



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE  
ET DE LA JEUNESSE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **Rapport du jury**

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

#### **Section : physique-chimie**

#### **Option : physique**

#### **Session 2024**

Rapport de jury présenté par Jean Aristide CAVAILLÈS,  
Inspecteur général de l'éducation du sport et de la recherche, président du jury

## Table des matières

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Avant-propos .....                                                                         | 3  |
| I. Généralités et données statistiques .....                                               | 5  |
| A. Règlementation .....                                                                    | 5  |
| B. Informations statistiques .....                                                         | 5  |
| II. Épreuve d'admissibilité .....                                                          | 7  |
| A. Rapport sur la partie à dominante physique .....                                        | 7  |
| B. Rapport sur la partie à dominante chimie .....                                          | 11 |
| III. Les épreuves d'admission .....                                                        | 13 |
| A. Rapport sur la leçon de physique .....                                                  | 13 |
| 1. Déroulement de l'épreuve .....                                                          | 13 |
| 2. Remarques du jury sur les présentations .....                                           | 14 |
| 3. Remarques du jury sur l'entretien .....                                                 | 15 |
| 4. Bilan de la session 2024 .....                                                          | 16 |
| B. Rapport sur la leçon de chimie .....                                                    | 17 |
| 1. Préparation de la leçon de chimie .....                                                 | 18 |
| 2. La présentation de la leçon .....                                                       | 19 |
| 3. L'entretien .....                                                                       | 20 |
| 4. Conclusion .....                                                                        | 20 |
| C. Rapport sur l'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche ..... | 21 |
| 1. Déroulement de l'épreuve .....                                                          | 21 |
| 2. Le dossier scientifique .....                                                           | 22 |
| 3. L'exposé et l'entretien .....                                                           | 23 |
| 4. Conclusion .....                                                                        | 25 |
| IV. Sujets des épreuves orales de la session 2024 .....                                    | 26 |
| A. Leçons de physique de la session 2024 .....                                             | 26 |
| B. Leçon de chimie de la session 2024 .....                                                | 26 |
| V. Épreuves orales de la session 2025 .....                                                | 28 |
| A. Leçons de physique de la session 2025 .....                                             | 28 |
| B. Leçon de chimie de la session 2025 .....                                                | 29 |

## Avant-propos

La session 2024 du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique a été marquée par le changement du lycée dans lequel les épreuves orales se déroulent, qui est désormais le lycée Diderot de Paris. Ce changement s'est opéré de façon transparente pour les candidats, malgré la complexité logistique de l'opération. Les équipes techniques et administratives du concours et du lycée d'accueil ont fourni de très importants efforts et ils peuvent en être chaleureusement remerciés. Les épreuves orales du concours se dérouleront désormais donc dans cet établissement qui donne entière satisfaction et permet d'évaluer les candidats de façon équitable, avec un niveau d'équipement conforme à ce que l'on peut attendre d'une agrégation.

Depuis sa première session en 2017, le concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie permet de recruter dans le corps des professeurs agrégés des enseignants possédant une expérience approfondie de la recherche scientifique. Le format des épreuves permet de sélectionner des candidats possédant les qualités nécessaires à de futurs enseignants de haut niveau scientifique, tout en valorisant leur aptitude à mettre au service de la formation des élèves les compétences développées durant leurs années de recherche. Cette année encore, le concours a rempli ces objectifs.

Ce rapport a pour but de présenter la session 2024 du concours et d'en éclairer les attendus, notamment à l'attention des futurs candidats. J'encourage vivement ces derniers à lire avec attention les recommandations détaillées du jury qui y figurent ainsi que dans ceux des sessions précédentes.

### Se préparer au concours

Les candidats trouveront de nombreuses informations sur le site internet du concours : <https://docteurs.agregation-physique.org>, 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.

### Quelques chiffres clés pour la session 2024

Les résultats obtenus par les candidats de la session 2024 ont été moins satisfaisants que ceux de la session précédente. Pour des raisons qui ne sont pas encore totalement élucidées, le nombre de candidats présents aux épreuves écrites a baissé de près d'un tiers par rapport à la session 2023 et seuls 49 candidats se sont présentés à l'épreuve d'admissibilité. De plus sur les 27 admissibles retenus (voisin des 29 de la session 2023), 9 ne se sont pas présentés aux épreuves orales<sup>1</sup>. Il est trop tôt pour dire si cette situation relève d'une fluctuation ou d'une tendance à plus long terme. Quoiqu'il en soit, le vivier de candidats, qui n'a jamais été aussi bas, n'a pas permis au jury de pourvoir les 12 postes qui étaient ouverts au concours (nombre inchangé depuis 7 ans) : 11 seulement l'ont été.

La diminution du nombre de présents à l'épreuve d'admissibilité peut être associée à une forte diminution des nombres de candidats sans emploi (-8) et enseignants titulaires (-12). L'interprétation de ces variations est difficile et sera affinée lors des sessions à venir.

---

<sup>1</sup> Quatre d'entre eux sont lauréats du concours de l'agrégation interne de physique-chimie. Les autres renoncements, souvent de la part de candidats ayant obtenu de bons résultats à l'épreuve d'admissibilité restent inexpliqués.

De façon très positive, la part des femmes aux différents stades du concours a nettement augmenté par rapport à la session précédente : elles représentent 31 % des présents à l'écrit, 39 % des admissibles présents aux épreuves orales et 55 % des admis. Nous ne pouvons qu'espérer que ce bon résultat sera confirmé dans les sessions à venir et nous notons que, pour la deuxième année consécutive une candidate est classée première.

Parmi les 11 lauréats, 6 ont soutenu leur thèse depuis moins de 5 ans ; en moyenne, ces lauréats l'ont soutenue il y a 7,5 années environ. 3 candidats admis possédaient des thèses dans des domaines différents de celui de la physique.

### **Les épreuves du concours**

De façon habituelle dans ce concours, la partie à dominante physique de l'épreuve d'admissibilité a été mieux réussie que la partie à dominante chimie, sans doute parce que les candidats ont consacré à cette dernière une plus faible part du temps disponible. La très grande majorité des lauréats aura à enseigner la discipline physique-chimie. Il convient par conséquent que les deux valences soient préparées avec le même soin.

Les deux épreuves orales de leçon (de physique et de chimie) ont permis d'évaluer à la fois les compétences scientifiques et les compétences didactiques, pédagogiques et expérimentales des candidats. Durant la préparation au concours, les candidats doivent prêter attention à développer leur maîtrise de toutes les dimensions de ces épreuves.

L'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche permet, de son côté, de juger de la faculté de « mise à portée » de contenus scientifiques complexes à destination d'un auditoire non spécialiste et de la prise de recul des candidats vis-à-vis d'un contenu dont ils sont eux-mêmes experts. La moyenne obtenue à cette épreuve par les candidats admis est supérieure à 14/20, ce qui atteste le sérieux avec lequel elle est préparée.

Aucune évolution des modalités de ces épreuves n'est envisagée pour la session 2025.

Comme chaque année, le jury a eu le plaisir d'évaluer d'excellents candidats qui méritent des félicitations, ainsi que l'ensemble des 11 lauréats. La réussite au concours de l'agrégation de physique-chimie option physique réservé aux docteurs offre aux lauréats exactement les mêmes perspectives de carrière que celles qui s'ouvrent aux lauréats du concours externe ouvert à tous. Dans ce cadre, je forme le vœu qu'ils s'engageront au service des élèves et des étudiants qui leur seront confiés avec le même enthousiasme et la même énergie qu'ils ont consacrés à la préparation du concours.

Jean Aristide Cavaillès

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

## I. Généralités et données statistiques

### A. Règlementation

Les textes officiels régissant l'ensemble des concours du second degré sont consultables sur le site [internet du ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse](#). Les programmes et les modalités de la session 2024 du concours externe spécial de l'agrégation externe de physique-chimie option physique sont consultables [sur cette page](#). Ce programme est inchangé pour la session 2025.

