



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **Rapport du jury**

**Concours : externe spécial de l'agrégation**

**Section : physique-chimie**

**Option : physique**

**Session 2020**

Rapport de jury présenté par : Pierre Desbiolles, président du jury

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....                                     | <b>2</b>  |
| <b>Réglementation de la session 2020</b> .....                | <b>4</b>  |
| <b>Informations statistiques</b> .....                        | <b>4</b>  |
| <b>Épreuve d'admissibilité</b> .....                          | <b>6</b>  |
| Rapport sur la partie à dominante physique.....               | 7         |
| Rapport sur la partie à composante chimie.....                | 9         |
| <b>Épreuve d'admission</b> .....                              | <b>11</b> |
| Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche..... | 12        |
| <b>Sujets des épreuves orales de la session 2021</b> .....    | <b>16</b> |
| Leçons de physique 2021.....                                  | 17        |
| Leçons de chimie 2021.....                                    | 18        |

## Avant-propos

### Une session atypique

Cette quatrième session du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique a été atypique. Si l'épreuve écrite a pu se dérouler, le 11 mars 2020, dans les mêmes conditions que les années précédentes, la crise sanitaire liée à la covid-19 n'a pas permis d'organiser les épreuves orales habituelles et les candidats admissibles ont été départagés par la seule épreuve de « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche ». Pour autant, les douze postes offerts au concours ont été pourvus par le jury, qui a tenu à souligner la qualité scientifique des lauréats.

Sur les 191 inscrits, 77 candidats se sont présentés à l'épreuve écrite d'admissibilité, 25 d'entre eux ont été déclarés admissibles. Le nombre d'inscrits et de présents est en constante baisse par rapport aux précédentes sessions (voir la partie « Informations statistiques » de ce rapport) sans cependant que le jury ne note une baisse du niveau des lauréats du concours.

### Les lauréats du concours sont pour la plupart de jeunes docteurs

Si près des deux-tiers (66 %) des présents à l'épreuve écrite étaient des enseignants (51 sur 77), proportion stable d'une année sur l'autre, ils ne représentaient que 44 % des admissibles (11 sur 25, soit exactement la même proportion que lors de la session précédente) et, cette année, un seul a été reçu. Les candidats qui se sont déclarés étudiants représentaient environ 9 % des candidats présents à l'épreuve d'admissibilité, mais 16 % des admissibles et 33 % des admis. Enfin les candidats qui se sont déclarés sans emploi ne représentaient que 17 % des présents à l'épreuve écrite, mais 28 % des admissibles et près de 42 % des admis, proportion forte et constante depuis la première session du concours.

Comme les années précédentes, les lauréats du concours externe spécial de l'agrégation de physique sont, en 2020, pour la plupart de jeunes docteurs : l'âge moyen des candidats admis est environ 31 ans quand celui des présents à l'épreuve écrite est de presque 37 ans et celui des candidats admissibles de 34 ans. Parmi les admissibles, on comptait 23 hommes et seulement deux femmes, qui ont été reçues brillamment au concours. Comme l'a souligné l'une des membres du jury durant la réunion d'admission, il est intrigant et dommage que si peu de jeunes femmes s'engagent dans ce concours alors qu'elles y réussissent si bien.

### Une épreuve écrite et, exceptionnellement, une seule épreuve orale

L'épreuve écrite a permis de sélectionner des candidats dont le niveau en physique et en chimie a été jugé globalement correct par le jury, même si les notes de certains candidats admissibles étaient cette année très basses en chimie. Ces candidats n'ont pas passé la barre d'admission et le jury s'est réjoui, lors de la réunion d'admission, que les lauréats du concours aient des profils équilibrés entre physique et chimie.

Comme déjà évoqué en début de ce rapport, la crise du printemps 2020, liée à la covid-19, n'a pas permis d'organiser les épreuves orales habituelles. Les contraintes sanitaires ont rapidement conduit à renoncer à la partie expérimentale du concours. La crainte d'une situation sanitaire qui aurait pu ne pas s'améliorer alors même que les épreuves orales étaient maintenues a conduit le directeur du concours à proposer de ne retenir qu'une seule des trois épreuves orales, celle de « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche ». Cette épreuve aurait pu en effet se tenir entièrement en visioconférence si les candidats admissibles n'avaient pu se déplacer.

