérience et il doit chercher à varier les gestes effectués devant le jury (par exemple, il n'est pas très utile de présenter un grand nombre d'opérations de pipetage). Il est également préférable que le geste expérimental soit au plus proche du thème du montage. Ainsi sur un montage qui traite de la catalyse on préférera illustrer la régénération du catalyseur à la mesure de la température de fusion du produit.

## Présentation

Pendant les premières minutes de la présentation, le jury n'intervient pas et laisse le candidat installer son exposé. Par la suite, il s'instaure un dialogue au cours duquel le candidat réalise, explique et interprète ses expériences et le jury l'interroge afin d'évaluer la pertinence de ses explications, d'éclaircir certains de ses propos ou d'envisager des ouvertures et des prolongements aux expériences présentées.

Ainsi les questions posées par le jury pendant l'épreuve n'ont pas pour but de piéger le candidat mais servent notamment à corriger ou approfondir certaines de ses affirmations. La réactivité du candidat face à ces questions et son effort de mise en œuvre d'un raisonnement logique pour y répondre constituent des critères d'évaluation de sa prestation.

L'épreuve de montage est expérimentale, il est donc indispensable que le candidat manipule de façon quasiment continue au cours de son exposé. Le jury constate que les candidats éprouvent des difficultés à conduire leurs manipulations tout en répondant à des questions, cela est pourtant nécessaire afin de conserver le rythme de l'exposé et de pouvoir exploiter l'ensemble des expériences prévues.

Au cours de la présentation, chaque expérience doit être brièvement introduite afin d'en déterminer les objectifs. L'expérience est ensuite expliquée de façon détaillée en précisant tous les composés utilisés, leur concentration et leur rôle : le jury regrette de devoir souvent questionner le candidat pour disposer de ces informations nécessaires à la compréhension de la manipulation. La verrerie employée est importante car son choix montre la maîtrise de l'expérience présentée par le candidat : prélever avec une pipette jaugée un réactif dont le volume n'a pas besoin d'être connu précisément est non seulement inutile, mais cela coûte aussi du temps et montre un manque de recul du candidat.

L'expérience présentée (intégralement ou en partie au choix du candidat) doit être exploitée jusqu'à son terme. Par exemple, les dosages doivent être interprétés complètement : détermination d'une quantité ou d'une concentration, comparaison à une référence ou à une norme. Les déterminations de constantes thermodynamiques doivent aboutir à une valeur chiffrée à confronter avec les données de la littérature (et pas « théoriques »). Les étapes de calcul pour aboutir à ces résultats sont parfois assez longues et doivent donc être anticipées et préparées avant la présentation devant le jury.

Il est attendu du candidat une présentation pédagogique et claire de ses interprétations, comme il pourrait être amené à le faire devant des élèves ou des étudiants. Cela nécessite un raisonnement bien construit, l'usage d'un vocabulaire précis et de notations adaptées. Par exemple, il n'est pas opportun de noter de la même façon des concentrations à l'équilibre dans un mélange et des concentrations analytiques ou « apportées » (concentration initiale recherchée, concentration en titrant dans la burette...).

Lorsqu'ils présentent des résultats chiffrés (concentrations, grandeurs physicochimiques...), les candidats sont invités à une réflexion sur les incertitudes associées à ces grandeurs. Le jury n'attend pas un calcul d'incertitudes réduit à un exercice académique : les objectifs sont d'adopter un regard critique quantitatif sur la grandeur déterminée (nombre de chiffres significatifs) et d'identifier le ou les paramètres d'influence ayant les contributions majeures parmi les « sources de dispersion » du résultat expérimental et d'en déduire sur quels paramètres agir pour améliorer la mesure effectuée. Cette analyse doit être conduite au cours de la préparation car elle nécessite une réflexion sur les incertitudes relatives des différents facteurs intervenant dans l'opération.

Le jury est pleinement conscient de l'exigence de l'épreuve de montage de chimie minérale et générale : elle nécessite l'utilisation de techniques expérimentales variées reposant sur des principes physicochimiques relevant de domaines scientifiques très étendus et parfois complexes, tout en répondant simultanément, et en temps réel, aux questions, très diverses, posées par le jury.