### B. Informations statistiques

#### Composition du jury

Le jury compte quinze membres (six femmes et neuf hommes) et rassemble un inspecteur général de l'éducation du sport et de la recherche (président), deux professeurs des universités, trois maîtres de conférences, cinq professeurs de chaire supérieure, trois professeurs agrégés (dont un PRAG) et un chargé de recherches au CNRS.

#### Nombre de candidats

Pour cette session, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 142 candidats inscrits, 49 étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (35 % des inscrits). 27 d'entre eux ont été déclarés admissibles (55 % des présents). 11 postes ont finalement été pourvus. Le tableau ci-dessous rassemble ces données pour les cinq dernières sessions du concours.

| Session                                                            | 2024    | 2023    | 2022    | 2021    | 2020    |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nombre de postes pourvus / nombre de postes offerts au recrutement | 11 / 12 | 12 / 12 | 12 / 12 | 12 / 12 | 12 / 12 |
| Nombre d'inscrits                                                  | 148     | 172     | 166     | 181     | 191     |
| Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité    | 49      | 73      | 81      | 70      | 77      |

La diminution très importante du nombre de présents aux épreuves d'admissibilité n'a pas d'explication claire et reste un fait marquant de cette session.

#### Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à 43,2/120 (soit 7,2/20).

#### Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible : .....15,12/20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible : .....7,2/20

|                             | Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité | Moyenne des candidats admis |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Partie à dominante physique | 10,73/ 20                                                         | 11,62 / 20                  |
| Partie à dominante chimie   | 8,39/ 20                                                          | 9,37/ 20                    |

|                                |          |            |
|--------------------------------|----------|------------|
| Composition de physique-chimie | 9,95/ 20 | 10,87 / 20 |
|--------------------------------|----------|------------|

**Épreuves orales**

La barre d'admission sur la liste principale a été fixée par le jury à 9,58/20. La moyenne de la candidate classée première est de 14,46/20.

| 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                                        | 11,36/ 20                   | 9,33/ 20                                           | 16/ 20                          | 8/ 20                           |
| Leçon de chimie                                          | 11,91/ 20                   | 9,61/ 20                                           | 19/ 20                          | 7/ 20                           |
| Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche | 14,09/ 20                   | 12,83/ 20                                          | 20/ 20                          | 7/ 20                           |

**Âge des candidats**

Moyenne d'âge des présents à l'épreuve écrite : 38 ans 3mois

Moyenne d'âge des admissibles : 36 ans et 3mois

Moyenne d'âge des admis : 34 ans et 6mois

**Répartition des candidats par genre**

|        | Nombre de candidats présentes à l'épreuve écrite | Nombre d'admissibles présents aux épreuves d'admission | Nombre d'admis (liste principale) |
|--------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Hommes | 34                                               | 11                                                     | 5                                 |
| Femmes | 15 (31%)                                         | 7 (39%)                                                | 6 (55%)                           |

**Répartition des candidats par profession**

(Chiffres 2023 entre parenthèses)

| Profession                                                                        | Nombre d'inscrits | Nombre de présents aux épreuves écrites | Nombre d'admissibles présents aux épreuves orales | Nombre d'admis sur listes principales et complémentaires |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Étudiants, y compris élèves d'une ENS                                             | 12 (14)           | 9 (12)                                  | 8 (8)                                             | 6 (7)                                                    |
| Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris de l'enseignement supérieur | 54 (65)           | 22 (34)                                 | 4(8)                                              | 3 (2)                                                    |

|                                                                                                 |         |       |       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|------|
| Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris de l'enseignement supérieur | 35 (33) | 8 (8) | 3 (0) | 0    |
| Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé                              | 17 (29) | 4(3)  | 1(2)  | 1(1) |
| Sans emploi                                                                                     | 16 (22) | 2(10) | 2(6)  | 1(6) |
| Autre                                                                                           | 15 (9)  | 4(6)  | 0(0)  | 0(0) |

## II. Épreuve d'admissibilité

L'épreuve s'est déroulée le 20 février 2024. Le sujet de la composition de physique-chimie peut être consulté sur le site internet <https://www.devenirenseignant.gouv.fr>. Une proposition de corrigé peut être téléchargée sur [cette page](#) du site <https://docteurs.agregation-physique.org>.

L'épreuve comprend deux parties qui font chacune l'objet de copies séparées. Le fait de rendre **une copie blanche** pour une des deux parties de l'épreuve écrite, que ce soit la partie à dominante chimie ou celle à dominante physique est **éliminatoire**.

### A. Rapport sur la partie à dominante physique

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 abordait l'effet Casimir. Il ne nécessitait pas de connaissances spécialisées dans un domaine particulier. Une brève introduction rappelait la théorie de l'effet Casimir et les conditions d'apparition de la force attractive résultant de cet effet.

La première partie permettait d'obtenir l'expression de la force de Casimir entre deux miroirs plans parfaitement conducteurs par une analyse dimensionnelle. Ensuite quelques applications numériques étaient proposées.

La deuxième partie, portait sur l'étude de quelques propriétés électromagnétiques des métaux. Après l'obtention de l'expression de la pulsation plasma d'un métal par une étude des oscillations collectives d'un bloc d'électrons, le comportement des ondes électromagnétiques était étudié dans deux domaines de fréquence : le domaine ohmique et le domaine optique. Le modèle du milieu conducteur parfait était développé, puis l'étude de la réflexion d'une onde électromagnétique sur un tel milieu. L'expression de la pression de radiation était obtenue de deux façons différentes : à partir de l'expression de la force de Laplace surfacique et par un bilan de quantité de mouvement sur un ensemble de photons. Cette partie comportait aussi l'étude d'une onde électromagnétique dans une cavité formée par deux plans conducteurs parfaits, ce qui permettait de retrouver les expressions des grandeurs caractéristiques des modes propres de la cavité, nécessaires pour l'obtention de la force de Casimir.

La troisième partie abordait différentes propriétés d'un oscillateur harmonique pour retrouver l'expression de l'énergie de point zéro à partir de l'inégalité de Heisenberg. En partant de l'énergie de point zéro et des modes propres d'une cavité, une ébauche de la démonstration théorique de l'effet Casimir était abordée.

Enfin une dernière partie permettait d'aborder les premières mesures de la force de Casimir, effectuées à la fin des années 1990. Après une brève description du dispositif expérimental, les effets liés à la température et à la rugosité sur la mesure de la force de Casimir étaient étudiés. Les dernières questions portaient sur l'extrait d'un article, présentant un dispositif expérimental permettant de mesurer la force de Casimir ainsi que les mesures de corrections à son évaluation.

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

Pour aborder sereinement cette épreuve les candidats devaient maîtriser les notions fondamentales de la physique. Dans ce sujet comme dans ceux des sessions précédentes, des questions qui peuvent paraître élémentaires s'en assuraient. En répondant bien à ces questions et en traitant quelques questions plus délicates, la possibilité d'être admissible était grande. Le jury encourage donc tout particulièrement les candidats à maîtriser ces notions fondamentales qui ne dépassent pas le niveau L2-L3. On pouvait parfaitement réussir une bonne prestation à l'aide de ces connaissances fondamentales.

Il est utile de rappeler quelques règles de bon sens qui permettent aux candidats de mieux valoriser leurs connaissances : il est courant que plusieurs parties ou questions soient indépendantes, et il est donc pertinent de prendre connaissance de la totalité du sujet. C'était le cas cette année avec quatre parties totalement indépendantes et un grand nombre de questions indépendantes dans les différentes parties. Le jury se félicite qu'un grand nombre de candidats ait su tirer profit de cette indépendance des questions sur ce sujet.

Le barème est construit en fonction des instructions de l'énoncé et il est important de répondre précisément à la question posée, en respectant les notations fixées par l'énoncé ou les figures qui l'accompagnent. Des points ne sont attribués que pour les réponses aux questions posées. Les candidats ne doivent pas penser récupérer des points à l'aide de développements hors sujet, même pertinents.

Quand le résultat est fourni, on attend une démonstration argumentée et rigoureuse et pas seulement le paraphrasé de l'énoncé.