En définitive, cette épreuve s'est tenue au lycée Marcelin Berthelot de Saint-Maur-des-Fossés, sauf pour un candidat, retenu à l'étranger, pour lequel une visioconférence a été organisée. Afin d'équilibrer les poids respectifs de l'épreuve orale et de l'épreuve écrite, le coefficient de l'épreuve orale a été porté à 6<sup>1</sup>, qui est le poids de l'épreuve écrite, les modalités de l'épreuve orale en elle-même (durée, part de l'exposé et de l'entretien) et les attentes du jury restant les mêmes. Les candidats admissibles ont bien sûr été informés personnellement et le plus rapidement possible de ces modifications.

---

<sup>1</sup> [Arrêté du 15 mai 2020 portant adaptation des épreuves de certaines sections du concours externe et du concours externe spécial de recrutement de professeurs agrégés de l'enseignement du second degré ouverts au titre de l'année 2020](#)

Cette réponse exceptionnelle à une situation exceptionnelle ne doit pas faire oublier qu'en temps normal le jury estime essentiel que puissent être évaluées lors des épreuves orales d'autres compétences que celles dont les candidats font montre lors de l'épreuve de « Mise en perspective », en particulier les compétences expérimentales, dont la maîtrise est essentielle à un professeur de physique-chimie. Chacune des trois épreuves orales habituelles a ses spécificités et son rôle. Elles permettent non seulement d'évaluer des connaissances et des compétences différentes et complémentaires mais aussi de ne pas faire peser sur une seule épreuve orale la réussite des candidats.

### **Une épreuve de « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche » toujours mieux réussie**

Le jury a souligné la grande qualité de certaines présentations, à l'évidence très bien préparées et qui respectaient l'esprit de l'épreuve sans pour autant être formatées sur un modèle (qui n'existe pas). Les meilleurs candidats ont su éviter le double écueil d'un discours trop spécialisé ou au contraire trop vulgarisé. Ils ont su tisser des liens entre leurs travaux passés et leur futur métier et certains candidats ont fait montre d'un véritable talent pédagogique à l'oral qui a bien sûr été valorisé. Enfin, des candidats déjà admissibles lors des sessions précédentes ont su faire évoluer leur présentation et répondre davantage aux attentes du jury, ce qui a été apprécié et, là encore, valorisé, comme l'illustre le fait que, parmi les douze lauréats du concours 2020, trois étaient admissibles en 2019.

### **Se préparer au concours**

Dans la continuité des précédents rapports de jury, ce rapport donne des précisions aux futurs candidats sur les attentes du concours, en tout cas pour les épreuves qui se sont tenues cette année. Les candidats sont donc encouragés à le lire avec beaucoup d'attention et à lire avec autant d'attention les rapports des années précédentes. En complément de ces rapports, les futurs candidats trouveront de nombreuses informations sur le site internet spécifique au concours : <http://site2.agregation-physique.org/><sup>2</sup>, 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.

Nous espérons tous que la future session se déroulera dans des conditions normales. Pour les leçons de physique, le choix a été fait d'un programme de la session 2021 identique à celui de la session 2020. En revanche, certains des titres des leçons de chimie ont été modifiés pour prendre en compte les nouveaux programmes de la classe de terminale du lycée, programmes qui entrent en vigueur à la rentrée 2020.

Pour conclure, j'adresse mes plus chaleureux remerciements aux membres du jury du concours et à toutes celles et ceux qui ont œuvré pour sa mise en place au cours des quatre dernières années. Je souhaite longue vie à cet encore jeune concours et j'adresse mes meilleurs vœux de réussite aux futurs candidats.

Pierre Desbiolles

Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche, Président du jury

---

<sup>2</sup> 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 2020

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 2020 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 dix-sept membres (dix femmes et sept hommes) et rassemble deux inspecteurs généraux de l'éducation nationale (dont le président du jury), cinq professeurs des universités, quatre maîtres de conférences, quatre professeurs de chaire supérieure, un professeur agrégé (PRAG) et un chargé de recherches au CNRS.

