

Rapport de la session 2022

Table des matières

<i>Avant-propos</i>	2
<i>Règlementation de la session 2022</i>	4
<i>Informations statistiques</i>	4
<i>Épreuves d'admissibilité</i>	6
Rapport sur la partie à dominante physique	7
Rapport sur la partie à dominante Chimie	10
<i>Épreuves d'admission</i>	12
Rapport sur la leçon de physique 2022	13
Rapport sur la leçon de chimie 2022	16
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche 2022	21
<i>Sujets des épreuves orales de la session 2022</i>	25
Leçons de physique 2022	26
Leçons de chimie 2022	27
<i>Sujets des épreuves orales de la session 2023</i>	28
Leçons de physique 2023	29
Leçon de chimie 2023	30

Avant-propos

La session 2022 du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique s'est déroulée dans de très bonnes conditions. L'épreuve écrite s'est passée le 07 mars 2022 et les trois épreuves orales se sont déroulées la semaine du 13 au 18 juin 2022. Les douze postes offerts au concours ont été pourvus par le jury et une candidate figure sur la liste complémentaire. Le jury tient à souligner la qualité scientifique des lauréats.

Sur les 166 inscrits, 81 candidats se sont présentés à l'épreuve écrite d'admissibilité, 28 d'entre eux ont été déclarés admissibles. Le nombre d'inscrits est en constante baisse par rapport aux précédentes sessions (ils étaient 181 en 2021) sans que le jury ne note une baisse du niveau des lauréats du concours. À noter que le nombre de présents à la session 2022 (81) est en nette hausse comparé à la session 2021 (70).

Comme lors des sessions précédentes, les lauréats du concours ont pour la plupart soutenu leur thèse de doctorat au cours des cinq dernières années. Si 44 % des inscrits à l'épreuve écrite étaient des enseignants déjà en poste (73 sur 166), ils représentaient 43 % des admissibles (12 sur 28) et, cette année, deux d'entre eux ont été reçus. Les candidats qui se sont déclarés étudiants représentaient environ 7,2 % des candidats inscrits à l'épreuve d'admissibilité, en légère baisse par rapport à la session précédente, mais 21,4 % des admissibles - tous ont été admis. Enfin, les candidats qui se sont déclarés sans emploi ne représentaient que 9,6% (16) des inscrits à l'épreuve écrite, mais 10,7% des admissibles, deux ont été admis.

27 candidats admissibles étaient docteurs en physique au moment de leur inscription au concours. Un candidat admissible n'est pas titulaire d'une thèse de doctorat. Cependant étant père de trois enfants, il a pu bénéficier de la dispense de diplôme pour participer au concours spécial de l'agrégation physique-chimie option physique. Les années de soutenance des candidats admissibles étaient comprises entre 1995 et 2021 (cinq sur les douze candidats admis ont soutenu leur thèse en 2020 ou en 2021).

L'âge moyen des candidats admis, est près de 32 ans, quand celui des inscrits à l'épreuve écrite est de 40 ans et celui des candidats admissibles de 37 ans. Parmi les admissibles, on comptait 23 hommes et 5 femmes, dont 2 ont été reçues brillamment au concours et une candidate figure dans la liste complémentaire. Le jury regrette le faible nombre de jeunes femmes qui s'engagent dans ce concours.

Une épreuve écrite et trois épreuves orales pour évaluer les compétences des candidats.

L'épreuve écrite a permis de sélectionner des candidats dont le niveau en physique et en chimie a été jugé suffisant par le jury. Comme lors des sessions précédentes, la partie à dominante physique s'appuyait sur un thème de recherche. Plus globalement, le format de cette épreuve perdurera, l'objectif demeurant de la calibrer pour qu'un très bon candidat puisse la traiter dans son intégralité durant la durée de l'épreuve. **Les candidats ne doivent pas sous-estimer la partie à composante chimie. Aucun candidat ayant remis une copie blanche en chimie n'a été déclaré admissible. Cependant, un candidat admissible ayant obtenu la meilleure note en chimie mais une assez mauvaise en physique n'a pas été admis.** Il est rappelé aux candidats que le format des deux épreuves orales de leçon (leçon de physique et leçon de chimie) permet au jury d'évaluer, outre les compétences scientifiques, les compétences didactiques, pédagogiques et expérimentales des candidats. Il est donc essentiel qu'ils réfléchissent, lors de leur préparation au concours, à tous les aspects de cette épreuve et qu'ils ne pensent pas qu'il suffit, le jour de l'épreuve, de télécharger le plan d'une leçon voire son déroulé (parfois élaboré par d'autres) pour soutenir face au jury un discours scientifique juste, clair et cohérent, tout en faisant montre, durant l'exposé et l'entretien qui lui succède, de la maîtrise, de l'aisance et du recul indispensables. De ce point de vue, il est regrettable de constater que, pour certains candidats, le seul intérêt d'un accès à internet réside dans la possibilité de télécharger des documents élaborés à dessein de remplacer un effort de mémorisation.

