



Concours de recrutement du second degré

Rapport de jury

Concours : externe spécial de l'agrégation

Section : physique-chimie

Option : physique

Session 2018

Rapport de jury présenté par :
Pierre DESBIOLLES,
Président du jury

Table des matières

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| Avant-propos..... | 2 |
| Réglementation de la session 2018..... | 4 |
| Informations statistiques..... | 4 |
| Épreuve d'admissibilité..... | 6 |
| Rapport sur la partie à dominante physique..... | 7 |
| Rapport sur la partie à composante chimie..... | 10 |
| Épreuves d'admission..... | 12 |
| Rapport sur la leçon de physique..... | 13 |
| Rapport sur la leçon de chimie..... | 15 |
| Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche..... | 19 |
| Sujets des épreuves orales de la session 2018..... | 22 |
| Leçons de physique 2018..... | 23 |
| Leçons de chimie 2018..... | 24 |
| Sujets des épreuves orales de la session 2019..... | 25 |
| Leçons de physique 2019..... | 26 |
| Leçons de chimie 2019..... | 26 |

Avant-propos

Pour cette deuxième session du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 312 inscrits (contre 344 à la première session, en 2017), 121 candidats se sont présentés à l'épreuve écrite d'admissibilité (contre 138 en 2017), 25 d'entre eux ont été déclarés admissibles et, au final, les douze postes ont été pourvus par le jury.

Comme lors de la première session, les lauréats du concours sont pour la plupart de jeunes docteurs. Si près de 65 % des présents à l'épreuve écrite étaient des enseignants (78 sur 121), ils ne représentaient que moins de 40 % des admissibles (10 sur 25) et, au final, deux d'entre eux ont été reçus. Le taux de réussite des candidats déjà enseignants a donc été, cette année encore, faible. A contrario, les candidats qui se sont déclarés étudiants représentaient moins de 10 % des candidats présents à l'épreuve d'admissibilité, mais près de 20 % des admissibles et 1/3 des admis. Enfin les candidats qui se sont déclarés sans emploi ne représentaient que 18 % des présents à l'épreuve écrite, mais 36 % des admissibles et la moitié des admis, une proportion en forte augmentation par rapport à la première session du concours.

Tous les candidats admissibles étaient docteurs au moment de leur inscription au concours, 23 d'entre eux justifiant d'un doctorat de physique, l'un d'entre eux d'un doctorat de sciences des matériaux et un autre d'un doctorat de chimie (ces deux derniers candidats n'ont pas été admis). Les années de soutenance des candidats admissibles étaient comprises entre 1995 et 2017, celles des admis entre 2007 et 2017 (la moitié des admis a soutenu en 2016 ou en 2017).

Parmi les admissibles on comptait dix-neuf hommes et seulement six femmes, cependant elles ont particulièrement bien réussi les épreuves orales puisque quatre d'entre elles ont été reçues au concours. Enfin la moyenne d'âge des présents à l'épreuve écrite est de presque 37 ans, celle des admissibles de 35 ans et celle des admis d'un peu plus de 30 ans. Comme l'année dernière, les lauréats du concours externe spécial de l'agrégation de physique sont donc, en 2018, pour la plupart de jeunes docteurs.

Une épreuve écrite et trois épreuves orales pour évaluer les compétences des candidats. L'épreuve écrite a permis de sélectionner des candidats dont le niveau en physique et en chimie a été jugé correct par le jury. Comme lors de la première session, la partie à dominante physique s'appuyait sur un article de recherche, il est probable qu'il en soit de même pour la prochaine session. Plus globalement, le format de cette épreuve perdurera, l'objectif demeurant de la calibrer pour qu'un très bon candidat puisse la traiter dans son intégralité durant la durée de l'épreuve.

Il est rappelé aux candidats que le format des deux épreuves orales de leçon (leçon de physique et leçon de chimie) permet au jury d'évaluer, outre les compétences scientifiques, les compétences didactiques, pédagogiques et expérimentales des candidats. Il est donc essentiel qu'ils réfléchissent, lors de leur préparation au concours, à tous les aspects de cette épreuve et qu'ils ne pensent pas qu'il suffit, le jour de l'épreuve, de télécharger le plan d'une leçon voire son déroulé (parfois élaboré par d'autres) pour soutenir face au jury un discours scientifique juste, clair et cohérent, tout en faisant montre, durant l'exposé et l'entretien qui lui succède, de la maîtrise, de l'aisance et du recul indispensables. De ce point de vue, il est regrettable de constater que, pour certains candidats, le seul intérêt d'un accès à internet réside dans la possibilité de télécharger des documents élaborés à dessein de remplacer un effort de mémorisation.

L'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a peut-être été moins bien réussie cette année que lors de la première session, certainement en tout cas pour les candidats qui n'ont pas été reçus, les meilleures notes à cette épreuve ayant été attribuées aux premiers reçus au concours. Comme l'année dernière, les moins bonnes prestations sont celles de candidats qui ont choisi un modèle de présentation proche de celui d'une candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur, sans prise de recul et sans réelle « mise en perspective didactique », alors que les meilleurs candidats ont su tisser des liens entre leurs travaux et leur futur métier. Le jury a été déçu par certains des dossiers, dans lesquels il est parfois difficile de trouver le titre de la thèse du candidat, la date et le lieu de sa soutenance voire...le nom du candidat. Cette situation est étonnante, les candidats bénéficiant de plusieurs mois pour élaborer ce dossier d'une dizaine de pages. Sur cette épreuve comme sur les autres, les futurs candidats gagneront certainement à lire avec attention les recommandations du jury.

Un concours spécial qui peut trouver sa place dans le paysage des concours. Comme cela a déjà été évoqué dans le précédent rapport, le concours externe spécial de l'agrégation de physique est appelé dans les années à venir jouer plusieurs rôles stratégiques :

- celui bien sûr d'offrir une opportunité à de jeunes docteurs qui n'avaient pas forcément envisagé de s'orienter vers l'enseignement lors de leur entrée dans des études doctorales et qui le préféreront au concours classique du fait de son format plus adapté (une seule épreuve écrite, épreuve orale spécifique, poids limité de la chimie par rapport à la physique) ;

- celui d'inciter certains jeunes et brillants étudiants, qui hésitent entre recherche et enseignement, de reporter à « l'après-thèse » voire à « l'après-post-doc » la décision de se présenter au concours de l'agrégation... ou de ne pas le faire.

Il faut sans doute laisser au concours spécial le temps de trouver sa place. Dans la continuité du premier rapport de jury, ce deuxième rapport donne des précisions aux futurs candidats sur les attentes du concours. Les centres de préparation les prépareront désormais dans de meilleures conditions de lisibilité, ce qui devrait augmenter l'attractivité du concours en particulier envers les jeunes docteurs ou post-doctorants.

Pour bien se préparer. Comme tous les concours de recrutement d'enseignants, le concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique se prépare, et l'investissement consacré à la préparation conduit bien souvent à la réussite, dès la première tentative ou un peu plus tard. Il est remarquable de constater que parmi les douze lauréats du concours 2018, trois étaient admissibles en 2017 (c'est en particulier le cas du candidat reçu premier au concours cette année).

Les candidats trouveront de nombreuses informations sur le site internet spécifique au concours : <http://site2.agregation-physique.org/>¹, qu'il s'agisse de textes officiels (décrets et arrêtés, programme du concours, rapports de jury), des modalités de déroulement des épreuves orales, de liens vers des sites du ministère, etc. Sur ce site est précisé que les visiteurs peuvent adresser d'éventuelles questions au président du jury (une adresse courriel spécifique a été créée), les questions posées et les réponses apportées sont mises en ligne dans la rubrique « Foire aux questions » du site. Ce site continuera l'année prochaine à fournir les informations sur le concours spécial, dès que le directeur du jury en disposera. Les futurs candidats gagneront à consulter également le site de l'agrégation externe classique de physique-chimie option physique (<http://agregation-physique.org/>) sur lequel ils trouveront de nombreux rapports de jury qui contiennent des conseils également adaptés au concours spécial.