#### Nombre de candidats

Pour cette quatrième session du concours, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 191 candidats inscrits, seuls 77 étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (40,3 % des inscrits). Vingt-cinq d'entre eux ont été déclarés admissibles (32,5 % des présents) et les douze postes ont été pourvus. Le tableau ci-dessous rassemble ces données pour les trois sessions du concours.

| Session  | 2020    | 2019    | 2018    | 2017   |
|--|---------|---------|---------|--------|
| Nombre de postes pourvus / nombre de postes offerts au recrutement | 12 / 12 | 12 / 12 | 12 / 12 | 9 / 10 |
| Nombre d'inscrits  | 191     | 228     | 312     | 344    |
| Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité    | 77      | 110     | 121     | 138    |

#### Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à 61,08 / 120 (soit 10,18 / 20).

#### Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible : ..... 20 / 20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible : ..... 10,18 / 20

|                                | Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité | Moyenne des candidats admissibles |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Partie à dominante physique    | 8,32 / 20   | 13,51 / 20                        |
| Partie à dominante chimie      | 8,52 / 20   | 11,15 / 20                        |
| Composition de physique-chimie | <b>8,38 / 20</b>  | <b>12,72 / 20</b>                 |

#### Épreuves orales

La barre d'admission a été fixée par le jury à 144,24 / 240, soit une moyenne de 12 / 20 pour le dernier candidat admis. La moyenne du premier candidat admis est de 19 / 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 |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|
| Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche | 14,9 / 20                   | 11,3 / 20  | 20 / 20                         | 4 / 20                          |

### Âge des candidats

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

Moyenne d'âge des admissibles : 34 ans et 2 mois

Moyenne d'âge des admis : 31 ans et 1 mois

### Répartition des candidats par sexe

|        | Nombre d'admissibles | Nombre d'admis |
|--------|----------------------|----------------|
| Hommes | 23                   | 10             |
| Femmes | 2                    | 2              |

### Répartition des candidats par profession

| Profession  | Nombre de présents | Nombre d'admissibles | Nombre d'admis |
|---|--------------------|----------------------|----------------|
| Étudiants, y compris élèves d'une ENS   | 7                  | 4                    | 4              |
| Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris de l'enseignement supérieur               | 34                 | 8                    | 1              |
| Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris de l'enseignement supérieur | 17                 | 3                    | 1              |
| Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé                              | 6                  | 3                    | 1              |
| Sans emploi   | 13                 | 7                    | 5              |

## **Épreuve d'admissibilité**

L'épreuve s'est déroulée le 11 mars 2020. 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 est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour deux tiers de la note finale.

### **Présentation de l'épreuve**

Le sujet porte sur le principe de fonctionnement du lidar différentiel (DIAL) et propose son utilisation pour la mesure de concentration en ozone anthropogénique. Après une étude des temps caractéristiques en jeu dans le lidar, le sujet traite du transfert de rayonnement dans une atmosphère adiabatique. Les aspects spécifiques au DIAL sont ensuite explorés afin de conclure sur la possibilité de mesurer la concentration d'ozone. Le sujet se termine en analysant les résultats d'une campagne de mesures de la pollution à Paris publiée en 2019 permettant de comprendre les mécanismes d'évolution temporelle de la concentration d'ozone.

Dans ce type de sujet, dont la longueur permet d'aborder de nombreux domaines de la physique et de poser des questions de nature variée (restitution de connaissances, compréhension, questions qualitatives, questions calculatoires...), il est important de bien gérer son temps : consacrer un temps suffisant à la lecture du sujet dans sa totalité permet de se l'approprier et d'évaluer les connaissances et les capacités attendues de la part des candidats.

Si le jury a pu comme chaque année apprécier de très bonnes copies, force est de constater que trop nombreuses sont les copies qui révèlent des lacunes rédhibitoires à l'aune des exigences du concours de l'agrégation.