Le jury tient à féliciter les candidats d'un bon niveau qui, par leurs manipulations soignées et maîtrisées, leurs exploitations de ces manipulations et par leur réactivité face aux questions ont pu montrer de grandes qualités scientifiques 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 MONTAGE DE CHIMIE ORGANIQUE

## INTRODUCTION

Cette année, le jury a pu assister à d'excellents montages combinant des expériences choisies avec pertinence, une bonne appropriation des protocoles, des gestes techniques soignés, des conditions de sécurité maîtrisées et des analyses correctes des résultats. En revanche, de nombreuses prestations ont été peu performantes, soit par méconnaissance de la nature de l'épreuve, soit par insuffisance dans les compétences expérimentales soit par un choix peu pertinents d'expériences (trop ou trop peu, ou mal choisies), soit par les interprétations mal maîtrisées des expériences présentées. Le jury regrette d'assister à de nombreux montages « catalogue » dans lesquels les expériences sont enchaînées sans cohérence. La cohérence des expériences retenues doit être mise en évidence grâce à un fil conducteur : le montage est l'occasion de présenter différents aspects d'une question par le biais d'expériences et de leurs exploitations sans se limiter à la stricte synthèse de molécules - ce que permettent certains des thèmes proposés - sans cloisonnement des disciplines (chimie organique, générale, inorganique,...). Dans la même ligne, il est utile d'avoir réfléchi à l'avance à la conclusion générale du montage, trop souvent improvisée lorsque le jury indique qu'il est temps de conclure. Le jury constate que trop de candidats découvrent des points essentiels du protocole pendant l'entretien car ils n'ont pas suivi de près les expériences correspondantes ou n'en maîtrisent pas le déroulement, laissant trop souvent le soin à l'équipe technique de les mener intégralement à leur place en suivant le protocole issu d'un livre ou d'un article. La méconnaissance du matériel présent dans la salle de montage en est fréquemment l'indice : manipulations hasardeuses 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 hydrogénateur en sont deux exemples révélateurs.

Ce rapport a pour objectif d'aider les futurs candidats à se préparer à cette épreuve. Les membres du jury conseillent aux futurs candidats désireux de le faire correctement 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.

## DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de montage de chimie organique se déroule en deux temps :

- La préparation, d'une durée totale de quatre heures, débute dès l'ouverture de l'enveloppe contenant les deux sujets de montage tirés au sort. Le candidat peut prendre quelques minutes pour en choisir l'un des deux. Le candidat dispose ensuite de quatre heures pour choisir et réaliser les expériences en lien avec le thème choisi.
- A l'issue de cette préparation, la présentation devant le jury dure soixante minutes au maximum. Pendant la présentation, le jury échange avec le candidat principalement sur les points suivants :
  1. choix concernant les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé ;
  2. appropriation des protocoles expérimentaux ;
  3. techniques expérimentales mises en œuvre et gestes réalisés au long de l'épreuve ;
  4. sécurité ;
  5. interprétations en lien avec le thème du montage.

Pendant les premières minutes de l'épreuve, le jury, volontairement, n'intervient pas pour offrir le temps nécessaire au candidat de débiter sa présentation. Les questions sont ensuite posées au fil des expériences présentées. Les candidats doivent savoir que les questions ne sont pas destinées à les déstabiliser, mais à leur faire préciser un point spécifique en lien avec le protocole ou l'expérience, à vérifier que les techniques utilisées sont maîtrisées, à les amener à débattre d'un choix d'expériences, de conditions opératoires ou à imaginer une séquence qu'ils réaliseraient devant une classe constituée.

## PRINCIPAUX CRITÈRES D'ÉVALUATION

Cette épreuve nécessite une **approche expérimentale** du thème choisi. En conséquence, les concepts n'ont pas à être démontrés même si, bien sûr, les principes sur lesquels reposent les expériences proposées doivent être clairement connus des candidats. Le jury évalue le candidat sur différents points :

- **Sa capacité à se fixer un objectif expérimental pertinent par rapport au sujet**

La première question à se poser concerne l'intitulé du montage : que signifie cet intitulé et quel(s) objectif(s) peut-on raisonnablement se fixer ? Le jury n'attend pas un objectif particulier ; en revanche, une absence

d'objectif pertinent ou une erreur grossière de compréhension de l'intitulé sont très pénalisantes pour les candidats. Comment choisir les expériences ? Les candidats sont libres de choisir les expériences en relation avec le sujet retenu. Les membres du jury précisent qu'ils n'ont aucune idée préconçue concernant la nature et le nombre d'expériences qui doivent être réalisées, mais souhaitent profiter de ce rapport pour préciser un point important : la multiplication des dispositifs expérimentaux peut s'avérer contre-productive ; trois expériences pertinentes, bien réalisées et exploitées complètement, peuvent conduire à une excellente note et valent mieux qu'un trop grand nombre d'expériences survolées ou trop simples. Le jury est alors particulièrement attentif aux capacités propres du candidat lors de l'évaluation car il attend légitimement d'un futur agrégé que celui-ci sache donner une coloration personnelle à son enseignement. En outre, le jury constate que le choix d'un « montage type » trop ambitieux peut s'avérer difficile à assumer pour certains candidats et conduire à des résultats très faibles.