Pour le concours spécial, le choix a été fait d'un programme de la session 2019 (presque) identique à celui de la session 2018, seul le titre d'une leçon de chimie ayant été modifié. Les modalités des épreuves pourraient cependant évoluer dans les années à venir, l'accès libre à internet ouvrant des possibilités nouvelles dont le jury pourrait s'emparer. Tous les acteurs concernés en seront bien sûr informés très en amont. Pour conclure, il est rassurant de constater, comme l'année dernière, au vu des résultats plus que satisfaisants de cette deuxième session, que ce concours d'agrégation réservé aux titulaires d'un doctorat s'inscrit, comme le concours classique, dans une tradition d'excellence propre à favoriser la plus grande réussite des élèves.

Pierre Desbiolles

Inspecteur général de l'éducation nationale, Président du jury

¹ Le site <http://site2.agregation-physique.org/> a pour but de fournir des informations sur le concours à tous les candidats. Ces informations sont cependant données à titre indicatif, elles n'ont pas de valeur réglementaire ou légale, seuls les textes officiels et/ou mis en ligne sur le site du ministère chargé de l'éducation nationale faisant foi.

Réglementation de la session 2018

Les textes officiels régissant l'ensemble des 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 2018 du concours externe spécial de l'agrégation externe de physique-chimie option physique sont consultables sur ce même site.

Informations statistiques

Composition du jury

Le jury compte seize membres (sept femmes et neuf hommes) et rassemble un inspecteur général de l'éducation nationale (président du jury), cinq professeurs des universités, un maître de conférences, deux inspecteurs territoriaux (IA-IPR), quatre professeurs de chaire supérieure et trois professeurs agrégés.

Nombre de candidats

Pour cette première session du concours, douze postes ont été offerts au concours (contre dix en 2017). Sur les 312 candidats inscrits (contre 344 en 2017), seuls 121 candidats étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (contre 138 en 2017). Vingt-cinq d'entre eux ont été déclarés admissibles et douze postes ont été pourvus.

Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à **58,70 / 120 (soit 9,78 / 20)**.

Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible : 18,3 / 20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible : 9,8 / 20

| | Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité | Moyenne des candidats admissibles |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Partie à dominante physique | 6,3 / 20 | 12,6 / 20 |
| Partie à dominante chimie | 8,7 / 20 | 12,6 / 20 |
| Composition de physique-chimie | 7,1 / 20 | 12,6 / 20 |

Épreuves orales

La barre d'admission a été fixée par le jury à **152 / 300, soit une moyenne de 10,1 / 20 pour le dernier candidat admis. La moyenne du premier candidat admis est de 15,9 / 20.**

| Nature de l'épreuve orale | Moyenne des candidats admis | Moyenne des candidats présents aux épreuves orales | Note la plus haute des présents | Note la plus basse des présents |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Leçon de physique | 12,2 / 20 | 9,5 / 20 | 20 / 20 | 1 / 20 |
| Leçon de chimie | 9,6 / 20 | 7,8 / 20 | 17 / 20 | 2 / 20 |
| Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche | 13,6 / 20 | 11 / 20 | 17 / 20 | 5 / 20 |

Âge des candidats

Moyenne d'âge des présents à l'épreuve écrite : 36 ans 11 mois

Moyenne d'âge des admissibles : 35 ans et 5 mois

Moyenne d'âge des admis : 30 ans et 3 mois

Répartition des candidats par sexe

| | Nombre d'admissibles | Nombre d'admis |
|--------|----------------------|----------------|
| Hommes | 19 | 8 |
| Femmes | 6 | 4 |

Répartition des candidats par profession

| Profession | Nombre de présents | Nombre d'admissibles | Nombre d'admis |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| Étudiants | 13 | 5 | 4 |
| Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris enseignement supérieur | 49 | 10 | 2 |
| Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris enseignement supérieur | 29 | 0 | 0 |
| Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé | 8 | 1 | 0 |
| Sans emploi | 22 | 9 | 6 |

Épreuve d'admissibilité

L'épreuve s'est déroulée le 12 mars 2018. Le sujet de la composition de physique-chimie est consultable sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique SIAC 2. Une proposition de corrigé peut être téléchargée sur le site <http://site2.agregation-physique.org/>, rubrique « Annales des épreuves écrites ».

Rapport sur la partie à dominante physique

Généralités

Le sujet de la partie à dominante physique de l'agrégation spéciale session 2018 est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour deux tiers de la note finale.

1. Présentation de l'épreuve

Le sujet s'appuie sur une expérience récente menée par trois chercheurs américains de l'université du Minnesota dans le domaine de l'optomécanique de systèmes nanométriques. Une onde, initialement polarisée circulairement, traverse un guide d'onde et provoque la torsion de celui-ci suivant son axe. La mesure de l'angle de torsion, facilitée par l'exploitation d'un effet de résonance, permet d'accéder au moment cinétique transporté par la lumière. Cette expérience constitue une confirmation aux petites échelles de l'expérience historique de Beth réalisée dans les années 1930 et ouvre des perspectives intéressantes.

Le sujet est composé d'un support documentaire présentant l'expérience, puis de trois parties, très largement indépendantes entre elles, comportant les questions posées. La première partie traite de généralités sur le photon : définition, quantité de mouvement, polarisation et moment cinétique. La seconde partie est consacrée à l'étude du guidage des ondes lumineuses et à l'effet de biréfringence géométrique associé. Enfin, la troisième partie aborde les aspects mécaniques de la déformation du guide d'onde ; après une étude statique, le rôle de la résonance dans un tel système est analysé.

Dans ce type de sujet, il est important d'utiliser le support documentaire fourni (son temps de lecture « raisonnable » est d'une trentaine de minutes) et, bien sûr, sa propre culture. Les réponses apportées par le candidat aux questions posées permettent d'évaluer sa maîtrise de multiples connaissances et savoir-faire indispensables aux futurs agrégés.

Le jury a pu apprécier de très bonnes copies mais le contenu de beaucoup d'autres reste en-deçà des exigences du concours de l'agrégation ou, plus globalement, des concours de recrutement des enseignants. L'absence de maîtrise des connaissances fondamentales, les réponses non rédigées ou trop brouillonnes conduisent systématiquement à des notes très basses.

2. Connaissances et savoir-faire fondamentaux

Même si le sujet s'articule autour d'une expérience récente dont la spécificité a pu dérouter certains candidats, de nombreuses questions de l'énoncé font appel à des notions extrêmement usuelles pour un physicien. Ainsi, pour se préparer à cette épreuve, comme pour se préparer au concours externe classique de l'agrégation, il est crucial de maîtriser des connaissances et savoir-faire fondamentaux des différents domaines de la physique. Parmi ceux-ci se trouvent notamment les domaines d'appui suivants, explorés par le sujet : relativité, mécanique classique, ondes électromagnétiques, physique quantique, optiques géométrique et interférentielle, ondes mécaniques... Comme pour la session précédente du concours, c'est essentiellement la bonne maîtrise des fondamentaux qui a distingué les meilleurs candidats des autres et a conduit à leur admissibilité.

3. Questions qualitatives

Des questions nécessitent de réaliser un lien au moins qualitatif entre le contenu de l'article et les approches simplifiées proposées ; ces questions sont identifiées dans l'énoncé par une numérotation colorée en rouge. Les réponses du candidat révèlent alors s'il a bien compris le support documentaire mais aussi les limites des modèles.

Ces questions, qui permettent d'évaluer la capacité du candidat à s'appropriier et confronter des situations théoriques et expérimentales, étaient particulièrement valorisées dans le barème.

4. Présentation d'une copie

En plus de la maîtrise des connaissances et savoir-faire fondamentaux, il est notamment crucial pour un futur professeur agrégé :

- de pouvoir exposer des concepts de façon claire, concise et précise, sans obligatoirement avoir recours à des expressions mathématiques ;
- de savoir produire des figures adéquates et soignées et utilisées à bon escient (optimisation des explications, aide à la visualisation de notions ou objets abstraits...) ;
- d'être capable de mener et présenter avec rigueur un calcul sans perdre de vue l'objectif concret visé.