En ce qui concerne les calculs qui font partie de la « caisse à outils » du physicien, ils doivent être dans l'ensemble mieux maîtrisés et présentés. Le jury a constaté beaucoup de lacunes sur l'utilisation des outils mathématiques dans les copies de cette session, notamment sur l'utilisation des fonctions trigonométriques et des nombres complexes.

Certaines questions n'appelaient pas de développements calculatoires mais demandaient des explications physiques. On attendait alors des candidats une réponse argumentée basée sur des explications concises et, quand cela se justifiait, sur des schémas clairs et explicites.

### **Présentation de la copie**

Certaines copies se sont avérées être très agréables à lire, rédigées de manière claire et aérée. Cette capacité à présenter une rédaction claire est particulièrement appréciée pour des futurs enseignants. Le jury ne peut donc que regretter d'avoir encore à lire beaucoup de copies dont la rédaction se limite à une suite de calculs sans lien entre eux et où les questions qui ne nécessitent pas de calculs sont

ignorées. Le jury rappelle que les réponses doivent être rédigées, formulées par des phrases qui peuvent être succinctes. Trop de calculs semblent d'ailleurs effectués dans la précipitation, sans brouillon. Dans ce cas, suivre la progression de la pensée ou du raisonnement du candidat est difficile ce qui ne facilite pas l'attribution de points.

On trouve aussi quelques copies où certains passages sont écrits au crayon (et pas au stylo). Outre le fait que les copies sont scannées avant correction et que l'écriture au crayon rend la lecture difficile sur ces copies, le jury attend des candidats une présentation claire et sans ambiguïté.

### Commentaires par question

#### Partie I

Cette première partie, comportant trois questions, a été correctement abordée par beaucoup de candidats, aux applications numériques près.

**Q1.** Cette question d'analyse dimensionnelle a été bien traitée par un grand nombre de candidats.

**Q2.** Certains candidats ont confondu la constante de Planck notée  $h$  et la constante de Planck réduite notée  $\hbar$ .

**Q3.** L'expression du rayon de la goutte d'eau était correcte pour la majorité des candidats, l'application numérique dépendait du résultat de la question précédente.

#### Partie II

Cette partie a été abordée par un grand nombre de candidats ; les premières questions, un peu plus difficiles, ont rarement été traitées correctement dans leur totalité. Les candidats ont cependant su rebondir et aborder les différentes sous-parties.

**Q4. et Q5.** Questions difficiles qui ont été peu abordées dans leur totalité par les candidats.

**Q4.** Plusieurs candidats connaissaient bien la définition de la densité volumique de charges, mais n'arrivaient pas à faire le lien avec le métal initialement neutre et le déplacement en bloc des électrons du métal.

**Q5.** Sans l'expression de la densité volumique de charges en tout point de l'espace, il était difficile d'obtenir l'expression du champ électrique. Le jury attendait un développement rigoureux de l'étude des symétries et des invariances pour obtenir les caractéristiques du champ électrique.

Quelques candidats ont vu l'analogie avec un condensateur plan et avaient la bonne expression du champ électrique dans la zone neutre du métal.

**Q6.** Le jury attendait l'équation du mouvement du bloc d'électrons. Néanmoins les candidats qui avaient la bonne expression du champ électrique dans la zone neutre du métal ont su retrouver correctement l'expression de la pulsation plasma.

**Q7.** Lorsque l'expression de la pulsation plasma était correcte, les applications numériques de cette question étaient correctes ainsi que celle de la longueur d'onde correspondante.

**Q8.** Les équations de Maxwell sont correctement connues, rarement nommées, mais quelques candidats n'adaptent pas correctement l'équation de Maxwell-Gauss à un milieu localement neutre. Plusieurs candidats manquent de rigueur sur l'utilisation des notations pour distinguer les grandeurs vectorielles des grandeurs scalaires et ne font pas attention à l'homogénéité des formules écrites.

**Q9.** Cette question a été correctement traitée par la plupart des candidats, il s'agissait de retrouver la loi d'Ohm locale.

**Q10.** La plupart des candidats connaissent l'ordre de grandeur de la conductivité électrique dans le cuivre métallique à température ambiante mais beaucoup d'erreurs ont été constatées sur l'unité de la conductivité électrique. Plusieurs erreurs ont été observées sur l'identification du vecteur densité de courant de déplacement, ce qui ne conduisait pas à la bonne version simplifiée de l'équation de

Maxwell-Ampère. Il s'agissait de retrouver une équation aux dérivées partielles, type équation de diffusion, dans la question suivante.

**Q11.** L'équation d'onde et la relation de dispersion sont correctes quand la bonne version de l'équation de Maxwell-Ampère simplifiée est obtenue à la question précédente. Certains candidats ne savent pas correctement manipuler la relation de dispersion complexe obtenue, des racines carrées du nombre complexe  $i$  ou autres aberrations mathématiques apparaissent dans certaines copies.

**Q12.** Cette question a souvent été correctement traitée.

**Q13.** Cette question a souvent été correctement traitée lorsque la relation de structure d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique et la définition du vecteur de Poynting sont connues.

**Q14.** Les candidats pensent en général à changer la direction de propagation dans l'expression du champ électrique réfléchi mais beaucoup oublient le déphasage introduit par la réflexion sur un milieu conducteur parfait. Le vecteur de Poynting obtenu doit être colinéaire à la direction de propagation et orienté dans le même sens que l'onde réfléchie.

**Q15.** Les définitions et les résultats donnés du coefficient de réflexion en puissance sont souvent incohérents, les candidats auraient pu se donner la peine de vérifier que la définition avancée donne bien le résultat proposé. Le jury rappelle qu'une fraction de vecteurs n'a pas de sens mathématique et que la norme d'un vecteur donne toujours pour résultat un nombre positif.

**Q16.** Lorsqu'elle a été abordée, cette question a donné lieu à des développements corrects avec quelques imprécisions liées à des confusions entre champ magnétique total dans le vide, champ magnétique dans le milieu conducteur parfait et champ magnétique incident.

**Q18.** Le jury rappelle que dans le modèle du photon, celui-ci est une particule de masse nulle.

**Q19.** Les candidats ont souvent donné des réponses correctes à cette question et à la précédente même s'ils n'ont pas su développer les aspects électromagnétiques de cette partie II.

**Q20.** Les bilans sont correctement abordés par les candidats qui ont traité cette question.

**Q21.** L'équation de d'Alembert est bien connue et les candidats parviennent le plus souvent à citer un exemple tiré d'un autre domaine de la physique..

**Q22.** Cette question a aussi été correctement traitée par les candidats, les résultats incorrects viennent souvent d'erreurs dans la manipulation des fonctions trigonométriques.

**Q23 et Q24.** Lorsqu'elles sont abordées, ces questions ont été correctement traitées.

**Q25 et Q26.** Il s'agissait d'obtenir l'équation d'onde, la relation de dispersion et les résultats associés à cette relation de dispersion dans le domaine optique pour un métal. Les candidats qui ont abordé cette sous-partie se souviennent souvent de la notion d'onde évanescente.

### *Partie III*

**Q27 à Q30.** Ces premières questions de la partie III consistaient en quelques questions de mécanique classique sur l'oscillateur harmonique qui ont été bien traitées par un grand nombre de candidats. Cependant le jury a pu constater quelques difficultés dans la manipulation des fonctions trigonométriques (erreur dans la dérivation des fonctions sinus et cosinus, résultats non simplifiés avec une quadrature de phase). Quelques candidats n'ont pas correctement obtenu l'équation différentielle vérifiée par l'oscillateur harmonique, soit parce qu'ils ne dérivait pas par rapport à la bonne variable l'énergie mécanique ou alors pour d'autres raisons non compréhensibles par le jury. Néanmoins la forme des solutions de l'équation obtenue correspondait bien à celle d'un oscillateur harmonique. Le jury s'étonne que certains candidats puissent avoir des lacunes sur le modèle classique de l'oscillateur harmonique.

**Q31 à Q33.** Ces questions permettaient d'aborder une ébauche de la démonstration théorique telle que présentée par Casimir en 1948. Il s'agissait d'écrire l'énergie totale (divergente) en dénombrant le nombre de modes en présence et en l'absence de cavité. Les questions étaient très guidées mais peu de candidats ont abordé le dénombrement du nombre de modes. En revanche beaucoup de candidats ont su utiliser le résultat fourni issu de la formule d'Euler Mc Laurin pour retrouver l'expression de la force de Casimir en dérivant la différence d'énergies.