L'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a été bien réussie cette année. Le format et le contenu du dossier scientifique ont été bien respectés. Les candidats ont pris le temps de préparer leur présentation. Les meilleures des prestations orales ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation à et par la recherche et, finalement, d'être admis au concours. Ces candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient compris les objectifs. En revanche, les quelques candidats qui ont échoué à cette épreuve n'ont pas compris que la présentation orale ne se limitait pas uniquement au traitement de la question posée par le jury. Sur cette épreuve comme sur les autres, les futurs candidats gagneront certainement à lire avec attention les recommandations du jury.

Le concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique devrait dans les années à venir s'imposer comme **une voie de recrutement permettant d'enrichir le corps des professeurs de l'éducation nationale grâce à une formation solide par la recherche scientifique**. Ce concours offre l'opportunité à de jeunes docteurs qui n'avaient pas forcément envisagé de s'orienter vers l'enseignement lors de leur entrée dans des études doctorales et qui le préféraient au concours « classique » du fait de son format plus adapté (une seule épreuve écrite, épreuve orale spécifique); Il donne aussi la possibilité à certains jeunes et brillants étudiants, qui hésitent entre recherche et enseignement, de reporter à « l'après-thèse » voire à « l'après-post-doc » la décision de se présenter au concours de l'agrégation.

Se préparer au concours

Les candidats trouveront de nombreuses informations sur le site internet spécifique au 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. Sur ce site, est précisé que les visiteurs peuvent adresser d'éventuelles questions au président du jury (une adresse courriel spécifique a été créée), les questions posées et les réponses apportées sont mises en ligne dans la rubrique « Foire aux questions » du site.

Évolution des épreuves orales

Pour la session 2023, le choix a été fait de maintenir la liste des leçons de physique de la session 2022. De même qu'en 2022, **il n'y a plus de liste de sujets des leçons de chimie**. Les titres des sujets de leçons seront choisis pour illustrer un point de programme en vigueur dans les classes concernées et seront communiqués au candidat en début de l'épreuve. En plus du sujet, le candidat découvrira **un « élément imposé »** qui prendra la forme d'une **capacité expérimentale** essentielle pour l'enseignement de la chimie en lycée ou CPCE, identifiée par le jury au regard des notions ou compétences exigibles du programme. Concernant l'épreuve de mise en perspective didactique, les candidats sont désormais autorisés, s'ils le souhaitent, d'apporter **avec eux le jour de l'épreuve une clé USB contenant leur diaporama, à l'exclusion de tout autre document. Pour permettre aux membres du jury, d'évaluer le dossier scientifique, celui-ci doit-être transmis au plus tard 15 jours avant le début des épreuves orales.**

Pour conclure, j'adresse mes plus chaleureux remerciements aux membres du jury du concours et à toutes celles et ceux qui ont œuvré pour sa mise en place en 2016. Je souhaite longue vie à ce concours car je suis persuadée que le recrutement d'enseignants ayant bénéficié d'une formation solide par la recherche est une source d'enrichissement de notre précieux corps enseignant. Pour finir, j'adresse mes meilleurs vœux de réussite aux futurs candidats.

Saïda Guellati-Khelifa
Professeure des universités, Présidente du jury

Règlementation de la session 2022

Les textes officiels régissant l'ensemble des concours du second degré sont consultables sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique [SIAC2](#). Les programmes et les modalités de la session 2022 du concours externe spécial de l'agrégation externe de physique-chimie option physique sont consultables sur ce même site.