Enfin, le jury rappelle que les résultats clés doivent être mis en évidence, encadrés par exemple. Cela concerne notamment les expressions littérales obtenues, avant que soient effectuées les applications numériques associées. Ces dernières doivent être accompagnées des unités adaptées et comporter un nombre cohérent de chiffres significatifs.

Commentaires au fil du sujet

1. Cette question demande, en quelques lignes, de faire un bilan des caractéristiques du photon : il faut donc chercher à être suffisamment exhaustif et concis (aspects particule élémentaire, médiateur de l'interaction électromagnétique, masse nulle, célérité c dans le vide, dualité onde-particule...).
2. La quantité de mouvement relativiste et sa relation avec l'énergie sont mal connues.
3. Cette question a été traitée de manière trop rapide. Il faut insister sur la nécessité d'une énergie non nulle pour pouvoir conclure.
4. La quantité de mouvement du photon est connue et l'expérience de diffusion Compton ou la description de la pression de radiation sont souvent données avec justesse.
5. La force gravitationnelle est généralement bien évaluée. Par contre, le lien entre la pression de radiation et la puissance lumineuse n'est quasiment jamais trouvé.
- 6 et 7. La définition de la polarisation des ondes électromagnétiques est souvent mal connue. De nombreux candidats ne tiennent pas compte de la notation proposée dans l'énoncé et ne donnent pas l'expression attendue du champ électrique complexe vectoriel demandé.
8. Les méthodes d'obtention d'une lumière polarisée rectilignement sont généralement connues mais le jury regrette que ce ne soit pas aussi le cas pour une polarisation circulaire.
9. La normalisation de la fonction d'onde est souvent ignorée.
10. Une interprétation physique des résultats est rarement fournie.
- 11 et 12. Quelques réponses satisfaisantes.
13. La réponse doit montrer clairement que l'axe de rotation de la lame biréfringente est l'axe du disque (ce qui impose un système d'attache particulier). De plus, il est demandé de se placer au niveau d'élèves de terminale, ce qui requiert une explication qualitative des notions de moment cinétique et de couple de torsion.
14. De bonnes idées sont généralement proposées.
15. Certains candidats donnent des expressions vectorielles au lieu de modules : il faut veiller à bien lire l'énoncé.

- 16.** Question, proche du cours de licence, peu réussie. Elle nécessite l'appui sur les relations de passage du champ électromagnétique au niveau d'une interface, pas assez souvent envisagées.
- 17.** Question, encore une fois proche du cours de licence, souvent mal traitée. La démonstration de la coplanéité des rayons incident et réfléchi est souvent éludée.
- 18.** La notion d'angle de réfraction limite est bien comprise et l'application numérique est souvent juste mais doit être commentée.
- 19.** Peu de candidats songent à exploiter l'équation d'onde de d'Alembert dans l'air. L'interprétation d'une onde de champ électromagnétique complexe à vecteur d'onde complexe pose problème (il faut d'abord penser à revenir correctement aux notations réelles).
- 20.** Question impossible à réussir sans une bonne rigueur de raisonnement.
- 21.** Des réponses correctes ont été apportées par quelques candidats.
- 22.** Aucun candidat n'est parvenu à justifier correctement, à partir de la notion d'interférences constructives et de la figure 8, la relation (7) fournie dans le sujet.
- 23 à 27.** Les meilleurs candidats ont su traiter correctement ces questions en admettant des résultats antérieurs. On pouvait alors proposer des commentaires pertinents en relation avec le support documentaire.
- 28.** On demande de traduire l'équilibre mécanique d'un élément infinitésimal du câble cylindrique, ce qui requiert des explications concernant la loi physique utilisée (il ne s'agit pas ici de la loi de la quantité de mouvement...).
- 29.** La résolution de l'équation différentielle est problématique pour nombre de candidats. Les conditions aux limites sont telles que les calculs fastidieux sont évitables.
- 30.** La figure du support documentaire a été assez bien analysée pour obtenir des résultats corrects.
- 31.** Quand elle est effectuée, l'application numérique est trop souvent fautive. Cela rend difficile tout commentaire pertinent.
- 32.** La définition d'un mode propre n'est pas connue ou trop approximative.
- 33 à 38.** Quelques candidats montrent qu'ils ont compris comment obtenir les caractéristiques des modes propres, puis l'intérêt de l'exploitation d'un effet de résonance dans l'expérience du support documentaire.

Rapport sur la partie à composante chimie

Le sujet de la partie à dominante chimie de l'agrégation spéciale session 2018 est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour un tiers de la note finale.

Le sujet de la partie à dominante chimie de l'agrégation spéciale session 2018 est une monographie autour de l'argent. Il a été conçu pour permettre d'aborder un grand nombre de domaines différents de la chimie tels que l'atomistique, la cristallographie, la thermodynamique, autour de l'oxydation du métal argent et de l'étude d'un binaire simple Ag-Au ainsi que la chimie des solutions, l'oxydo-réduction et la chimie organique.

L'épreuve se compose de trois parties indépendantes, elles-mêmes constituées de sections traitant de thèmes variés et très largement indépendants. Le sujet peut ainsi être abordé dans l'ordre qui convient au candidat. La première partie concerne l'argent en tant que corps simple et l'étude du binaire électrum. La deuxième partie concerne l'obtention historique de l'argent métallique par coupellation et le recyclage des ions Ag(I) impliqués en imagerie médicale. La troisième partie s'appuie sur un document qui traite de l'obtention de nanoparticules d'argent puis étudie leur utilisation en chimie organique.

La diversité des thèmes abordés permet à chaque candidat de mettre en avant ses connaissances en chimie. Le sujet comporte un grand nombre de questions classiques, s'appuyant sur les contenus et compétences exigibles en lycée, licence ou classes préparatoires aux grandes écoles. Dans l'esprit des nouveaux programmes de lycée et des classes préparatoires aux grandes écoles, plusieurs questions nécessitant l'exploitation de documents ont été introduites.

Remarques générales

Le jury a corrigé quelques très bonnes copies alliant clarté de rédaction et qualité de présentation. Il s'en réjouit, une bonne maîtrise de la langue française étant indispensable à l'exercice du métier de professeur. Une rédaction satisfaisante suppose de plus l'explicitation des lois utilisées et des approximations faites, celle du raisonnement mené et, enfin, un commentaire du résultat obtenu. Les arguments doivent être choisis avec discernement et être insérés au bon endroit.

Le jury déplore toujours le manque de soin apporté à la mention des états physiques dans les équations de réaction et rappelle que les constantes d'équilibre, tout comme la relation de Nernst, font intervenir les grandeurs non dimensionnées que sont les activités.

Commentaires spécifiques au sujet

Première partie : L'argent, atome, corps simple, dans un alliage

Cette première partie, qui comprend un grand nombre de questions très classiques, a logiquement été abordée par un très grand nombre de candidats. Les deux premières questions s'appuient sur la classification périodique des éléments qui est l'outil de base du chimiste. Trop peu de candidats utilisent la connaissance des différents blocs pour donner directement la configuration électronique de l'atome dans son état fondamental à partir de la configuration électronique du gaz rare qui précède celle de l'élément à étudier. La définition des électrons de valence n'est pas connue, le lien entre nombre d'oxydation et configuration électronique non plus. Les questions de cristallographie sont mieux traitées avec toutefois la confusion persistante entre coordinence et population. Les réponses aux questions Q.6, Q.7 et Q.8 sont approximatives. Le jury déplore la confusion entre binaires liquide-vapeur et binaires solide-liquide et la méconnaissance totale du théorème des moments chimiques.

Deuxième partie : obtention du métal; recyclage.

Les questions Q.9 à Q.12 s'appuient sur le programme de thermodynamique chimique en CPGE. Les candidats ne font pas la différence entre enthalpie libre standard de réaction et enthalpie libre de réaction, entre quotient de réaction et loi de Guldberg et Waage (à l'équilibre, $Q_r = K^\circ$) alors même que ces grandeurs sont introduites dès le lycée, en série STL.