#### *Partie IV*

**Q34.** Cette question a été correctement abordée par de nombreux candidats.

**Q35.** Cette question n'a été traitée que par quelques candidats. Il s'agissait d'intégrer la formule de Planck fournie pour obtenir la densité volumique d'énergie (homogène à une pression) associée aux photons thermiques.

**Q36.** Cette question souvent traitée a aussi parfois montré la difficulté des candidats à faire une opération mathématique simple, il s'agissait de faire un rapport de deux formules fournies. Une partie des candidats obtiennent des résultats erronés voire non homogènes.

**Q37 à Q39.** Ces questions nécessitaient d'exploiter les formules et résultats fournis dans l'énoncé en faisant un développement limité. Les candidats qui ont abordé ces questions l'ont fait correctement.

**Q40.** Le jury ne pouvait pas se contenter d'une réponse où le candidat indique que la formule de la force de Casimir modifiée montre une augmentation de la force avec la rugosité.

**Q41.** Le jury rappelle qu'il faut distinguer l'écriture de la loi d'Ohm en convention récepteur et en convention générateur pour un dipôle. De nombreux candidats ont fait des erreurs de signe sur cette question.

**Q42.** Des erreurs de signe ont aussi été constatées sur la partie électronique de cette question.

**Q43 à Q46.** Les candidats qui ont bien compris le principe de la mesure de la force de Casimir à l'aide du microscope à force atomique ont en général bien répondu à ces questions. En revanche le jury attendait des explications claires et concises qui ne consistaient pas à recopier les intitulés des questions ou des éléments du sujet.

**Q47.** Beaucoup de candidats ont exploité correctement les courbes pour obtenir les valeurs numériques des différentes forces (expérimentales, théoriques avec et sans correction). En revanche le jury n'a vu aucun calcul correct d'écart normalisé (notion pourtant centrale dans les programmes actuels de Physique-Chimie), les candidats donnant à la place un calcul d'écart relatif.

## **B. Rapport sur la partie à dominante 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.

La partie à dominante chimie (29 questions) est construite autour du thème de la **sonochimie**. L'épreuve comporte cinq parties totalement indépendantes et l'étendue des questions posées permet de couvrir des domaines variés de la chimie. Le sujet mêle des questions très guidées et des questions demandant de faire preuve de davantage d'autonomie.

Le jury est très attentif à la qualité des arguments et des explications nécessaires à l'établissement des réponses et félicite les candidats qui ont su justifier avec soin leurs résultats. Le jury recommande aux futurs candidats de s'astreindre à une exigence de rigueur notamment dans l'emploi du

vocabulaire scientifique : l'évaluation prend en compte ce critère. La présentation des copies est globalement satisfaisante : le jury apprécie que les copies soient lisibles et mettent en évidence les résultats. Quelques rares copies, trop brouillonnes, ont été sanctionnées.

La **partie A** aborde la création d'une onde ultrasonore.

Trop de copies donnent la configuration électronique de l'atome de titane dans son état fondamental sans la justifier rapidement à partir des indications de l'énoncé (place du titane dans le tableau périodique des éléments). De même, le jury attend que la charge de l'ion titane soit justifiée à partir de celle de l'ion oxyde. Il est important pour de futurs enseignants de savoir proposer une argumentation concise des réponses.

La notion de coordinence n'est pas toujours clairement définie et parfois même confondue avec la population de la maille.

La question 3 a souvent donné lieu à l'écriture de conditions de tangence surprenantes : la notion de contact anion-cation a été clairement explicitée dans trop peu de copies.

La question 4 a été abordée de façon trop superficielle par un grand nombre de candidats : l'objectif de cette question était de déterminer la distance entre les deux barycentres pour calculer ensuite le moment dipolaire. Les candidats qui ont pris le temps d'analyser avec rigueur la distorsion proposée ont vu leur copie valorisée.

La **partie B** s'appuie sur les premières expériences mentionnant les effets des ultrasons sur les réactions chimiques.

Le jury rappelle que l'écriture d'un schéma de Lewis d'une entité chimique passe d'abord par le décompte du nombre d'électrons de valence.

Un nombre important de candidats montrent une bonne maîtrise de la notion de mésomérie même si, pour certaines copies, la rigueur des justifications gagnerait encore à être améliorée par une meilleure exploitation des indications fournies dans l'énoncé.

La coloration du milieu réactionnel en bleu met malheureusement en difficulté de nombreux candidats et est très souvent attribuée à tort à la présence des ions iodure dans le milieu réactionnel.

Le jury a apprécié que certains candidats essayent de proposer une solution construite à la question 7.

Pour la question 8, le jury précise que la signification des grandeurs apparaissant dans une formule et, le cas échéant, les unités doivent être indiquées. La discussion de la validité de la loi d'Arrhénius ne peut pas se limiter à constater que la durée de l'expérience diminue lorsque la température augmente.

Le document 1 a souvent été analysé beaucoup trop succinctement sans prêter attention à la nécessité de comparer les résultats avec et sans irradiation ultrasonore.

La question 10 est bien traitée dans un nombre important de copies dans lesquelles les candidats utilisent avec justesse les enthalpies standard de réaction.

La **partie C** explore brièvement le **phénomène de cavitation acoustique**.

Il est dommage que donner un schéma du diagramme d'état d'un corps pur pose des difficultés à un nombre non négligeable de candidats et que l'annotation des schémas soit parfois incomplète.

Se contenter, sans aucun commentaire, de donner une valeur de variance (*grandeur qui n'est plus au programme*) ne peut pas être considéré comme une réponse justifiée.

Lorsqu'elle a été abordée, la question 13 a le plus souvent été correctement traitée.

La **partie D** s'intéresse à la **caractérisation des réacteurs sonochimiques**.

La question 14 a été bien abordée par de nombreux candidats mais, là encore, le jury insiste sur la nécessité d'expliquer la démarche utilisée afin d'obtenir la totalité des points. Les hypothèses sous-jacentes à l'écriture de certaines relations doivent être clairement explicitées. La lecture graphique de la variation de température (nécessaire pour le calcul numérique) n'a pas souvent été correctement discutée.

Dans la question 17, le jury attend que le candidat démontre que l'évolution de  $\ln(A_{\infty}-A_t)$  en fonction du temps est affine dans l'hypothèse d'un ordre partiel 1 par rapport au peroxyde d'hydrogène.

La **partie E** propose une **synthèse organique** utilisant les méthodes sonochimiques.

Dans la question 23, les deux centres stéréogènes de la norbornanone ont été identifiés par une très large majorité des candidats ayant abordé cette partie. Les candidats se sont cependant ensuite trompés en concluant trop hâtivement à l'existence de 4 stéréoisomères.

La question 25, n'a posé aucune difficulté particulière.

La fin du problème a été assez peu ou trop rapidement abordée.

Le jury félicite les candidats ayant produit des copies dont la qualité l'a pleinement satisfait.

Le jury souhaite que la lecture de ce rapport contribue à aider les futurs candidats à mieux se préparer à la partie à dominante chimie de l'épreuve.

### III. Les épreuves d'admission

Les épreuves se sont déroulées du 17 au 22 juin 2024 au lycée Diderot (Paris 19<sup>ème</sup> arrondissement). Ces épreuves sont la leçon de physique, la leçon de chimie et la mise en perspective didactique d'un dossier de recherche.

#### A. Rapport sur la leçon de physique

##### 1. 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 du jury de l'année précédant le concours. Le candidat doit illustrer sa leçon par une ou plusieurs expériences menées en présence du jury, dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée<sup>2</sup>. La présentation est suivie d'un entretien avec le jury dont la durée ne peut excéder 40 min, la durée totale de l'épreuve étant égale à une heure et vingt minutes. Les candidats disposent de 4 heures pour préparer leur leçon.