Informations statistiques

Composition du jury

Le jury compte dix-huit membres (dix femmes et sept hommes) et rassemble un inspecteur général de l'éducation nationale, trois professeurs des universités (dont la présidente du jury), quatre maîtres de conférences, six professeurs de chaire supérieure, deux professeurs agrégées (dont deux PRAG) et une chargée de recherches au CNRS.

Nombre de candidats

Pour cette sixième session, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 166 candidats inscrits, seuls 81 étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (48,79 % des inscrits). Vingt-huit d'entre eux ont été déclarés admissibles (34,56 % des présents) et les douze postes ont été pourvus. Le tableau ci-dessous rassemble ces données pour les quatre sessions du concours.

Session	2022	2021	2020	2019
Nombre de postes pourvus / nombre de postes offerts au recrutement	12 / 12	12 / 12	12 / 12	12 / 12
Nombre d'inscrits	166	181	191	228
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	81	70	77	110

Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à 50 / 120 (soit 8,33 / 20).

Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :18,89 / 20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :8,37 / 20

	Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	Moyenne des candidats admissibles
Partie à dominante physique	6,50 / 20	10,64 / 20
Partie à dominante chimie	7,78 / 20	11,34 / 20
Composition de physique-chimie	6,92 / 20	10,88 / 20

Épreuves orales

La barre d'admission sur la liste principale a été fixée par le jury à 163.46/ 300, (soit un total de 10,90/ 20).

La barre pour la liste complémentaire 160.24/300 (soit un total de 10.68 / 20)

La moyenne du premier candidat admis est de 16,44 / 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	13,5 / 20	10,87 / 20	18 / 20	04 / 20
Leçon de chimie	13,17 / 20	10,26 / 20	20 / 20	03 / 20
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche	14,75 / 20	11,52 / 20	20 / 20	04 / 20

Âge des candidats

Moyenne d'âge des inscrits à l'épreuve écrite : 40 ans 2 mois

Moyenne d'âge des admissibles : 37 ans et 10 mois

Moyenne d'âge des admis : 32 ans et 11 mois

Répartition des candidats par sexe

	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Hommes	23	10
Femmes	5 (18%)	2 (17%)

Répartition des candidats par profession

Profession	Nombre de inscrits	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Étudiants, y compris élèves d'une ENS	12 (7,2%)	6 (21,4%)	6 (50%)
Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris de l'enseignement supérieur	73 (44%)	12 (32,8%)	2 (16,7%)
Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris de l'enseignement supérieur	46 (27,7%)	7 (25%)	2 (16,7%)
Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé	4 (8,4%)	0	0
Sans emploi	16 (9,6%)	3 (10,7%)	2 (58%)

Une candidate a été retenue sur la liste complémentaire.

Épreuve d'admissibilité

L'épreuve s'est déroulée le 07 mars 2022. Le sujet de la composition de physique-chimie est consultable sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique SIAC 2.

Le sujet est consultable sur le site internet « <https://www.devenirenseignant.gouv.fr> ». Une proposition de corrigé peut être téléchargée sur le site <https://docteurs.agregation-physique.org>, rubrique « Annales des épreuves écrites ».

Rapport sur la partie à dominante physique

Généralités

Le sujet de la partie à dominante physique est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour deux tiers de la note finale.

Présentation de l'épreuve

Le sujet traite du principe de fonctionnement des pièges radio-fréquences quadrupolaires dits aussi pièges de Paul, et de leur utilisation dans différents contextes. Ils sont utilisés pour confiner des particules chargées et les différents exemples choisis pour le sujet reposent sur le confinement d'ions atomiques chargés positivement. Ces pièges sont conçus pour des particules uniques ou des ensembles de plusieurs milliers d'ions. La première partie du sujet se concentre sur des aspects dynamiques liés au piégeage de particules uniques ou indépendantes alors que la deuxième partie aborde des situations où l'interaction Coulombienne entre particules est prise en compte. Tout d'abord un ensemble de plusieurs milliers de particules est considéré pour en déduire des propriétés collectives concernant les énergies mises en jeu puis des situations où deux ions cohabitent dans le même piège pour former un système couplé.