Les questions Q.13 à Q.15 traitent de l'oxydoréduction en solution aqueuse. La connaissance de la relation de Nernst reste approximative. Peu de candidats utilisent l'alternative pourtant plus rapide impliquant les enthalpies libres standard de demi-réaction. L'utilisation des courbes courant-tension est rarissime.

Troisième partie : Formation de nanoparticules et applications

Cette partie s'appuie sur des protocoles en anglais tirés de diverses revues scientifiques. Les questions 16 à 18 visent à aider le candidat dans l'appropriation des données afin de comprendre les étapes clefs de la fabrication des nanoparticules d'argent.

Les questions 19 à 20 s'appuient sur les graphes des différents documents et la connaissance des interactions lumière/matière pour discuter des formes, des tailles des nanoparticules en lien avec leur couleur. De nombreux candidats repèrent efficacement ces données, pour ensuite les analyser simplement.

Les dernières questions s'appuient sur le programme de chimie organique de terminale S. Le jury constate qu'il y a moins de confusions qu'auparavant relatives aux les notions de sites nucléophiles et électrophiles qui sont à la base de la schématisation par des flèches courbes des mouvements de doublets d'électrons dans un mécanisme en chimie organique. L'exploitation du spectre de RMN Q.25 (programme de terminale S) est réalisée de façon variable. Les réponses aux questions de stéréochimie sont satisfaisantes.

Conclusion

L'objectif de ce rapport est d'aider les futurs candidats, professeurs de demain, dans leur préparation au concours. Le jury tient à féliciter les candidats qui ont su dans leurs copies faire état de connaissances solides dans les différentes parties de l'épreuve et mettre en œuvre leurs compétences en chimie. Un grand nombre de candidats ont vu leur investissement dans la discipline être ainsi récompensé.

Épreuves d'admission

Les épreuves se sont déroulées du 27 juin au 3 juillet 2018 au lycée Marcelin Berthelot (Saint-Maur-des-Fossés).

Rapport sur la leçon de physique

Déroulement de l'épreuve

Cette épreuve consiste en la présentation d'une leçon de 40 minutes dont le sujet est tiré au sort parmi une liste de sujets figurant dans le rapport de jury de l'année précédant le concours. Le candidat doit illustrer sa leçon d'une ou plusieurs expériences menées en présence du jury, dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. La présentation est suivie d'un entretien avec le jury dont la durée ne peut excéder 40 minutes, la durée totale de l'épreuve étant égale à une heure et vingt minutes.

Les candidats disposent de quatre heures pour préparer leur leçon. Au cours de cette préparation, ils ont accès à tous les documents de la bibliothèque du concours, dont la liste est disponible en ligne sur le site <http://site2.agregation-physique.org>, ainsi qu'à un ensemble du matériel dont l'inventaire est disponible sur ce même site. Les candidats ont également accès à internet et peuvent consulter ou télécharger toute ressource à condition qu'elle soit accessible à tous.

La préparation s'effectue avec l'aide de l'équipe technique. C'est aux candidats, et non aux techniciens, de choisir le matériel nécessaire aux expériences qu'ils souhaitent mener et d'utiliser les logiciels de traitement de données. Des notices, systématiquement disponibles, permettent aux candidats de régler les matériels demandés. Les membres de l'équipe technique peuvent assister un candidat en menant des mesures répétitives, et ce en suivant strictement le protocole expérimental (même erroné) établi par le candidat. Cependant, les membres de l'équipe technique étant absents durant l'exposé, les candidats doivent avoir acquis une certaine autonomie quant à l'utilisation du matériel.

Un ordinateur et un vidéoprojecteur sont disponibles dans chaque salle. Les candidats peuvent ainsi projeter des documents tirés d'une base de données (schémas descriptifs, animations, photographies...), classés par thèmes, ainsi que des animations. Les logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, Python, Scilab...) sont installés sur les ordinateurs. Les candidats disposent également d'un rétroprojecteur, néanmoins ils doivent apporter leurs transparents et feutres s'ils souhaitent l'utiliser.

Le jury de l'épreuve de leçon n'a pas connaissance du rapport déposé par le candidat en vue de l'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche.

Remarques générales sur les présentations

La leçon doit être essentiellement conduite au tableau. Durant la leçon, les candidats gagnent à démontrer, à bon escient, les relations sur lesquelles s'appuie leur exposé ou au moins doivent être en mesure de les démontrer à la demande du jury. Même si toutes les salles disposent d'un vidéoprojecteur qui permet de présenter divers documents, ces supports constituent un complément du cours et ne doivent pas se substituer à l'exposé de la leçon. Le jury apprécie par exemple les prestations au cours desquelles les candidats réalisent au tableau leurs propres schémas. Les candidats doivent porter une attention particulière à la gestion du temps de présentation, il convient en particulier de réserver le temps nécessaire au développement des points de la leçon jugés les plus importants. Le jury apprécie enfin que les calculs soient menés au tableau en se détachant des notes élaborées durant la préparation.

Au cours de la présentation, il est demandé au candidat de réaliser des expériences dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. Lorsqu'ils effectuent cette mesure, les candidats doivent clairement indiquer les composants choisis et les grandeurs expérimentales mesurées ainsi que les incertitudes associées aux mesures. Le jury apprécie l'utilisation des logiciels de traitement des données, lorsqu'elle est justifiée. Les exigences et les attentes du jury quant à la partie expérimentale de la leçon sont proches, toute proportion gardée, de celles de l'épreuve de montage du concours externe « classique » de l'agrégation de physique. Ainsi, la gestion des incertitudes et l'existence d'une démarche scientifique destinée à tester une loi, mettre en évidence une monotonie, une variation, estimer une valeur et la comparer à une valeur théorique ou tabulée sont des composantes fondamentales de cette partie. Pour plus de précisions, le candidat pourra se reporter au rapport de l'épreuve de montage du concours externe classique de l'agrégation.

Certains candidats enchaînent des calculs et raisonnements complexes et ambitieux sans réellement les maîtriser, en s'aidant des notes élaborées pendant voire en amont la préparation. Lors de l'entretien qui suit la présentation, cette approche est préjudiciable à ceux des candidats qui se trouvent dans l'incapacité de justifier leurs choix et de commenter leurs raisonnements.

L'utilisation de support projeté permet d'afficher directement des lignes de calculs (sans excès) ou des valeurs numériques, ce qui libère du temps pour discuter des hypothèses, des conséquences, des interprétations physiques et ainsi mettre en valeur les qualités pédagogiques du candidat. Le jury apprécie que les calculs menés au tableau le soient en se détachant des notes élaborées pendant la préparation.

Par ailleurs, certains candidats ont produit des présentations dont la durée était mal calibrée. Les 40 minutes ne permettent pas de produire des présentations aussi ambitieuses qu'en leçon de physique ou en montage pour l'agrégation classique : il faut faire des choix et le jury en est conscient.

Par ailleurs, le jury a apprécié les présentations dans lesquelles les concepts étaient introduits par une expérience, plutôt que de voir le candidat se lancer de manière abrupte et non motivée dans une suite de calculs.

Remarques générales sur l'entretien

Dans un premier temps, le jury revient sur l'exposé de la leçon et peut demander des précisions sur l'ensemble des points théoriques abordés, sur des aspects connexes à la leçon, mais aussi sur le protocole utilisé lors de l'expérience présentée. Ce dialogue a toujours pour objectif de valoriser les compétences du candidat.

Dans un second temps, il peut être demandé au candidat de faire, au tableau, une démonstration complète sur un thème proche de ceux abordés ou de refaire des points de mesure ou même de modifier le montage pour mesurer un effet différent... Lors de cette deuxième partie de l'interrogation, il est laissé au candidat un temps suffisamment long pour qu'il puisse élaborer une réponse complète à la question.