- **Sa compétence à mettre en œuvre un protocole expérimental adapté en respectant les règles de sécurité**

Le jury est très attentif au respect des précautions de sécurité : utilisation rationnelle des sorbonnes, inflammabilité des solvants, port raisonné de gants, maîtrise de l'exothermicité d'une réaction ou de dégagements gazeux, connaissance du caractère toxique ou non des différentes substances utilisées. Il est aussi sensible à la pertinence des choix de verrerie utilisée et à 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 souhaitable que les candidats limitent les quantités mises en œuvre (les caractérisations ne nécessitent souvent que des quantités limitées), surtout s'ils ne présentent au jury que le démarrage d'une expérience. Ce dernier apprécie aussi 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 de leurs notices d'utilisation avant leur mise en œuvre et d'en prendre soin lors des manipulations.

- **Son savoir-faire expérimental et sa connaissance du matériel**

Le candidat doit s'efforcer de préparer les expériences afin de réaliser des gestes techniques variés devant le jury. Le matériel nécessaire doit avoir été rassemblé au préalable, les réactifs préparés, les quantités utiles pré-mesurées.

- **Sa compétence à s'approprier un protocole, à le modifier, à interpréter des résultats et à faire preuve d'esprit critique**

Le candidat doit s'interroger sur la pertinence des différentes opérations indiquées dans le protocole qu'il trouve en général dans des ouvrages et doit pouvoir justifier les différentes étapes réalisées. Le jury s'assure également, par ses questions, que les instruments utilisés ne constituent pas des « boîtes noires » pour les candidats mais que le principe de leur fonctionnement est connu et compris. Il convient de vérifier la pertinence des résultats (Handbook, bibliothèque de spectres, témoins,...) et de réfléchir à l'évaluation des incertitudes de mesure.

## CONDUIRE LES QUATRE HEURES DE PRÉPARATION

- **Préparer les expériences**

La préparation s'effectue avec l'assistance de l'équipe technique. C'est au candidat, et non aux techniciens, de choisir les produits, les quantités, le matériel mis en œuvre et les techniques d'analyse. Les techniciens peuvent, si nécessaire, réaliser tout ou partie d'une expérience en suivant strictement le protocole expérimental en français (même erroné) établi par le candidat. **Le jury attend néanmoins du candidat qu'il ait mené lui-même au moins une des expériences dans sa totalité. L'expérience menée en totalité par le candidat doit être représentative de ses compétences expérimentales.**

- **Préparer le tableau**

Avant l'arrivée du jury, le plan du montage doit être écrit au tableau afin que le jury puisse se repérer au mieux tout au long de la présentation. Il est également judicieux de consigner sur une feuille, à côté de chaque expérience, les données importantes ainsi que les équations des réactions chimiques présentées et les éventuelles relations utilisées pour l'analyse des résultats.

## PRÉSENTER LE MONTAGE DEVANT LE JURY

Il est conseillé aux candidats de réserver quelques minutes avant l'arrivée du jury pour prendre en main le début de la présentation, de manière à débiter celle-ci dans de bonnes conditions.

Il est souhaitable que le candidat indique, dans une brève introduction, la ou les idées qui lui ont servi de guide pour choisir les expériences qu'il entend présenter. Il est en revanche malvenu de s'étendre longuement sur des considérations théoriques ou trop générales.

Pour chaque expérience, il est attendu du candidat une contextualisation replaçant l'expérience dans le thème du montage, précédant la présentation du protocole. Le candidat peut alors commencer à manipuler en appliquant les règles usuelles de sécurité dans un laboratoire de chimie, tout en répondant aux questions posées par les membres du jury. S'il n'est pas contre une certaine autonomie du candidat 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 rappelle à ce propos que l'épreuve de montage est une épreuve expérimentale : 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.