#### Préparation de l'exposé

Au cours de la préparation de 4h, les candidats ont accès à tous les documents de la bibliothèque du concours, dont la liste est disponible en ligne sur le site <https://docteurs.agregation-physique.org>.

---

<sup>2</sup> Il faut noter que pour certaines leçons de « physique moderne » se prêtant moins bien à la réalisation d'une expérience en classe, le jury admet que les candidats utilisent des simulations ou des données expérimentales déjà disponibles pour illustrer leur leçon.

Les candidats ont également accès à internet et peuvent consulter ou télécharger toute ressource à condition qu'elle soit accessible à tous.

### **Préparation de l'expérience**

Au cours de cette préparation, les candidats doivent également mettre en place une expérience. Ils ont pour cela accès à un ensemble de matériel dont l'inventaire est disponible sur le site <https://docteurs.agregation-physique.org>. La préparation s'effectue avec l'aide de l'équipe technique. Il appartient 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 appropriés. Des notices, systématiquement disponibles, permettent aux candidats de régler les appareils 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.

### **Outils de présentation**

Les candidats ont à disposition, pour leur présentation, un tableau blanc et des feutres. 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, Powerpoint, Python, Scilab...) sont installés sur les ordinateurs.

## **2. Remarques du jury sur les présentations**

À travers la leçon de physique, les candidats doivent expliquer clairement des notions de physique indiquées dans le sujet qui a été tiré au sort. Cette leçon doit être accompagnée d'au moins une expérience quantitative et doit permettre aux candidats de montrer leurs qualités scientifiques, pédagogiques et didactiques.

### **Choix des thèmes abordés**

Les candidats sont tenus de présenter une leçon en adéquation avec le sujet tiré au sort. Le sujet doit être entièrement traité, sans hors-sujet. Toutefois, la durée de l'exposé étant limitée à 40 minutes, le jury est conscient que les candidats ne peuvent être exhaustifs. Les candidats doivent donc faire des choix de présentation. Il est donc important qu'ils délimitent bien lors de leur préparation les notions qu'ils souhaitent aborder, et le niveau de détail qu'ils souhaitent atteindre.

Le jury déplore que certains candidats présentent une leçon contenant des notions non maîtrisées. C'est souvent une conséquence de l'utilisation de supports de leçons préconçus qui n'ont pas fait l'objet d'une appropriation par le candidat.

### **Rigueur scientifique**

Être synthétique ne doit cependant pas nuire à la rigueur scientifique. Par exemple, un exercice de mécanique ne peut être correctement traité sans avoir au préalable défini le système étudié, le référentiel d'étude ainsi qu'un repère associé à ce référentiel. De même, une leçon traitant d'électricité doit comporter les schémas des circuits équivalents aux problèmes étudiés avec les conventions choisies ; en particulier pour les phénomènes d'induction. Les candidats, s'ils choisissent

de ne pas détailler un calcul lors de la présentation, doivent pouvoir le faire lors de l'entretien si le jury le leur demande.

### **Déroulé de la leçon**

La partie « théorique » de la leçon doit essentiellement être développée au tableau devant le jury. Les candidats sont libres d'effacer le tableau à leur convenance. Un support projeté peut libérer du temps en affichant par exemple un plan, quelques lignes de calculs ou des traitements numériques de données. L'utilisation de courtes vidéos peut introduire du dynamisme dans les présentations. Cependant, les documents projetés ne peuvent pas se substituer à la leçon.

Le jury apprécie également que les candidats se détachent des notes qu'ils ont élaborées durant la préparation.

### **Choix de l'expérience et présentation**

La leçon de physique doit également permettre d'évaluer l'aptitude expérimentale des candidats. Ils doivent choisir de présenter une ou plusieurs expériences qui s'inscrivent dans la logique de leur exposé. Le jury attend que les candidats présentent un schéma de principe de l'expérience, et qu'ils explicitent leur protocole expérimental.

### **Mesures**

L'une des expériences présentées se doit d'être quantitative, c'est-à-dire se prêter à la réalisation et à l'exploitation de mesures. L'objectif est de vérifier une loi, mettre en évidence une monotonie de comportement, une variation, estimer une valeur et la comparer à une valeur théorique ou tabulée. Le jury attend des candidats qu'ils adoptent une démarche scientifique honnête, c'est-à-dire qu'ils réalisent au moins une mesure en direct en décrivant le protocole expérimental utilisé, qu'ils expliquent comment cette mesure s'insère dans la prise des mesures réalisées en préparation, qu'ils fournissent les paramètres nécessaires à l'exploitation des données, qu'ils présentent les programmes informatiques utilisés. Les candidats doivent maîtriser les ordres de grandeurs des quantités qu'ils mesurent et des constantes qu'ils utilisent. Une mesure dont l'ordre de grandeur est aberrant doit être repérée au plus vite.

### **Incertitudes de mesure**

Lorsque cela présente un enjeu, les candidats doivent assortir leur mesure d'une évaluation de l'incertitude. Est-il nécessaire de rappeler qu'une mesure physique ne permet de conclure sur l'adéquation de mesures à une loi ou une valeur de référence que si elle est assortie d'une incertitude ? Le jury attend donc des candidats qu'ils évaluent des incertitudes de mesure, et expliquent comment ils les exploitent. Toutefois, le temps consacré à ce point dans la présentation ne doit pas être déraisonnable vis-à-vis du temps consacré à l'expérience elle-même et du reste de la leçon. Certains candidats utilisent des logiciels qui calculent des incertitudes mais ne savent pas expliquer comment elles sont obtenues. L'utilisation de « boîtes noires » est donc déconseillée d'autant que ces calculs d'incertitudes font partie du programme de l'agrégation. Lorsque le résultat de mesures n'est pas en adéquation avec la loi ou la valeur de référence attendue, le jury attend du candidat qu'il commente ce désaccord au vu du protocole expérimental et du calcul d'incertitude.

## **3. Remarques du jury sur l'entretien**

### **Objectifs de l'entretien**

L'entretien qui suit la présentation a pour but de dialoguer avec les candidats pour valoriser leurs compétences. L'entretien permet ainsi de tester la maîtrise des concepts introduits durant l'exposé. Il permet aussi au candidat de montrer son honnêteté intellectuelle et de valoriser sa démarche personnelle.

Le jury peut aussi poser des questions qui peuvent aller au-delà du sujet tiré au sort, ou des questions de culture scientifique en rapport avec ce sujet. Une part importante de la note de l'épreuve repose sur cet entretien.

### **Entretien sur la partie théorique**

Le jury valorise la réactivité du candidat et sa réelle maîtrise des concepts et des calculs présentés. Il insiste sur le fait que tout ce qui a été présenté (y compris les supports et programmes numériques) doit absolument être maîtrisé. Il revient donc sur l'exposé, et peut demander des précisions sur la mise en place de la modélisation et les points théoriques abordés. De nombreux candidats ont su corriger rapidement les erreurs dans ce qu'ils avaient présenté pendant leur exposé, ce que le jury a apprécié. Le jury rappelle que l'accès à internet permet des améliorations de forme, mais ne se substitue pas à une réelle maîtrise disciplinaire. Ainsi, les leçons correctes mais construites autour de plans éventuellement trouvés sur internet, pour lesquelles l'entretien montre qu'elles n'ont pas été maîtrisées par le candidat, donnent lieu à des notes faibles.

### **Entretien sur la partie expérimentale**

Le jury peut aussi poser des questions sur le principe de fonctionnement du matériel utilisé lors des expériences présentées, sur le protocole expérimental choisi pour la prise des données ou encore sur les programmes numériques utilisés pour l'analyse des données et le calcul des incertitudes.

### **Évaluation de la leçon par le jury**

De manière générale, le jury prend en compte dans son évaluation plusieurs éléments, dont l'adéquation du sujet avec le thème fixé, la rigueur des approches théoriques, la maîtrise des notions utilisées, l'exploitation de l'expérience quantitative, la justesse du vocabulaire utilisé, l'esprit critique et le dynamisme du candidat, la tenue de son tableau et la clarté de son exposé. En outre, une mauvaise gestion du temps de présentation est très pénalisante.