L'entretien participe pour une part importante dans la note finale de l'épreuve. En effet, de nombreux candidats préparent cette épreuve en s'appuyant sur des plans, des schémas et des déroulés des leçons déposés au préalable sur un site internet personnel. Le format de l'épreuve valorise cette pratique qui peut permettre d'améliorer la qualité de la leçon mais ne constitue qu'une partie de ce qui est attendu par le jury. Celui-ci est en effet très attaché à la réactivité du candidat, à sa maîtrise réelle des concepts et des calculs présentés, et des leçons très propres, mais intégralement préparées grâce à ces supports numériques et mal comprises ont souvent donné lieu à des notes faibles ou moyennes. C'est l'occasion pour le jury de rappeler que le métier de professeur est un métier qui se déroule à l'oral et que le dialogue en est une composante fondamentale. L'accès à internet permet des améliorations de forme, mais ne remplacera jamais une indispensable et réelle maîtrise disciplinaire.

Quelques initiatives particulièrement valorisées par le jury

Le jury a assisté cette année à de très bonnes présentations et les futurs candidats trouveront ci-après quelques points qui ont été particulièrement appréciés. Les initiatives ici rapportées ne doivent pas être considérées comme des consignes données par le jury, elles illustrent les possibilités offertes par le format de l'épreuve et les opportunités dont se sont emparés les meilleurs candidats.

- Introduction de la leçon par une expérience qualitative reprise pour faire une ou plusieurs mesure(s) quantitative(s) devant le jury.
- Contextualisation pertinente de la leçon, utilisation de valeurs numériques.
- Schématisation simplifiée au tableau suivie d'une projection d'un schéma plus complet.
- Présentation avec rigueur et au tableau d'un raisonnement détaillé, judicieusement placé dans l'exposé.
- Présentation avec pédagogie de la leçon.

Rapport sur la leçon de chimie

Le jury de la leçon de chimie du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique encourage les candidats à lire les précédents rapports de jury des concours externes de l'agrégation de physique-chimie option physique, qu'il s'agisse du concours spécial (rapport 2017 disponible à l'adresse <http://site2.agregation-physique.org/>) ou du concours classique (rapports disponibles à l'adresse <http://agregation-physique.org/>). En effet, pour l'épreuve de leçon de chimie, ce sont les mêmes compétences qui sont recherchées dans les deux concours.

Les énoncés des leçons de chimie se rapportent à des niveaux soit lycée (séries générale et technologique), soit classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), classes de première année (MPSI, PTSI, TSI1) et de deuxième année (MP, PSI, PT et TSI2). Après une préparation d'une durée de 4 h, le candidat dispose de 40 minutes pour exposer sa leçon. Suivent un entretien scientifique avec les membres du jury et un échange d'environ cinq minutes sur une question portant sur la compétence « Faire partager les valeurs de la République », la durée totale de l'épreuve (exposé et entretiens) ne pouvant dépasser une heure et vingt minutes.

Préparation de la leçon de chimie

Avant toute chose, il est essentiel que le candidat prenne le temps d'analyser attentivement le titre de sa leçon. Il peut ainsi définir les contenus et l'équilibre de sa leçon en se conformant aux programmes en vigueur. Cela doit permettre d'éviter des parties hors sujet, de restreindre et de cerner l'étude afin de présenter un exposé résultant de choix cohérents. Certaines notions et définitions peuvent être utilisées directement si elles ont été placées en prérequis. Les intitulés des leçons de chimie sont volontairement ouverts afin d'inciter les candidats à construire leur propre exposé reposant sur des choix argumentés, en développant une démarche scientifique sur un domaine de la chimie et de ses applications.

Certaines leçons traitent des applications de concepts. Ceux-ci sont donc des prérequis et ne doivent pas être développés. C'est le cas des leçons 7, 8, 18, 19 et 20². D'autres leçons « très ouvertes » nécessitent de faire des choix et de les justifier. C'est le cas, par exemple, des leçons 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19 et 21. Les leçons 1, 3 et 9 ne doivent pas être abordées comme des « leçons de choses » ou des catalogues mais demandent à être développées à un niveau scientifique suffisant pour montrer les qualités de synthèse et leur rigueur scientifique des candidats.

Le jury insiste sur le fait que la réalisation et l'exploitation d'expériences sont des éléments incontournables de toutes les leçons, qui ne peuvent se limiter à quelques manipulations en tubes à essais. Les expériences présentées n'ont pas pour objectif « d'illustrer la leçon » mais doivent faire partie intégrante de la démarche scientifique mise en œuvre par le candidat, en lien avec le thème de la leçon.

Ressources documentaires et numériques

Pendant la préparation de la leçon, les candidats ont accès à une bibliothèque contenant des ouvrages du secondaire et du supérieur, ainsi qu'à des tables de données, à quelques articles et revues spécialisées. Ces ouvrages peuvent être transportés dans la salle de préparation et de présentation de la leçon. Si les candidats souhaitent utiliser des manuels scolaires, ils doivent s'assurer que ceux-ci soient conformes aux programmes en vigueur à la rentrée 2018.

Les candidats ont également accès à internet durant la préparation et la leçon. Cette source d'informations doit être utilisée avec discernement. Récupérer un plan de leçon ou des images l'illustrant n'est utile à un candidat que s'il est à même de faire le tri entre les données importantes et/ou pertinentes et les autres. Afin d'éviter les problèmes de connexion toujours possibles, il est souhaitable d'ouvrir l'ensemble des sites à l'avance. Le jury s'attend à ce que le gain de temps en préparation que permet l'accès à internet, se retrouve dans la qualité pédagogique des présentations ainsi que dans la pertinence des expériences réalisées.

² Les numéros indiqués sont ceux des leçons de chimie 2018.

Il peut être contre-productif d'utiliser internet uniquement comme d'un aide-mémoire. Les candidats qui utilisent des leçons pré-rédigées dont ils ne maîtrisent pas le contenu (ce qui peut même conduire à des retranscriptions fausses durant l'exposé) ont des grandes difficultés à répondre aux questions du jury. Cet accès à internet ne peut être dissocié d'un travail de fond en amont pour s'approprier les concepts scientifiques sous-jacents. D'autre part, le jury regrette la très faible utilisation d'internet pour enrichir et animer la leçon avec des vidéos pertinentes et autres supports interactifs.

Toutes les salles de présentation sont équipées d'un ordinateur relié à un vidéoprojecteur. Sur chaque ordinateur sont installés des logiciels de traitement de données ainsi que des logiciels de simulation, particulièrement utiles par exemple pour les leçons utilisant les spectroscopies UV, IR et RMN ou traitant de la cristallographie, ainsi que des programmes informatiques comme Python et Scilab. Un rétroprojecteur permet d'utiliser des transparents (non fournis), il est conseillé de ne pas en abuser. En particulier, le jury n'apprécie pas qu'ils soient utilisés pour présenter tous les calculs ou certaines écritures d'équations un peu délicates. L'utilisation d'une flexcam (par exemple pour visualiser certaines expériences) doit se faire avec parcimonie et en prenant garde à mettre en œuvre une projection de qualité.

Le rôle de l'équipe technique

Les candidats bénéficient pendant la préparation de l'aide d'une équipe technique. Ils doivent, après avoir pris connaissance de leur sujet, fournir aux membres de cette équipe une fiche comportant la liste détaillée du matériel et des produits demandés, avec les concentrations voulues. Compte tenu des matériels et produits disponibles, il peut parfois être nécessaire d'adapter un protocole issu d'un ouvrage. L'équipe technique offre son aide notamment pour la prise en main de logiciels ou l'acquisition de mesures répétitives, elle apporte également son assistance à la demande du candidat, en respectant ses indications pour la mise en place et la réalisation de certaines expériences. Le candidat ne doit pas hésiter à demander cette assistance durant tout le temps de la préparation. La mise en œuvre effective des expériences devant le jury et leur exploitation sont naturellement sous la responsabilité du candidat, qui doit maîtriser la conduite des expériences demandées en préparation.