Le jury attend du candidat qu'il présente un maximum de gestes expérimentaux et que ceux-ci 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 devant le jury. 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 proportions des réactifs introduits, des différentes étapes de traitement des bruts réactionnels. Chaque expérience doit être achevée, menée à son terme et caractérisée. 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 suivre l'évolution d'une transformation chimique ou 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 toujours mention. De même, les purifications, quand elles sont nécessaires, doivent être réalisées.

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 manifestement mal engagée. Le candidat ne doit pas se contenter de lire un protocole mais doit comprendre et savoir interpréter chaque étape du protocole. De manière générale, le jury 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 de façon dynamique un ensemble judicieux d'expériences, alliant un geste expérimental sûr, varié et adéquat à des réponses argumentées. En guise de conclusion, les membres du jury leur adressent leurs plus chaleureuses félicitations.

Enfin, il va de soi que le montage est une épreuve orale et que, par conséquent, rester de longues minutes dans le silence n'est pas conseillé ; toutefois, lorsque certains imprévus expérimentaux se présentent, le jury conçoit que le candidat doive se concentrer et rester silencieux pendant quelques instants pour réfléchir.

A propos de la gestion du temps, celle-ci est en grande partie laissée aux candidats, même si le jury, dans la mesure du possible, s'efforce de rythmer l'échange pour que ne soit pas sacrifiée la présentation de certaines manipulations.

## **CONCLUSION**

Soulignons encore que le jury a eu le plaisir d'assister à d'excellentes prestations attestant de solides compétences expérimentales, une bonne réflexion scientifique et conduites avec dynamisme et conviction. Il félicite ces bons candidats et espère que ses conseils aideront les futurs.

## RAPPORT SUR LA LEÇON DE PHYSIQUE

L'épreuve d'admission de physique consiste en la présentation d'une leçon de physique, au cours de laquelle le candidat met en avant ses qualités pédagogiques. L'exposé d'une durée de cinquante minutes est précédé de quatre heures de préparation. Le niveau auquel doit être traité le sujet est spécifié. Le contenu de l'exposé s'inscrit donc dans le cadre des programmes publiés dans le bulletin officiel qui en constitue 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. 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 effectuer une prestation de qualité satisfaisante.

### Plan et contenu

Le jury attend 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. Il est, par exemple, possible pour le candidat de partir d'une situation déclenchante qui parlerait aux élèves. Par ailleurs, conclure en retraçant le plan de la leçon n'apporte que peu d'intérêt. Il est préférable, comme le font certains candidats, de conclure au contraire sur les éléments de réponse à la situation déclenchante ou bien encore sur les points que les élèves devraient retenir.

La notion de prérequis n'est pas toujours comprise par les candidats qui précisent en introduction une liste des notions supposées connues par les élèves mais dont certaines sont ensuite développées en détail au cours de la leçon.

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 d'enseignement.

### Contextualisation

Le jury est attentif à la contextualisation : il apprécie de voir des leçons prenant appui sur des situations concrètes. Les expériences choisies participent à la contextualisation et à l'illustration de la leçon, elles doivent s'intégrer dans la progression de la leçon pour présenter la problématique ou en illustrer différents développements, sans être reléguées en fin d'exposé au risque alors de ne pas pouvoir 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 aient été 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, comparaison à d'autres valeurs, par exemple valeurs théoriques) ne sont pas toujours maîtrisées. Le jury ne demande pas un traitement complexe des incertitudes ou des mesures particulièrement précises, mais il attend du candidat qu'il soit capable d'identifier les sources d'erreur d'une mesure et d'évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. Trop de candidats se limitent à l'incertitude de lecture.

Le caractère expérimental de la discipline doit être mis en valeur, autant que faire se peut, en utilisant lorsque cela est possible les outils numériques. Le jury recommande aux candidats de réaliser plus de schémas illustratifs (au tableau ou sur un autre support), ceux-ci permettent souvent de bien préciser le propos, la situation ou les hypothèses au fur et à mesure de l'exposé.

### Communication

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 insuffisante du contenu de la leçon.

Les candidats utilisent très fréquemment des documents 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. Le jury recommande aux candidats de vérifier la visibilité des images projetées, qui contribuent à la qualité pédagogique de la présentation. Trop peu de candidats ont néanmoins conçu des diapositives alors que les salles de classe sont désormais couramment équipées d'un ordinateur et d'un vidéoprojecteur. Quelle que soit la nature des documents, leur utilisation doit être réfléchie : tout inscrire *a priori* sur un document 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 toujours très pertinent. Le jury a regretté le manque de lisibilité de certaines écritures.