### **Connaissances et savoir-faire fondamentaux**

La première des exigences est de maîtriser les bases de sa discipline. Aussi pour se préparer à cette épreuve, le candidat doit s'assurer de la solidité de ses connaissances et de ses savoir-faire dans les différents domaines de la physique, sans en exclure aucun.

Même si le sujet s'articule autour d'une technique particulière de sondage de l'atmosphère, le cœur de l'énoncé concerne des aspects de physique que l'on peut qualifier de base : les ondes électromagnétiques, la diffusion, la thermodynamique, l'optique et l'hydrodynamique. Comme pour toutes les sessions précédentes du concours (et sans doute futures), une bonne copie témoigne d'abord de cette maîtrise suffisante des savoirs fondamentaux.

### **Questions qualitatives**

Tout au long du sujet, des questions qualitatives mobilisent les connaissances et la culture du candidat. Ces questions permettent d'évaluer la capacité du candidat à s'approprier un contenu nouveau et à le mettre en relation avec ses acquis ou à faire une synthèse de ses connaissances. Elles ne requièrent ni de longs développements verbeux et redondants, ni des réponses laconiques : le jury déplore que de nombreux candidats soient incapables d'expliquer ou de décrire avec des mots simples un phénomène ou une expérience et se contentent trop souvent de jeter quelques mots clefs en lien (ou pas) avec la notion.

Le jury ne peut que recommander aux candidats de répondre avec soin, précision, concision et rigueur à la question demandée. Le jury n'ignore pas la difficulté de certaines de ces questions, plutôt ouvertes et souvent peu guidées, lors d'une épreuve écrite : elles sont donc valorisées en conséquence dans le barème.



## Présentation d'une copie

À la maîtrise des connaissances et des savoir-faire fondamentaux, et à la capacité de rédiger avec clarté, précision, et concision, il est important pour un futur professeur agrégé :

1. d'écrire lisiblement pour être correctement lu ;
2. de savoir produire des figures pertinentes et soignées qui apportent une vraie plus-value (définition des grandeurs et des notations, appui visuel pour mener une explication ou décrire une expérience...) ;
3. d'être capable de mener avec justesse et de présenter avec rigueur un calcul.

Enfin, le jury rappelle que les résultats clés doivent être mis en valeur : ils peuvent être par exemple encadrés et, mieux encore, commentés à bon escient. 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. Elles sont elles aussi gratifiées dans le barème.

## Commentaires au fil du sujet

La première partie est assez classique puisqu'elle porte sur le fonctionnement de base d'un lidar impulsif. Elle a été assez réussie dans la plupart des copies. Les erreurs portaient le plus souvent sur les applications numériques. Les questions 4 et 5 ont été les plus mal traitées.

La deuxième partie, sur la rétrodiffusion, était de loin la plus difficile techniquement. Cependant, les résultats étant donnés pour les étapes les plus calculatoires, il était possible de la traiter en évitant ces difficultés. Malgré ce point, une grande partie des candidats l'ont abordée en montrant des connaissances parfois très solides sur la diffusion de Rayleigh. Là encore, ce sont les applications numériques dans le cas du lidar qui ont été les plus mal traitées.

La troisième partie concerne la traversée de l'atmosphère et se décline en trois sous-parties. Les sous-parties A et C ont été en général abordées correctement. De façon étrange, beaucoup de candidats ont eu des difficultés à déterminer le coefficient d'extinction pour l'aller-retour du signal alors qu'ils avaient déterminé la bonne expression de ce coefficient pour l'aller. Le modèle troposphérique présenté en sous-partie B a été traité dans la grande majorité des copies. Cependant, les candidats ne maîtrisaient ni les hypothèses du modèle adiabatique, ni la mise en équation d'un tel profil. La question 28, très souvent abordée, n'a que très rarement abouti à un résultat correct. Certains candidat(e)s ont eu le bon réflexe d'utiliser avec succès l'analyse dimensionnelle pour estimer la hauteur caractéristique de l'atmosphère.