La présentation de la leçon

L'exposé dure au maximum 40 minutes. Le jury avertit les candidats lorsque la présentation approche de son terme (5 minutes avant la fin). Les leçons significativement écourtées sont sanctionnées et les candidats dépassant les 40 minutes réglementaires sont interrompus. La gestion du temps est importante : il convient de ne pas déséquilibrer la leçon en traitant à la hâte, en fin de leçon, et souvent de manière confuse, un pan entier du sujet proposé. Les dernières minutes de la leçon sont parfois mal utilisées : la conclusion doit être préparée et ne pas reprendre mot pour mot une introduction éventuelle ou énumérer les seuls points abordés pendant la leçon qui, en principe, a permis d'avancer dans la compréhension de la chimie, ce qui doit apparaître naturellement en fin d'exposé.

Les candidats peuvent utiliser plusieurs moyens de communication : tableau, vidéoprojecteur, voire rétroprojecteur. Souvent, les candidats le font avec dextérité et efficacité. Le jury recommande également de laisser apparent le plan de l'exposé, que ce soit sur le tableau ou sur transparent, selon la configuration de la salle et la taille du tableau disponible. Le vocabulaire utilisé doit être précis et de la rigueur est demandée à de futurs professeurs. Enfin, les candidats doivent se détacher de leurs notes pour donner à la présentation le dynamisme nécessaire. En particulier, le jury apprécie que le candidat écrive une formule chimique d'un composé ou une équation de réaction sans l'aide de ses notes.

Quel que soit le titre de la leçon, l'exposé doit être contextualisé et inclus dans une démarche scientifique. Les choix des notions abordées durant la leçon doivent être justifiés en regard de cette démarche, qu'il s'agisse de savoirs nouveaux ou d'une mise en perspective par l'expérimentation de savoirs déjà acquis. Une leçon ne peut pas être exhaustive dans le domaine proposé : il est donc conseillé de faire des choix et de les annoncer, plutôt que de tout traiter superficiellement. Le jury précise qu'il n'a pas d'idée préconçue sur le contenu d'une leçon, et que celle-ci ne doit jamais être la simple reproduction d'un chapitre d'un ouvrage ou d'un plan trouvé sur internet.

Les expériences doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs compétences expérimentales. Il est essentiel que le candidat réalise tout ou partie des expériences et en valide les résultats durant la présentation devant le jury. La description claire, à l'oral, du montage « réel » sur la paillasse est souvent plus efficace et pertinente qu'un schéma peu soigné ou incomplet. Lors de la présentation d'une expérience, le candidat ne doit pas anticiper les observations expérimentales et la conclusion attendue avant de réaliser l'expérience. Lorsque le candidat présente une expérience, il doit s'efforcer de la commenter en même temps qu'il la réalise pour faire part au jury de ses observations et des résultats obtenus en direct. Les approches expérimentales sont primordiales dans une leçon et sont l'occasion de montrer l'aisance des candidats à manipuler la verrerie usuelle : pipettes, burettes etc.

Une leçon dépourvue d'expériences adaptées est jugée incomplète et est évaluée en conséquence.

On ne peut que conseiller aux candidats de tester l'ensemble des manipulations présentées devant le jury afin d'éviter toute improvisation au moment de l'épreuve. Le jury recommande également de bien réfléchir pendant la préparation aux parties d'expériences qui seront présentées. Le candidat veillera également à disposer en quantités suffisantes du matériel et des produits qui lui seront utiles lors de la présentation. Pré-peser ou mesurer les quantités de réactifs utiles peut permettre de gagner un temps précieux lors de la réalisation de certaines manipulations. Le soin apporté au rangement de la paillasse avant l'exposé permet lui aussi de gagner du temps lors de la présentation. La bonne organisation du candidat est aussi un élément d'appréciation.

S'agissant de la réalisation des expériences, le jury remarque de façon récurrente que les candidats ne comprennent pas toujours l'expérience menée, ou font souvent preuve de peu de recul par rapport aux protocoles expérimentaux qu'ils mettent en œuvre. Les protocoles trouvés dans les ouvrages sont parfois imprécis, voire faux, et doivent de toute façon être adaptés aux choix pédagogiques du candidat. Les structures, les noms des composés chimiques utilisés lors de la présentation sont à connaître ainsi que leurs propriétés physico-chimiques. Les états physiques des espèces mises en jeu doivent être précisés lors de l'écriture des équations de réaction. Le jury apprécie fortement de la part des candidats qu'ils fassent preuve d'esprit critique et de prise d'initiative dans la mise en œuvre des protocoles, qu'ils diversifient leurs sources, et qu'ils soient capables d'expliquer les conditions opératoires choisies.

Le jury attend que les expériences soient abouties et qu'elles conduisent, au cours de l'exposé, lorsqu'elles sont qualitatives, à des conclusions et, lorsqu'elles sont quantitatives, à des exploitations rigoureuses. Le jury regrette que certains candidats se contentent d'évoquer des expériences qu'ils auraient pu faire ou bien qu'ils fassent des expériences en préparation et ne les présentent pas. De plus, le fait de commencer pendant la présentation une manipulation et de ne pas l'exploiter par la suite est un gaspillage de réactifs inutile.

Le jury note par ailleurs un effort sur les calculs d'incertitudes, mais déplore parfois la nature des facteurs pris en compte qui ne reflètent pas toujours la réalité expérimentale, notamment lors des dosages. La précision de la verrerie utilisée reste très mal connue. Le jury rappelle que les calculs d'incertitude doivent notamment aider à déterminer le nombre de chiffres significatifs à utiliser pour exprimer un résultat expérimental.

Les modèles moléculaires et les outils de simulation sont trop peu utilisés par les candidats alors qu'ils permettent d'illustrer certaines notions théoriques, ou de justifier certains choix de protocoles expérimentaux.

Les expériences doivent être réalisées avec soin et en respectant les règles de sécurité au laboratoire de chimie. L'habileté et la réflexion dans la conduite d'une expérience, l'honnêteté dans l'exploitation des données expérimentales, ainsi que l'esprit critique face à des résultats expérimentaux ont été valorisés.

L'entretien

Le candidat ne peut pas consulter ses notes lors de l'entretien. Les questions ont pour but de vérifier la capacité des candidats à faire preuve de réflexion, de corriger certaines erreurs de l'exposé et de justifier les choix faits. Les questions doivent amener la plupart du temps des réponses assez courtes : se lancer dans un développement de plusieurs minutes n'est pas une bonne stratégie. L'étendue des connaissances des candidats est parfois mise en évidence lors de cet entretien, mais le jury tient à faire savoir qu'il est sensible

à la pertinence de la réflexion mise en jeu et à la capacité du candidat à proposer des hypothèses raisonnables face à une situation parfois inattendue. L'honnêteté intellectuelle est là aussi une qualité appréciée. Le jury attend également de la part des candidats une maîtrise des concepts théoriques énoncés.

Le jury regrette que, trop souvent, les candidats renoncent immédiatement à répondre à certaines questions plutôt que d'essayer de mobiliser les notions et outils nécessaires pour y répondre et de débiter un raisonnement.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté

À la suite de l'entretien portant sur la leçon de chimie 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, en conformité avec 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 qui 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 ».

Les candidats disposent de cinq minutes pour répondre à une question portant sur une situation concrète qu'ils peuvent rencontrer dans l'exercice du métier d'enseignant. Ils ont à leur disposition le « référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation » et la « charte de la laïcité à l'École ». Il n'y a pas de temps spécifique pour préparer la réponse. Exemples de questions posées :

- Quelles démarches pédagogiques pourriez-vous mettre en œuvre pour contribuer aux valeurs de solidarité et de fraternité ?
- En quoi la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation du citoyen ?
- Quels dispositifs pédagogiques pourriez-vous mettre en place dans vos classes pour susciter des vocations scientifiques chez les jeunes filles ?
- La différenciation pédagogique vous semble-t-elle en accord avec le principe d'égalité inscrit dans les valeurs de la République ?