Le recours à des animations qui est plus fréquent s'est, dans la grande majorité des cas, révélé pertinent et a permis de rendre l'exposé plus pédagogique en illustrant les notions abordées dans la leçon.

### **Entretien**

L'entretien qui suit permet de préciser des points qui auraient pu être mal énoncés ou peu approfondis. Le jury 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 recul scientifique et la mise en perspective des concepts sont attendus lors de l'entretien. Quoi qu'il en soit, la rigueur scientifique comme l'honnêteté intellectuelle s'imposent à tout futur enseignant de physique-chimie. 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.

Le jury a eu la satisfaction de voir un certain nombre de candidats présenter avec aisance des exposés de très 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, une explicitation des applications modernes rencontrées 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 concerné par le sujet. Qu'ils soient ici félicités.

# **LEÇONS ET MONTAGES SUSCEPTIBLES** *D'ÊTRE RETENUS POUR LA SESSION 2017*

## **LEÇONS DE CHIMIE**

### **- Chimie organique**

Polymères organiques : relation structure-propriétés.

Polymères organiques : synthèse de macromolécules.

Oxydoréduction en chimie organique.

Création de liaison(s) entre atomes de carbone.

Activation de fonctions en chimie organique.

Catalyse en synthèse organique.

Régiosélectivité en chimie organique.

Chimiosélectivité en chimie organique.

Méthodes d'accès à des composés énantiomériquement enrichis.

Utilisation d'hétéroéléments du bloc p en synthèse organique (azote, oxygène et halogènes exclus).

Utilisation d'éléments métalliques en synthèse organique.

Utilisation de radicaux en synthèse organique.

Utilisation de groupes protecteurs en stratégie de synthèse.

Utilisation d'enzymes en synthèse organique.

Les sucres en synthèse organique.

Réaction multicomposants.

Réactions de formation de cycles en chimie organique.

Réactions péricycliques.

Vers des synthèses organiques plus respectueuses de l'environnement.

Détermination de la structure des composés organiques.

Interprétation de résultats expérimentaux à l'aide du modèle des orbitales frontalières.

Interprétation de la stéréosélectivité à l'aide de modèles.

### **- Chimie générale et minérale**

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.

Oxydes métalliques.

Méthode de Hückel.

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

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

Forces intermoléculaires.

Solvants moléculaires.

Dissolution.

Applications du premier principe de la thermodynamique en chimie

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

Optimisation d'une synthèse industrielle inorganique.

Potentiel chimique.

Détermination de coefficients d'activité.

Diagrammes binaires (on se limitera aux diagrammes solide-liquide **ou** aux diagrammes liquide-vapeur).

Thermodynamique de l'oxydoréduction en solution aqueuse.

Diagrammes potentiel-pH.

Cinétique électrochimique. Électrolyses.

Mécanisme réactionnel en cinétique homogène.

Utilisation de la théorie du complexe activé à l'étude de mécanismes réactionnels.

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

Catalyse hétérogène.

Complexes des métaux de transition.

## LEÇONS DE PHYSIQUE

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

Thème : l'Univers. Analyse de la lumière provenant des étoiles. Utilisation du prisme comme outil d'analyse. (seconde)

Thème : la santé. Ondes et diagnostic médical. (seconde)

Gestion de l'énergie dans l'habitat : transport et distribution de l'énergie électrique ; protection contre les risques du courant électrique. (Première STL)

Confort acoustique dans l'habitat. (Première STL)

Images et information : chaîne de transmission d'informations ; images numériques ; traitement d'images. (Première STL)

Fonctionnement de l'œil ; comparaison avec un appareil photographique. (première S)

Couleur des objets et vision des couleurs. (première S)

Sources de lumière colorée. (première S)

Cohésion du noyau ; réactions nucléaires ; aspects énergétiques. (première S)

Formes de l'énergie. Principe de sa conservation, applications. (première S)

Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. (première S)

Ondes dans la matière ; caractéristiques des ondes. (terminale S)

Diffraction et interférences des ondes lumineuses. (terminale S)

Lois de Newton : principe d'inertie, seconde loi et principe des actions réciproques. (terminale S)

Étude énergétique des oscillations libres d'un système mécanique. Application à la mesure du temps, temps atomique. (terminale S).