Les quatrième et cinquième parties ont été très peu traitées, mais, en général, elles étaient abordées avec un bon taux de réussite. En particulier, quand elles ont été sérieusement étudiées, les questions 36, 37 et 38 ont amené des réponses de qualité.

Dans la sixième partie, il est demandé d'explicitier de façon ouverte la contribution à l'expérience de plusieurs phénomènes physiques différents. Cette partie a été abordée dans de nombreuses copies, même parmi les plus faibles. L'effet Doppler est en général mentionné à bon escient, mais très peu ou mal détaillé. Les questions portant sur l'hydrodynamique ont eu des réponses de niveaux très variés. Les réponses à la question 46 ont montré une maîtrise raisonnable de la notion de couche limite. Mais les aspects quantitatifs de la question 47 ont été très rarement menés correctement. Enfin, la question 48, qui consiste en une analyse des données de l'article, a très souvent été abordée superficiellement.

## Rapport sur la partie à composante chimie

Le sujet de la partie à dominante chimie 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 la session 2020 traite du stockage et de la valorisation du dioxyde de carbone. Il a été conçu pour permettre d'aborder un grand nombre de domaines différents de la chimie tels que la thermodynamique, la chimie des solutions, l'oxydoréduction, la cinétique 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 discute de la capacité de l'océan à jouer un rôle de pompe à carbone. La seconde partie concerne l'impact d'une augmentation du CO<sub>2</sub> anthropique sur la dissolution du carbonate de calcium. La troisième partie s'appuie sur des documents qui traitent de l'utilisation du CO<sub>2</sub> pour la synthèse de carbonates cycliques. La dernière partie concerne la réduction électro-catalytique du CO<sub>2</sub>.

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.

### Remarques générales

Un nombre important de candidats ne répond que très partiellement aux questions de chimie. Que ce soit dû à une mauvaise gestion du temps ou à un manque de connaissances en chimie, ce fait est préjudiciable aux candidats.

Le jury a corrigé quelques très bonnes copies, à la fois sur le plan scientifique et rédactionnel. Si, dans l'exposé, la précision et la clarté des raisonnements sont indispensables à un enseignant de physique-chimie, une rédaction satisfaisante suppose, en plus de l'explicitation des lois utilisées et des approximations faites, une conduite claire du raisonnement mené et, enfin, un commentaire du résultat obtenu. Les arguments doivent être choisis avec discernement et insérés au bon endroit.

Un point particulier et récurrent, déploré par le jury : le manque de soin apporté par les candidats à la mention des états physiques dans les équations de réaction.

### Commentaires spécifiques au sujet

Peu de candidats ont su écrire les équations modélisant la décomposition thermique du carbonate de magnésium et le trouble de l'eau de chaux en présence de CO<sub>2</sub>(g), décrites dans l'introduction (Q.2). Le mode opératoire pour la préparation de l'eau de chaux, utilisé et réalisé dans le secondaire, est souvent mal ou peu connu (Q.3).

#### **Partie A : L'océan, une pompe à carbone**

Cette première partie reprend des questions très classiques de thermodynamique. Elle a été abordée par un grand nombre de candidats. Le jury rappelle que les constantes d'équilibre sont sans dimension, il convient donc de faire apparaître la concentration standard et la pression standard. Peu de candidats ont su expliquer la faible solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'eau pure (Q.4). Les lois de modération sont souvent citées de manière trop approximative (Q.5 et Q.6). La relation de Van't Hoff n'est pas toujours écrite de façon rigoureuse.

#### **Partie B : Les récifs coralliens, premières victimes du CO<sub>2</sub> anthropique**

Cette partie aborde quelques questions de chimie des solutions. La justification portant sur le caractère majoritaire d'une espèce acido-basique dans une solution de pH donné est souvent incomplète. Les candidats se contentent de tracer un diagramme de prédominance (Q.8). Les questions 10 et 11 ont rarement été abordées. Encore une fois, le jury a noté des difficultés pour écrire l'équation modélisant la

dissolution de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  dans une eau saturée en  $\text{CO}_2^*(\text{aq})$ . Peu de candidats ont justifié l'expression de la constante d'équilibre  $K^\circ(4)$ , notamment en passant par les enthalpies libres standard de réaction. Les candidats ayant commencé à développer un raisonnement cohérent pour traiter la question 11, qui demandait plusieurs lignes de calcul, ont été valorisés dans la notation.