## **4. Bilan de la session 2024**

Tous les candidats que le jury a évalués ne se sont pas préparés à l'épreuve avec la même rigueur. Certains candidats ne font pas preuve du minimum de méthode scientifique attendue de la part d'un futur enseignant en physique : manque de rigueur dans la mise en place des modélisations ou des calculs, définition de grandeurs physiques sans préciser leur dimension ou leur orientation, absence d'ordre de grandeur pour illustrer les propos.

Les candidats qui réussissent sont ceux qui ont préparé l'épreuve avec sérieux et les meilleurs candidats sont ceux qui ont allié dynamisme, compétences didactiques, maîtrise expérimentale et bonne réactivité lors de l'entretien.

## B. Rapport sur la leçon de chimie

Ce rapport présente le bilan de l'épreuve 2024 dont les attendus sont identiques à ceux de la session précédente.

Le format de la leçon de chimie est le suivant : une préparation de 4 heures, un exposé d'une durée maximale de 40 minutes et un entretien avec les membres du jury d'une durée maximale de 40 minutes, comprenant 5 minutes pour aborder une question relative aux valeurs qui portent le métier d'enseignant, dont celles de la République.

Depuis la session 2022, il n'y a plus de liste de sujets des leçons de chimie publiée en amont de la session. Les sujets des leçons de chimie 2024 s'appuient sur les programmes en vigueur dans les différentes classes à la rentrée 2022 : les classes du lycée (filière générale et séries technologiques STI2D, STL et ST2S) (*BOEN spécial n°1 du 22 janvier 2019 et BOEN spécial n°8 du 25 juillet 2019*) et les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) : classes de première année MPSI, PTSI, (*BOEN spécial n°1 du 11 février 2021*), les classes de première et seconde année TSI (*BOEN n°30 du 29 juillet 2021*) et les classes de seconde année MP, PSI, PT et MPI (*BOEN n°31 du 26 août 2021*).

À ce sujet est associé un « élément imposé » sous la forme d'une capacité expérimentale ou numérique (au sens large) pouvant être (mais pas nécessairement) directement issue des programmes publiés au BOEN. Cet « élément imposé » est à intégrer impérativement au déroulé de la leçon, à réaliser et à exploiter au niveau de la leçon demandée devant le jury. **Toutefois, l'illustration expérimentale de la leçon ne doit pas nécessairement être restreinte à l'élément imposé.**

Cette épreuve vise à évaluer les compétences du candidat sur différents points :

- ses capacités à maîtriser les savoirs disciplinaires en chimie : maîtrise scientifique du sujet, mise en œuvre d'une démarche scientifique, rigueur scientifique, utilisation du vocabulaire adapté, domaine de validité des modèles utilisés, capacité à corriger ses erreurs, capacité à réinvestir ses connaissances dans d'autres champs disciplinaires ;
- ses capacités à effectuer une transposition didactique : contextualisation, structuration et cohérence de l'exposé, rigueur du formalisme, pertinence des exemples choisis, place de l'expérience dans la construction des savoirs, capacité à réutiliser les concepts abordés à d'autres niveaux d'enseignement, début de réflexion sur les difficultés de compréhension que peut rencontrer un élève ou un étudiant ;
- ses capacités à mettre en œuvre une démarche expérimentale : appropriation du titre, choix des expériences, réalisation des expériences en prenant en compte la sécurité, maîtrise des gestes techniques, exploitation et interprétation des résultats ;
- ses capacités à communiquer : clarté du discours, posture, capacité à gérer son temps, utilisation soignée de différents supports (tableau, diaporama, flexcam, vidéos, etc.), écoute et réactivité, capacité à présenter un raisonnement logique, honnêteté intellectuelle.

## 1. 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 publiés au Bulletin officiel de l'éducation nationale (BOEN), qui sont accessibles aux candidats lors de la préparation de l'exposé. Cela doit permettre d'éviter des parties hors sujet, de bien cerner l'étude au niveau demandé et d'insérer l'élément imposé dans un exposé didactiquement pertinent.

Lors de la phase de préparation, les candidats peuvent travailler la réalisation de l'élément imposé dont le jury rappelle qu'il peut être de nature variée : réalisation d'une synthèse, d'un dosage avec une méthode physique ou chimique définie, utilisation de logiciels, présentation d'un code Python, etc. Même s'il est attendu du candidat qu'il démontre devant le jury ses compétences techniques, l'élément imposé n'est pas nécessairement à traiter en totalité lors de la présentation. À titre d'exemple, la détermination d'une concentration à partir d'une courbe d'étalonnage ne requiert pas la réalisation de la courbe d'étalonnage dans sa totalité lors de l'exposé. Le jury recommande de bien réfléchir pendant la préparation aux parties d'expériences qui seront présentées en direct devant le jury. Le candidat doit également veiller à disposer en quantités suffisantes du matériel et des produits 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 également de gagner du temps lors de la présentation.

**Le jury souligne à nouveau que la partie expérimentale de l'exposé n'est pas impérativement limitée à l'élément imposé.**

### Ressources documentaires et numériques

Pendant la préparation de la leçon, le candidat a accès à une bibliothèque contenant des **ouvrages** du secondaire et du supérieur, ainsi que des tables de données, quelques articles et revues spécialisées. Ces ouvrages peuvent être transportés dans la salle de préparation et de présentation de la leçon. Il est rappelé que des ressources pour la filière STL-SPCL sont disponibles en ligne à l'adresse <https://spcl.ac-montpellier.fr/moodle/>.

Les candidats ont également accès à internet durant la préparation et la présentation de la leçon. Cette source d'informations doit être utilisée avec discernement mais elle peut servir à enrichir et animer la leçon avec des vidéos ou des photographies pertinentes.

Toutes les salles de présentation sont équipées d'un ordinateur et d'une flexcam reliés à un vidéoprojecteur. Sur chaque ordinateur sont installés des logiciels de traitement de données ainsi que des logiciels de simulation et des logiciels de programmation comme Python et Scilab.

### Le rôle de l'équipe technique

Les candidats bénéficient pendant la préparation de l'aide d'une équipe technique. Ils fournissent à cette équipe une fiche comportant la liste détaillée du matériel et des produits demandés, avec, pour les solutions, les concentrations adéquates. Compte tenu des contraintes locales, il peut parfois être nécessaire d'adapter un protocole issu de la littérature. L'équipe technique offre son aide notamment pour la prise en main de logiciels ou l'acquisition de mesures répétitives et apporte 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.

## 2. La présentation de la leçon

L'exposé dure au maximum 40 minutes. Le jury avertit le candidat cinq minutes avant la fin. Les leçons manifestement trop courtes sont sanctionnées et les candidats dépassant les quarante 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 d'exposé, et souvent de manière confuse, un pan entier du sujet proposé. L'introduction didactique (3 minutes maximum) ne doit pas être la présentation orale du plan de la leçon. Le jury apprécie que le candidat témoigne dans cette introduction d'une réflexion sur les objectifs disciplinaires principaux et des difficultés attendues dans la construction des savoirs disciplinaires liés à la leçon.

Le fait de bien délimiter les prérequis permet au candidat de ne pas perdre trop de temps en début de leçon en présentant des éléments d'intérêt mineur par rapport au cœur de la leçon.

La conclusion doit proposer une ouverture et ne pas se contenter de reprendre mot pour mot une introduction éventuelle ou énumérer les seuls points abordés pendant la leçon.

Les candidats gagnent à 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 ou une équation de réaction sans l'aide de ses notes.

Les éléments transversaux de la communication orale (posture, clarté du discours, conviction, etc.) sont des éléments d'appréciation. Le tableau doit être utilisé à bon escient. L'écriture doit être lisible, les schémas propres et suffisamment gros. **Pour gagner du temps, il n'est pas nécessaire d'écrire des phrases entières.**

Une attention toute particulière est portée sur **l'utilisation correcte du vocabulaire** scientifique. Les candidats peuvent par exemple travailler en amont le document sur ce thème publié par Eduscol : [https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Physique-chimie/33/4/RA19\\_Lycee\\_GT\\_2-1-T\\_PHYCHI\\_Glossaire-programmes-chimie\\_1172334.pdf](https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Physique-chimie/33/4/RA19_Lycee_GT_2-1-T_PHYCHI_Glossaire-programmes-chimie_1172334.pdf)

Quel que soit le titre de la leçon, l'exposé doit être **contextualisé** et inclus dans une démarche scientifique s'appuyant sur les notions disciplinaires listées dans le BOEN. Le jury précise qu'il n'a pas d'idée préconçue sur le plan d'une leçon mais apprécie qu'il suive une progression logique et que des transitions soient réalisées entre les différentes parties.