Temps et relativité restreinte. (terminale S)

Transferts thermiques et bilans d'énergie. (terminale S)

Transferts quantiques d'énergie. (terminale S)

Polarisation : mesurer, utiliser l'énergie transportée par les ondes. Principe et applications. (terminale STL)

Communiquer avec des ondes (terminale STL)

Mesure et contrôles : comment choisir et mettre en œuvre une chaîne de mesure ? Illustration avec un capteur. (BTS Métiers de la chimie)

Caractérisation d'une espèce et contrôle de sa pureté : quelles grandeurs physiques caractéristiques d'une espèce chimique peut-on mesurer ? Illustration sur quelques grandeurs au choix. (BTS Métiers de la chimie)

Caractérisation d'une espèce et contrôle de sa pureté : comment modéliser l'interaction de la lumière avec la matière ? Illustrations. (BTS Métiers de la chimie)

Formulation : comment obtenir un bon mouillage ? (BTS Métiers de la chimie)

Théorème de l'énergie mécanique ; position d'équilibre et petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable. (BCPST 1)

Premier principe de la thermodynamique en système fermé. (BCPST1)

Second principe de la thermodynamique en système fermé. (BCPST1)

Machines thermiques dithermes ; applications. (BCPST 1)

Bilans macroscopiques (charge, matière, énergie) ; transports. (BCPST 1)

Changement d'état des corps purs et applications (BCPST 2). Rappels sur les états de la matière vus en (BCPST 1)

Ondes sonores ; effet Doppler ; imagerie par échographie ultrasonore. (BCPST 2)

Conduction thermique. (BCPST 2)

Transport de masse et d'énergie par convection ; application à une machine thermique. (BCPST 2)

Description des systèmes fermés de composition constante. (BCPST 2)

Oscillateurs libres amortis en électricité. (BCPST 2)

Filtres et régime sinusoïdal forcé en électricité. (BCPST 2)

Dynamique des fluides parfaits. (BCPST 2)

Viscosité des fluides newtoniens et conséquences. Notion de viscosité ; loi de Poiseuille. (BCPST 2)

Viscosité des fluides newtoniens. Écoulements rampants. Loi de Darcy. Loi de Stokes. (BCPST 2)

## **MONTAGES DE CHIMIE**

### **- Chimie organique**

Catalyse en chimie organique.

Oxydoréduction en chimie organique.

Hydratation, hydrolyse.

Utilisation d'éléments métalliques en chimie organique.

Utilisation d'hétéroéléments du bloc p en chimie organique (azote, oxygène et halogènes exclus).

Réactions acido-basiques en chimie organique.

Réactions péricycliques.

Réactions régiosélectives.

Réactions chimiosélectives.

Réactions stéréosélectives.

Réactions radicalaires en chimie organique.

Réactions de transposition en chimie organique.

Activation de fonctions en chimie organique.

Vers des synthèses organiques plus respectueuses de l'environnement.

Aménagement fonctionnel.

Allongement de la chaîne carbonée.

Formation de cycles en chimie organique.

Utilisation du fond chiral en stratégie de synthèse.

Optimisation des conditions opératoires.

Extraction et synthèse de composés d'origine naturelle.

Création de liaison(s) entre un atome de carbone et un hétéroélément.

Composés aromatiques.

Techniques chromatographiques.

Le solvant en chimie organique.

Contrôles cinétique et thermodynamique en synthèse organique.

### **- Chimie générale et minérale**

Facteurs influençant la composition d'un système en équilibre chimique (équilibres ioniques exclus).

Déterminations de grandeurs standard de réaction

Interactions soluté-solvant et soluté-soluté.

Acido-basicité de Brønsted et de Lewis.

Titrages.

Techniques électrochimiques d'analyse

Piles électrochimiques ; accumulateurs.

Électrolyse ; courbes intensité-potentiel ; réactions aux électrodes.

Méthodes non stationnaires en électrochimie : chronoampérométrie et voltampérométrie cyclique.

Corrosion, protection contre la corrosion ; passivation des métaux.

Diagrammes potentiel-pH et potentiel-pL.

Conductivité des électrolytes ; mobilité des ions.

Extractions et dosages d'ions métalliques.

Couleur et luminescence.

Solubilité

Méthodes de séparation des constituants d'un mélange homogène ou d'une solution.

Systèmes colloïdaux : mise en évidence et propriétés physico-chimiques.

Complexes des métaux de transition.

Spectrophotométrie IR, UV-visible.

Caractéristiques cinétiques de la réaction chimique

Catalyseurs.

L'aluminium et ses composés.

Les halogènes et leurs composés inorganiques.

Le fer et ses composés.

Le cobalt et ses composés.

Le cuivre et ses composés.