### **Partie C : Le $\text{CO}_2$ : véritable matière première pour la production de synthons C1**

Cette partie s'appuie sur des articles scientifiques. Elle utilise des notions de chimie organique et de cinétique. Le jury a noté de grandes confusions sur le sens du mouvement des flèches courbes dans un mécanisme en chimie organique (Q. 13). L'analyse cinétique de la synthèse de carbonates cycliques à partir d'époxydes et de  $\text{CO}_2$  a été le plus souvent bien réussie (Q. 14). La question 16, faisant à nouveau appel à l'écriture d'un mécanisme en chimie organique, a été rarement traitée. Les réponses aux questions de stéréochimie sont satisfaisantes (Q. 17).

### **Partie D : Réduction électrocatalytique du $\text{CO}_2$ : une nouvelle voie vers la production de carburant solaire**

Cette dernière partie s'appuie à nouveau sur des extraits d'articles scientifiques. Les questions 18 à 20, qui reprennent des notions très générales d'oxydo-réduction et d'électrochimie, ont été traitées et réussies par un grand nombre de candidats. La question 21 évalue la capacité du candidat à s'appropriier les documents pour comprendre l'effet d'une électro-catalyse sur l'allure d'un voltamogramme, pour ensuite attribuer à chaque pic d'oxydation et de réduction la transformation associée, dans le cadre de la réduction électrocatalytique du  $\text{CO}_2$  en monoxyde de carbone. Quelques candidats ont analysé correctement ces graphes.

## **Conclusion**

Comme il a déjà été dit, l'objectif de ce rapport est d'aider les futurs candidats, professeurs de demain, dans leur préparation au concours. Le jury espère leur avoir été utile et tient aussi 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.

## **Épreuve d'admission**

Les épreuves se sont déroulées du 29 juin au 3 juillet 2020 au lycée Marcelin Berthelot (Saint-Maur-des-Fossés), pour la seule l'épreuve de « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche » du fait de la crise sanitaire liée à la covid-19.

## 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 »<sup>3</sup>. 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, sans pour autant s'auto-évaluer. Il s'agit 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

Les candidats disposent d'une heure de préparation durant laquelle ils doivent, entre autres, préparer la réponse à une question qui leur est communiquée au préalable par le jury. L'épreuve proprement dite se déroule ensuite pendant une heure divisée en deux parties : un exposé de 30 min face au jury, puis un entretien de 30 min avec ce dernier.

Les candidats ne peuvent apporter aucun document personnel (diaporama...) pour réaliser l'épreuve. Cependant :

- ils ont accès à leur dossier scientifique (document sous format électronique et sous format papier, remis en début de préparation) ;
- ils ont 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 ;
- lors de la session 2020, les candidats n'ont pas pu, comme les années précédentes, accéder au documents de la bibliothèque en raison de la crise sanitaire liée à la covid-19.

Dans chaque salle sont disponibles un vidéoprojecteur et un ordinateur, sur lequel sont installés la plupart des logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, Powerpoint, Python, Scilab...). Lors de la session 2020, en raison des conditions sanitaires, aucune manipulation n'était autorisée. Les candidats ont bien entendu eu la possibilité de présenter des expériences filmées ou des animations.

### 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. Le dossier doit comporter au maximum douze pages, avec une pagination raisonnable (taille de police et marges adaptées). Les candidats sont invités à soigner la forme tout autant que le fond de leur dossier.

---

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

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 soulignant 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.

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. La présentation doit cependant faire ressortir des contributions originales du candidat à la recherche en explicitant son apport personnel, les méthodes employées et les résultats obtenus. 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. Cependant, les candidats doivent éviter de confondre la pédagogie demandée lors de la présentation de leurs activités de recherche avec une vulgarisation trop grossière qui masquerait leur contenu physique.