Les expériences dans le cadre de l'élément imposé (et dans le cadre d'autres expériences illustratives) 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. Les manipulations « presse-bouton » sont à éviter. 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. 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. La bonne organisation du candidat est aussi un élément d'appréciation.

Le jury attend que la réalisation d'une expérience soit aboutie et qu'elle conduise, au cours de l'exposé, lorsqu'elle est qualitative, à des conclusions et lorsqu'elle est quantitative à une exploitation rigoureuse. Il est notamment attendu qu'un résultat numérique soit assorti d'une incertitude-type dont le calcul puisse être expliqué par le candidat. La comparaison avec une valeur de référence peut efficacement être réalisée en utilisant l'écart normalisé (« z-score »). Les expériences doivent être réalisées avec soin et en respectant les règles de sécurité au laboratoire de chimie : port obligatoire

d'une blouse et de lunettes de sécurité, d'un pantalon et de chaussures fermées, de gants quand c'est nécessaire. 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 sont valorisés.

Le jury a apprécié l'utilisation de programmes informatiques en langage Python par exemple pour analyser des données et/ou calculer des incertitudes-types.

### 3. L'entretien

Les questions ont pour but de vérifier la capacité des candidats à faire preuve de réflexion, tant dans l'utilisation des modèles que dans le domaine expérimental. Il est attendu que les candidats apportent des réponses **concises et précises sans se noyer dans des détails qui pourraient, volontairement ou involontairement, les éloigner de la question initiale.**

#### **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, 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 précise que :

*« Lors des épreuves d'admission du concours externe et du concours externe spécial, 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.

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.

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

### 4. Conclusion

Le jury félicite les candidats qui ont fait preuve d'une bonne maîtrise des fondamentaux de la chimie et d'une capacité à transmettre leurs savoirs, compétences attestées par la présentation de leçons

claires, structurées, rigoureuses scientifiquement et bien rythmées. Il espère que les commentaires de ce rapport aideront les futurs candidats à réussir cette épreuve.

### **C. Rapport sur l'épreuve de 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>[1]</sup>. Cette épreuve exige des candidats admissibles qu'ils transmettent au jury, **au moins 10 jours** avant la date du 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 physiciennes et physiciens 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 ou à une professeure agrégée.

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 candidates et candidats à prendre du recul vis à vis de leur parcours, sans pour autant s'autoévaluer. 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.

Même si le jury constate que les attendus sont maintenant bien compris par la grande majorité des candidats, nous rappelons dans la suite de ce rapport l'essentiel, ainsi que quelques points sur lesquels les candidats doivent être particulièrement vigilants.

#### **1. Déroulement de l'épreuve**

Les candidats et candidates disposent d'une heure de préparation durant laquelle ils et elles devront, 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 : un exposé de 30 min face au jury, puis un entretien de 30 min maximum avec ce dernier.

Les candidates et candidats ne peuvent apporter aucun document personnel pour réaliser l'épreuve. Cependant, ils et elles :

---

<sup>[1]</sup> Article 78 de la loi 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche.

- ont accès à leur dossier scientifique (document sous format électronique sur l'ordinateur de la salle de passage de l'épreuve) ;
- ont la possibilité de consulter et d'exploiter l'ensemble des ressources *accessibles à tous* sur le réseau internet (à condition d'être en accès libre sans identification) ;
- 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 disponibles en ligne sur le site <https://docteurs.agregation-physique.org>.

Le jury recommande vivement aux candidats de préparer à l'avance un diaporama qu'ils apporteront avec eux le jour de l'épreuve dans une clé USB. Cette clé doit être remise aux techniciens à leur arrivée à l'épreuve. Les techniciens sont chargés de copier le fichier (**uniquement le diaporama**) sur un ordinateur mis à la disposition du candidat ou de la candidate.

Dans chaque salle sont disponibles un vidéoprojecteur et un ordinateur, sur lequel sont installés la plupart des logiciels usuels. Si besoin, les membres de l'équipe technique peuvent aider les candidates et candidats qui le souhaitent à mettre en place une ou plusieurs expérience(s) en appui de leur exposé.

## 2. Le dossier scientifique

Comme le précise le programme du concours, les dossiers élaborés par les candidats et candidates 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.

Les nom et prénom du candidat ou de la candidate doivent apparaître sur la première page du dossier. Il est recommandé de présenter, en début de dossier, le parcours chronologiquement et dans sa totalité, sans détail excessif. Plutôt que de rédiger une page décrivant ce parcours sous forme d'un récit, **quelques items en donnant les grandes étapes suffisent**, à condition de préciser les dates clés et 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 ou de la candidate à la recherche en explicitant son apport personnel, les méthodes employées et les résultats obtenus, en se rappelant qu'il ou elle s'adresse à un public de non spécialistes. 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 et candidates 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 de leurs travaux. 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 **physiciennes et de physiciens non spécialistes**. Les candidats et candidates 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 physiciennes et de physiciens généralistes.

**Il est donc conseillé aux candidats d'insister sur les aspects physiques de leur travail.**

Le programme du concours invite les candidats et candidates 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 et candidates de mettre en valeur leur formation à et par la recherche, en incluant leurs travaux doctoraux et/ou postdoctoraux, 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, **le jury encourage fortement les futurs candidats et candidates à s'approprier le référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ainsi que des programmes des classes dans lesquelles ils ou elles 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 ou à une professeure agrégée.

Les pistes pour relier les acquis de la formation à et par la recherche au métier de professeur sont nombreuses ; les candidats et candidates ont ainsi 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 ou la candidate 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 et candidates doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis **parfaitement maîtrisés**. 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 apprécie que certains candidats et candidates aient pris l'initiative de consacrer une partie de leur dossier à proposer et mettre en œuvre une ou plusieurs activités didactiques.** Cependant, lorsque de telles activités sont proposées, le jury attend au minimum que le candidat soit en mesure de les traiter au niveau des élèves auxquels elles s'adressent.

Le jury insiste sur la nécessaire qualité du dossier, qui, au même titre que la présentation, fait partie intégrante des éléments évalués. Le dossier 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 et candidates en début de préparation de l'épreuve orale. Très souvent, ces questions sont conçues pour leur donner l'opportunité de montrer qu'ils ou elles 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.

### **3. L'exposé et l'entretien**

Dans la première partie de l'épreuve, les candidats et les candidates 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, le parcours et ce qui, dans leur formation à et par la recherche, constitue un atout pour le métier de professeur doivent être présentés. **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 de physique), didactiques, de valorisation des travaux, et d'explicitation des compétences acquises.** Ces dernières doivent s'incarner sur des exemples simples et **concrets** : par exemple des compétences en programmation peuvent être mobilisées pour l'élaboration d'une simulation ou d'une animation qui enrichit l'exposé, voire la réponse à la question. Les candidats et candidates 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 doivent être présentés. Quelle était la problématique de la thèse ? Quelle a été la contribution effective du candidat ou de la candidate ? 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 – surtout lorsque ces derniers peuvent être réinvestis dans leur pratique de futur enseignant. Il faut éviter une présentation trop théorique, technique ou détaillée sans pour autant se mettre au niveau « grand public » ou se contenter de 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 ou la candidate ne maîtrise pas suffisamment pour être capable de répondre aux questions du jury est contre-productif.

Si un candidat ou une candidate fait le choix d'exposer des activités pédagogiques, il doit savoir que le jury apprécie davantage **la présentation étayée** d'une seule activité plutôt qu'un catalogue de possibilités superficiellement abordées, ou de simples références à des entrées du programme de telle ou telle filière. Eu égard au caractère expérimental de la discipline, le jury apprécie que des activités pédagogiques expérimentales soient proposées. Elles peuvent être judicieusement illustrées par la mise en œuvre d'une ou plusieurs expériences et de leur exploitation par le candidat ou la candidate pendant sa présentation.