Pendant ce court entretien, le jury reformule parfois la question. Éventuellement, il relance les échanges par d'autres questions pour faire préciser les propos du candidat. Le jury attend du candidat 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 attend également que le candidat ait connaissance des compétences professionnelles du métier d'enseignant. 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 afin de préciser ou d'illustrer les propos.

Le jury a eu la satisfaction de voir un certain nombre de candidats faire preuve d'une bonne qualité de réflexion et montrer comment ils envisagent de faire partager les valeurs de la République à leurs futurs élèves à travers leurs pratiques pédagogiques.

Conclusion

Le jury félicite les candidats qui ont pu montrer une bonne maîtrise des fondamentaux de la chimie. Il espère que les commentaires de ce rapport aideront les futurs candidats à réussir cette épreuve. La liste des leçons donnée à la fin de ce rapport s'appuie sur les programmes de physique-chimie en application à la rentrée 2018 au lycée général et technologique et en CPGE.

Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche

L'épreuve orale de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a été conçue dans l'objectif de répondre à la volonté du législateur d'adapter les concours de recrutement « afin d'assurer la reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle résultant de la formation à la recherche et par la recherche »³. Cette épreuve exige des candidats admissibles qu'ils transmettent au jury, au moins dix jours avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique que le jury étudie en amont de l'épreuve.

Les objectifs de l'épreuve sont explicités dans le programme du concours qui indique que celle-ci doit permettre au jury d'apprécier l'aptitude de chaque candidat :

- à rendre ses travaux de recherche accessibles à un public de non-spécialistes ;
- à dégager ce qui, dans les acquis de sa formation à et par la recherche, peut être mobilisé dans le cadre des enseignements qu'il serait appelé à dispenser, qu'il s'agisse de savoirs ou de savoir-faire ;
- à appréhender enfin de façon pertinente les missions confiées à un professeur agrégé.

Cette épreuve est particulière à plusieurs égards. Les candidats ont la possibilité de préparer leur exposé très en amont de la présentation orale, dans un temps qui n'est pas limité, ce qui leur permet, plus encore que pour les autres épreuves, de s'interroger sans précipitation sur la meilleure façon de répondre aux attentes du jury. Cette épreuve doit en particulier inciter les candidats à prendre du recul vis à vis de leur parcours afin d'éclairer le jury sur leurs choix, en particulier sur celui de présenter, à ce stade de leur carrière professionnelle, un concours de recrutement de professeurs.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve débute par un exposé de 30 minutes, suivi d'un entretien de 30 minutes avec le jury, la durée totale de l'épreuve étant fixée à une heure.

Les candidats disposent d'une heure de préparation durant laquelle ils doivent, entre autres, préparer la réponse à une question qui leur est communiquée par le jury. Au cours de cette préparation, les candidats ont accès à leur dossier scientifique (document sous format électronique et sous format papier, remis en début de préparation). Ils peuvent également disposer de l'ensemble des documents de la bibliothèque ainsi que de la base de données du concours, la liste de ces ressources étant disponible en ligne sur le site <http://site2.agregation-physique.org>. En revanche, ils ne peuvent apporter aucun document personnel (diaporama...).

Les candidats ont cependant la possibilité de consulter et d'exploiter l'ensemble des ressources accessibles à tous sur le réseau internet, y compris donc des ressources qu'ils auraient élaborées eux-mêmes et qu'ils peuvent télécharger. Dans chaque salle sont disponibles un vidéoprojecteur et un ordinateur, sur lequel sont installés la plupart des logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, Python, Scilab...). Si besoin, les membres de l'équipe technique peuvent aider les candidats à mettre en place une ou plusieurs expérience(s) en appui de leur exposé.

Le dossier scientifique

Comme le précise le programme du concours, les dossiers élaborés par les candidats doivent présenter leur parcours, leurs travaux de recherche, ainsi que, le cas échéant, leurs activités d'enseignement et de valorisation de leurs travaux.

Les nom et prénom du candidat doivent apparaître sur la première page du dossier. Il est recommandé aux candidats de présenter, en début de dossier, leur parcours chronologiquement et dans sa totalité, sans détails excessifs. Plutôt que de rédiger une page décrivant ce parcours sous forme d'un récit, quelques items en donnant les grandes étapes suffisent, à condition qu'ils précisent les dates clés et donnent les informations essentielles, notamment la date et le lieu de soutenance ainsi que le titre de la thèse. Le dossier doit comporter au maximum douze pages, avec une pagination raisonnable (taille de police et

³ Article 78 de la loi 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche.

marges adaptées). Les candidats sont invités à soigner la forme tout autant que le fond de leur dossier.

La présentation des travaux de recherche relevant d'un exercice de synthèse, il est inutile voire contre-productif de chercher à tout prix à détailler l'ensemble des travaux menés. De plus, il n'est pas pertinent de produire un dossier constitué d'extraits de thèse ou de dossier de candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur. Les candidats sont davantage invités à identifier les éléments qui leur semblent les plus pertinents étant donnés les objectifs de l'épreuve, que ces éléments relèvent de leurs activités de recherche, d'enseignement ou de valorisation. L'explicitation de ces éléments, dans le dossier puis lors de l'épreuve orale, permet de nettement distinguer cette épreuve de celles sur lesquelles reposent les concours de recrutement de l'enseignement supérieur.

Comme l'intitulé de l'épreuve l'indique, le jury s'attend d'abord, à travers la lecture du dossier scientifique, à une mise en perspective et à une contextualisation des travaux de recherche et ce pour un jury composé de *physiciens* non spécialistes. Les candidats titulaires d'un doctorat à la frontière de la physique ou d'un doctorat dans une autre discipline doivent donc parvenir, sans dénaturer leur travail, à en faire ressortir les aspects susceptibles d'être les mieux appréhendés par ce jury de *physiciens* généralistes.

Le programme du concours invite les candidats à expliciter, durant la présentation orale de leur dossier, ce qui, de leurs acquis, peut-être mobilisé pour l'exercice de leur futur métier. Il s'agit pour les candidats de mettre en valeur leur formation à et par la recherche, en incluant leurs travaux doctoraux et/ou post-doctoraux, les formations suivies et/ou les enseignements dispensés. Cet exercice mérite une réflexion approfondie au moment de la rédaction du dossier. Pour alimenter cette réflexion, les futurs candidats gagneront à s'emparer du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ainsi que des programmes des classes dans lesquelles ils seraient susceptibles d'enseigner. Il faut éviter de fournir un dossier qui s'apparenterait à une notice des titres et travaux sans aucune référence aux missions confiées à un professeur agrégé.

Les pistes pour relier les acquis de la formation à et par la recherche au métier de professeur sont nombreuses et les candidats ont toute liberté de choisir les plus en cohérence avec leur propre parcours. Il peut par exemple s'agir d'éléments disciplinaires, issus de leurs travaux de recherche et directement exploitables dans le cadre des programmes de physique-chimie du lycée ou de CPGE. Il peut également s'agir de compétences développées par le candidat durant son parcours : capacités expérimentales, capacités en calcul numérique ou en traitement de données, travail en équipe, gestion de projet, mise en œuvre de méthodes pédagogiques innovantes... Compte-tenu de la longueur du dossier, des développements très détaillés ne sont pas forcément attendus à ce stade, mais les candidats doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis. Les candidats doivent éviter d'énoncer des généralités sur la démarche scientifique, la diffusion ou la valorisation des connaissances qui ne s'appuient sur aucune situation concrète. *A contrario*, le jury a apprécié que certains candidats aient pris l'initiative de consacrer une partie de leur dossier à proposer une ou plusieurs activités didactiques.

Le jury insiste sur la nécessaire qualité du dossier, qui doit en particulier attester d'une bonne maîtrise de la langue française. La clarté du dossier facilite sa lecture et l'élaboration par le jury des questions posées aux candidats en début de préparation de l'épreuve orale. Très souvent, ces questions sont conçues pour donner aux candidats l'opportunité de montrer qu'ils sont capables d'expliquer à des élèves de lycée ou de CPGE, de manière didactique, un concept ou une problématique en lien avec leurs travaux de recherche.