Le programme du concours invite les candidats à expliciter dans 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. A ce titre, il n'est pas pertinent de proposer uniquement des activités au-delà du programme telles qu'un TIPE. 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. L'utilisation d'un jargon anglais est à bannir. 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 obligatoirement la réponse à la question du jury, sans que cette dernière en soit le seul propos. Même si les membres du jury disposent des dossiers de tous les candidats, ces derniers 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 ». Inversement, l'exposé ne doit pas rester à des généralités. La contextualisation du sujet de thèse est un élément important de la présentation mais ne doit pas constituer une partie en elle-même : par exemple, lier les travaux de thèse à des applications dans d'autres domaines de la recherche ou du quotidien que le candidat ne maîtrise pas suffisamment pour être capable de répondre aux questions du jury est contre-productif. Le jury s'attend à ce que le candidat soit mesure de justifier et préciser la physique des expériences et théories présentées.

Lorsqu'un candidat présente des activités pédagogiques, le jury apprécie davantage une présentation étayée d'une seule activité plutôt qu'un catalogue de possibilités superficiellement abordées. Le jury apprécie également que les activités soient déclinées à différents niveaux de programme, montrant ainsi les capacités d'adaptation du candidat.

La réponse à la question posée par le jury ne doit pas être traitée trop rapidement ; le candidat doit la comprendre comme une aide du jury pour mettre en valeur l'intérêt didactique d'une partie de ses résultats de thèse. Elle doit être étayée par des considérations scientifiques développées avec pédagogie. Il est essentiel que les candidats aient réfléchi en amont de l'épreuve à ce type de questionnement.

La gestion du temps fait partie des compétences d'un enseignant. Il est donc important de montrer au jury que l'on est capable de suivre les consignes en effectuant un exposé ni trop court, ni tronqué par manque de temps. Un choix raisonné sur la quantité d'informations à transmettre lors de l'exposé devrait éviter au candidat des présentations précipitées dont le débit de parole est beaucoup trop élevé pour un enseignant.

La présentation est généralement accompagnée d'une vidéoprojection pour illustrer le propos. C'est l'occasion pour le candidat de montrer sa maîtrise de cet outil de communication. En complément de la vidéoprojection, il peut être nécessaire d'utiliser le tableau. Cela doit se faire dans les mêmes conditions qu'un cours : le tableau doit être clairement ordonné, lisible, les schémas dessinés précis, les courbes avec des légendes sur les axes (il ne doit notamment pas faire penser à un brouillon).

Au terme de l'exposé, l'entretien avec le jury permet à celui-ci 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.

Le niveau de langage doit être convenable pour un futur enseignant : précis, rigoureux, sans pour autant tomber dans un jargon très technique inaccessible aux non-spécialistes ou dans des anglicismes inappropriés à la communication avec des élèves, même si la recherche s'effectue souvent en langue anglaise.

## **Conclusion**

En conclusion, le jury est particulièrement sensible à la qualité scientifique et didactique 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 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 prestations ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation à et par la recherche et finalement 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 2021**

## Leçons de physique 2021

Extrait du programme du concours : « 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 2021, la liste des sujets de la leçon de physique est 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 2021

Extrait du programme du concours : « 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 2021, la liste des sujets de la leçon de chimie est la suivante :

1. Énergie chimique (Lycée)
2. Structure spatiale des molécules (Lycée)
3. Acides et bases (Lycée)
4. Oxydants et réducteurs (Lycée)
5. Chimie analytique quantitative et fiabilité (Lycée)
6. Cinétique et catalyse (Lycée)
7. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
8. Stratégie de synthèse (Lycée)
9. Molécules d'intérêt biologique (Lycée)
10. Solvants (CPGE)
11. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
12. Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE)
13. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
14. Cinétique homogène (CPGE)
15. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
16. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
17. Corrosion humide des métaux (CPGE)
18. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
19. Solubilité (CPGE)

Certains titres du niveau « Lycée » ont été modifiés par rapport à la session précédente pour prendre en compte les nouveaux programmes de la classe de terminale, programmes qui entrent en vigueur à la rentrée 2020.

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.