La réponse à la question, dont le jury attend que son intitulé soit rappelé, gagne à être intégrée de façon fluide 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 maladroit de n'y consacrer que la dernière minute de l'exposé ou de n'en faire qu'une parenthèse déconnectée du reste de l'exposé. En revanche, l'exposé ne doit pas se restreindre uniquement au traitement de la question posée par le jury.

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 ou à la candidate des présentations précipitées dont le débit de parole est beaucoup trop élevé pour un enseignant.

La présentation s'appuie généralement sur la vidéo-projection d'un diaporama destiné à illustrer le propos. Le jury apprécie que les différentes diapositives successives de ce document soient numérotées. C'est l'occasion pour la candidate ou le candidat de montrer sa maîtrise de cet outil de communication. En complément de la vidéo-projection, 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 précisément, et les axes des courbes légendés. Le tableau 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 candidates et 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 des précisions ou des développements sur des aspects des travaux de recherche (mais toujours au niveau d'une physicienne ou physicien non spécialiste), sur les liens avec les programmes des enseignements dispensés par un professeur agrégé ou une professeure agrégée, ou, plus globalement, inciter les candidats et candidates 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 et ce d'autant plus si elle est liée à une activité pédagogique proposée. Le jury peut donc poser des questions précises s'y rapportant, et les candidats ou candidates doivent être capables d'expliquer les concepts afférents en se plaçant dans une situation d'enseignement de niveau adapté.

Le niveau et le registre de langage doivent être convenables 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.

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

#### **4. 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 de la candidate ou du candidat. Le jury est également attentif à tout ce qui peut susciter l'envie d'apprendre chez l'élève : la posture du candidat ou de la candidate, 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 ou la candidate a choisi d'en faire lors d'une épreuve spécifique du concours d'agrégation. Cette année encore, le jury tient à signaler la qualité d'un bon nombre de présentations, ce qui traduit une bonne appropriation des attendus de l'épreuve. De plus, les meilleures prestations ont conduit à des notes très élevées, qui ont permis à certains candidats ou candidates de valoriser leur formation à et par la recherche et, finalement, d'être admis au concours. Ces candidates et candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient parfaitement compris les objectifs.

## IV. Sujets des épreuves orales de la session 2024

### A. Leçons de physique de la session 2024

Pour la session 2024, la liste des sujets de la leçon de physique qui ont été posées aux candidats était la suivante :

| Numéro leçon | Titre                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------|
| 2            | Lois de conservation en dynamique.                               |
| 4            | Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.                      |
| 5            | Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides.                  |
| 7            | Transitions de phase.                                            |
| 8            | Phénomènes de transport.                                         |
| 10           | Induction électromagnétique.                                     |
| 12           | Traitement d'un signal. Étude spectrale.                         |
| 13           | Ondes progressives, ondes stationnaires.                         |
| 15           | Propagation guidée des ondes.                                    |
| 16           | Microscopies optiques.                                           |
| 17           | Interférences à deux ondes en optique.                           |
| 19           | Diffraction de Fraunhofer                                        |
| 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.             |
| 26           | Cinématique relativiste. Expérience de Michelson et Morley.      |
| 27           | Effet tunnel : application à la radioactivité alpha.             |

### B. Leçon de chimie de la session 2024

La liste des leçons posées au cours de la session 2024 est publiée à titre indicatif dans le tableau ci-dessous.

| Niveau                    | Titre                                                              | Élément imposé                                                                                                                                                         |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T générale, spécialité PC | Modélisation macroscopique de l'évolution temporelle d'un système. | Réaliser un suivi spectrophotométrique de l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif. |
| T générale, spécialité PC | Modélisation macroscopique de l'évolution temporelle d'un système. | Suivre expérimentalement l'évolution d'une concentration et déterminer si son évolution suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1.                                      |

|                                         |                                                                 |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PSI                                     | Pile électrochimique : intérêt des courbes courant-potentiel.   | Concevoir et réaliser une expérience s'appuyant sur l'étude d'une courbe courant-potentiel                           |
| PSI                                     | Électrolyseur : intérêt des courbes courant-potentiel.          | Concevoir et réaliser une expérience s'appuyant sur l'étude d'une courbe courant-potentiel                           |
| MPSI                                    | Le modèle du cristal parfait et ses limites                     | Déterminer un paramètre de maille en utilisant des modèles moléculaires ou un logiciel de représentation moléculaire |
| MPSI                                    | Le modèle du cristal parfait et ses limites                     | Déterminer un paramètre de maille par mesure d'une masse volumique.                                                  |
| MPSI                                    | Forces intermoléculaires et solvants                            | Mesurer une constante de partage                                                                                     |
| MPSI                                    | Forces intermoléculaires et solvants                            | Réaliser une extraction ou le lavage d'une phase.                                                                    |
| T STL, spécialité SPCL                  | Spectroscopies U.V.-visible et I.R.                             | Déterminer expérimentalement une constante d'acidité par spectrophotométrie U.V.-visible                             |
| T STL, spécialité SPCL                  | Spectroscopies U.V.-visible et I.R.                             | Confirmer la structure d'une espèce chimique obtenue lors d'une synthèse.                                            |
| T STL, spécialité SPCL                  | Spectroscopies U.V.-visible et R.M.N.                           | Déterminer expérimentalement une constante d'acidité par spectrophotométrie U.V.-visible                             |
| 1 <sup>ère</sup> générale spécialité PC | Aspect énergétique de la combustion d'espèce chimique organique | Estimer expérimentalement le pouvoir calorifique d'un combustible                                                    |
| T STL SPCL                              | Dosage par titrage exploitant une réaction de précipitation     | Mettre en évidence expérimentalement un contrôle de qualité d'une eau minérale ou du robinet                         |
| T STL SPCL                              | Dosage par titrage exploitant une réaction de précipitation     | Déterminer expérimentalement le volume à l'équivalence par un indicateur de fin de titrage                           |
| PTSI                                    | Réactions de dissolution et de précipitation                    | Mettre en œuvre un procédé de séparation en solution aqueuse                                                         |
| PTSI                                    | Réactions de dissolution et de précipitation                    | Mettre en œuvre une réaction de précipitation pour réaliser une analyse quantitative en solution aqueuse             |
| T STL, spécialité SPCL                  | Optimisation d'un procédé de synthèse organique                 | Illustrer expérimentalement l'application d'un principe de la chimie verte.                                          |
| T STL, spécialité SPCL                  | Optimisation d'un procédé de synthèse organique                 | Mettre en œuvre une technique de séparation.                                                                         |

## **V. Épreuves orales de la session 2025**

### **A. Leçons de physique de la session 2025**

Les objectifs et modalités de la leçon sont décrits dans le 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 2025, 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.
26. Cinématique relativiste. Expérience de Michelson et Morley.
27. Effet tunnel : application à la radioactivité alpha.

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

Exclusivement pour les deux dernières leçons (26 et 27) et à défaut de montages expérimentaux, le jury admet que les candidats utilisent des simulations ou des données expérimentales déjà disponibles pour illustrer leur leçon.

## **B. Leçon de chimie de la session 2025**

En 2025, les modalités de la leçon de chimie seront conformes à celles de 2024. Les candidats pourront efficacement consulter le rapport de 2023 pour compléter celui-ci.

Les sujets 2024 des leçons de chimie seront choisis par rapport aux programmes en vigueur dans les différentes classes à la rentrée 2023 :

- les classes du lycée (filière générale et séries technologiques STI2D, STL et ST2S) (BO spécial n°1 du 22 janvier 2019 et BO spécial n°8 du 25 juillet 2019)
- les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) : classes de première année MPSI, PTSI, MP2I (BO spécial n°1 du 11 février 2021)
- les classes de première et seconde année TSI seront ceux du BO n°30 du 29 juillet 2021
- les classes de seconde année MP, PSI, PT et MPI (BO n°31 du 26 août 2021).