L'exposé et l'entretien

Dans la première partie de l'épreuve, les candidats doivent présenter un exposé d'une demi-heure incluant notamment la réponse à la question du jury. Même si les membres du jury disposent des dossiers de tous les candidats, ils doivent présenter leur parcours et ce qui dans leur formation à et par la recherche constitue un atout pour le métier de professeur. La présentation orale devant le jury ne doit cependant pas être une simple répétition des termes du dossier. La difficulté de l'exercice est de trouver un équilibre entre différents aspects : scientifiques (cette épreuve est une épreuve d'agrégation), valorisation des travaux, didactique, explicitation des compétences acquises. Ces dernières doivent s'incarner sur des exemples simples : par exemple des compétences en programmation peuvent être mobilisées (et ainsi manifestées) par l'élaboration d'une simulation ou d'une animation qui enrichit l'exposé voire la réponse à la question. Les

candidats doivent garder à l'esprit que l'objectif de cette épreuve est bien de participer au recrutement de professeurs de l'éducation nationale et non d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs.

Les enjeux de la thèse ne sont que rarement présentés, ce que le jury regrette. Quelle était la problématique de la thèse ? Quelle a été la contribution effective du candidat ? Il n'est pas indispensable de présenter l'intégralité des travaux et l'exposé gagne souvent à se focaliser sur quelques points – sans pour autant se réduire à un seul. Les candidats doivent éviter une présentation trop théorique, technique ou détaillée sans pour autant se mettre au niveau « grand public ».

La réponse à la question gagne à être intégrée de façon judicieuse au déroulé de l'exposé. Elle doit être étayée par des considérations scientifiques développées avec pédagogie. Le temps consacré à la réponse doit être suffisant, il est en particulier maladroît de n'y consacrer que la dernière minute de l'exposé ou qu'une parenthèse déconnectée du reste de l'exposé.

Au terme de l'exposé, l'entretien avec le jury lui permet d'apprécier plus finement les compétences et les motivations des candidats. Le jury peut appuyer son questionnement sur le contenu du dossier, la présentation orale ou la réponse à la question posée. Il peut demander aux candidats des précisions ou des développements sur des aspects de leur recherche (mais toujours au niveau d'un physicien non spécialiste), sur les liens avec les programmes des enseignements dispensés par un professeur agrégé ou, plus globalement, inciter les candidats à se projeter dans leur rôle de professeur.

La physique du niveau des programmes de CPGE doit être maîtrisée par les candidats, tout particulièrement celle mobilisée dans leurs travaux de recherche. Le jury peut donc poser des questions précises s'y rapportant, et les candidats doivent être capables d'expliquer les concepts afférents en se plaçant dans une situation d'enseignement de niveau adapté.

Les candidats doivent s'emparer des questions posées par le jury. Ils peuvent s'appuyer sur un modèle, un schéma, reprendre un raisonnement au tableau avec soin et rigueur, faire des calculs ou des estimations numériques et utiliser leurs diapositives ou d'autres préparées à l'avance. Certaines questions peuvent se rapporter à des aspects plus pédagogiques, méthodologiques ou éthiques. Il est essentiel que les candidats aient réfléchi en amont de l'épreuve à ce type de questionnement.

Conclusion

En conclusion, le jury est particulièrement sensible à la qualité scientifique et didactique du dossier comme du discours, à la précision et à la pertinence des exemples retenus, à la rigueur et à l'honnêteté intellectuelle du candidat. Le jury est également attentif à tout ce qui peut susciter l'envie d'apprendre chez l'élève : la posture et la voix du candidat, le dynamisme de l'exposé, la qualité et la pertinence des supports pédagogiques (structure du dossier, diapositives projetées, expériences réalisées, vidéos ou simulations montrées, gestion du tableau...).

Lors de cette épreuve, le jury évalue la maîtrise des concepts et leur transposition. La note finale ne reflète donc pas la qualité des travaux scientifiques menés lors de sa formation mais ce que le candidat a choisi d'en faire lors d'une épreuve spécifique du concours d'agrégation. Les meilleures des prestations ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation à et par la recherche et, au final, d'être admis au concours. Ces candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient compris les objectifs.

Sujets des épreuves orales de la session 2018

Leçons de physique 2018

Extrait du programme du concours (session 2018) : « L'exposé de la leçon de physique doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de physique qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury et dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. »

Pour la session 2018, la liste des sujets de la leçon de physique était la suivante :

1. Gravitation.
2. Lois de conservation en dynamique.
3. Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux.
4. Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.
5. Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides.
6. Premier principe de la thermodynamique.
7. Transitions de phase.
8. Phénomènes de transport.
9. Conversion de puissance électromécanique.
10. Induction électromagnétique.
11. Rétroaction et oscillations.
12. Traitement d'un signal. Étude spectrale.
13. Ondes progressives, ondes stationnaires.
14. Ondes acoustiques.
15. Propagation guidée des ondes.
16. Microscopies optiques.
17. Interférences à deux ondes en optique.
18. Interférométrie à division d'amplitude.
19. Diffraction de Fraunhofer.
20. Diffraction par des structures périodiques.
21. Absorption et émission de la lumière.
22. Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques.
23. Mécanismes de la conduction électrique dans les solides.
24. Phénomènes de résonance dans différents domaines de la physique.
25. Oscillateurs ; portraits de phase et non-linéarités.

La leçon est à traiter au niveau des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles ou au niveau de la licence de physique.

Leçons de chimie 2018

Extrait du programme du concours (session 2018) : « L'exposé de la leçon de chimie doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de chimie qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury. »

Pour la session 2018, la liste des sujets de la leçon de chimie était la suivante :

1. Chimie et couleur (Lycée)
2. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
3. Chimie durable (Lycée)
4. Synthèses inorganiques (Lycée)
5. Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)
6. Dosages (Lycée)
7. Cinétique et catalyse (Lycée)
8. Capteurs électrochimiques (Lycée)
9. Molécules de la santé (Lycée)
10. Acides et bases (Lycée)
11. Solvants (CPGE)
12. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
13. Oxydoréduction (CPGE)
14. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
15. Analyse chimique quantitative (CPGE)
16. Cinétique homogène (CPGE)
17. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
18. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
19. Corrosion humide des métaux (CPGE)
20. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
21. Solubilité (CPGE)

Le niveau « Lycée » fait référence aux programmes du lycée d'enseignement général et technologique, sans que la leçon soit nécessairement construite sur une seule classe d'une série donnée. Le niveau CPGE (« classes préparatoires aux grandes écoles ») fait référence aux programmes des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles MPSI, PTSI, TSI1, MP, PSI, PT et TSI2.

Sujets des épreuves orales de la session 2019

Leçons de physique 2019

La liste des leçons de physique de la session 2018 qui figure dans ce rapport est reconduite pour la session 2019.

Leçons de chimie 2019

Extrait du programme du concours (session 2019) : « L'exposé de la leçon de chimie doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de chimie qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury. »

Pour la session 2019, la liste des sujets de la leçon de chimie est la suivante (une nouvelle leçon introduite à partir de cette session, en italique) :

1. Chimie et couleur (Lycée)
2. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
3. Chimie durable (Lycée)
4. Synthèses inorganiques (Lycée)
5. Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)
6. Dosages (Lycée)
7. Cinétique et catalyse (Lycée)
8. Capteurs électrochimiques (Lycée)
9. Molécules de la santé (Lycée)
10. Acides et bases (Lycée)
11. Solvants (CPGE)
12. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
13. *Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE)*
14. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
15. Cinétique homogène (CPGE)
16. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
17. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
18. Corrosion humide des métaux (CPGE)
19. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
20. Solubilité (CPGE)

Le niveau « Lycée » fait référence aux programmes du lycée d'enseignement général et technologique, sans que la leçon soit nécessairement construite sur une seule classe d'une série donnée. Le niveau CPGE (« classes préparatoires aux grandes écoles ») fait référence aux programmes des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles MPSI, PTSI, TSI1, MP, PSI, PT et TSI2.