Les dispositifs quadrupolaires, dans leur version linéaire, peuvent être utilisés comme des filtres de masse et une partie des spectromètres de masse commercialisés aujourd'hui exploitent ce filtrage en masse. La première démonstration du pouvoir de résolution en masse de deux isotopes est un des résultats mentionnés par W. Paul dans sa leçon lors de la réception du prix Nobel de physique qui lui a été attribué en 1954 pour l'invention de ces pièges. Le sujet conduit le ou la candidate à démontrer le principe de l'expérience et à résoudre, comme W. Paul et son équipe en leur temps, la masse des deux isotopes du Rubidium.

Ce sujet balaye quelques domaines de la physique que l'un futur agrégé doit maîtriser : mécanique, électrostatique, électronique. Certaines questions nécessitent des développements calculatoires qui sont tout à fait accessibles car guidés d'étape en étape. La structuration du sujet en deux parties indépendantes permettait aux candidats de mettre en avant leurs savoir-faire et leurs connaissances dans différents domaines.

Connaissances et savoir-faire fondamentaux

Pour aborder sereinement cette épreuve les candidats doivent maîtriser les fondamentaux de la physique. Dans ce sujet comme dans ceux des sessions précédentes, des questions qui peuvent paraître élémentaires s'en assurent. En répondant bien à ces questions basiques et en traitant quelques questions plus délicates, la possibilité d'être admissible est grande. Le jury encourage donc tout particulièrement les candidats à maîtriser ces fondamentaux qui ne dépassent pas le niveau L2-L3.

Il est utile de rappeler quelques règles de bon sens qui permettent aux candidats et candidates de mieux valoriser leurs connaissances : il est courant que plusieurs parties soient indépendantes et il est donc pertinent de visiter le sujet dans sa totalité. 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. 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. Certaines questions n'appellent pas de développements calculatoires mais demandent des explications physiques. On attend alors des candidats une réponse argumentée basée sur des explications concises et, quand c'est pertinent, sur des schémas clairs et explicites. Le jury a valorisé la rigueur dont certains candidats et candidates ont fait preuve.

Présentation de la copie

Certaines copies sont 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 est plus proche de celle d'un brouillon que celle d'une copie d'agrégation.

Commentaires au fil du sujet

1-6 Ces questions, qui avaient pour but d'introduire le sujet par des aspects très fondamentaux, ont heureusement été traitées correctement par une large majorité des candidats. Certaines réponses se sont toutefois limitées au cas isotrope en 3 dimensions.

7-8 Ces questions attendaient des schémas rigoureux et argumentés et si plus d'un quart de réponses ont récolté tous les points pour le cas à deux dimensions (question 7), ce n'est pas le cas pour la configuration de piégeage à trois dimensions (question 8). Cet écart démontre une difficulté à donner du sens à une équation qui décrit une grandeur dans l'espace.

9- Moins de la moitié des réponses ont su donner une démonstration rigoureuse et complète car les arguments de symétrie ne sont pas assez bien maîtrisés.

10- La répartition des charges sur la surface des barreaux conducteurs a été la plupart du temps très mal justifiée alors qu'un simple argument basé sur la conductivité des barreaux suffisait.

11-12-13- Ces questions ont été abordées par la majorité des candidats, qui ont obtenu tous les points attribués s'il n'y avait pas d'erreurs de calculs.

14 - Le jury ne déplore que quelques erreurs dans les développements limités attendus.

15 - La réponse à cette question a souvent été incomplète car les candidats voulaient utiliser l'expression démontrée en 14 dans le cas limite d'une charge proche du centre du quadripôle alors que l'énoncé invitait à retrouver une forme générale valide en tout point.

16- La description qualitative des trajectoires était très souvent incomplète. Tout comme pour la question 8, ceci traduit une difficulté à conceptualiser des équations, ce qui est pourtant le cœur de notre discipline.

19- Certains candidats ont cru faire une démonstration alors qu'aucune justification physique n'était avancée pour aboutir à l'équation 15.

20- Cette question appelait de la rigueur dans les démonstrations attendues pour utiliser de façon pertinente chaque argument.

21- Cette application numérique a été très peu abordée, démontrant là aussi une difficulté que rencontre certains candidats à donner du sens à une équation. Notons quelques confusions inexcusables de 2π entre les valeurs numériques des fréquences et des pulsations alors que l'énoncé était très explicite sur ce point.

22 - Un trop petit nombre de candidats a répondu complètement à la question 22 alors qu'elle ne représentait qu'une interprétation de l'équation 15 avec des valeurs numériques choisies pour que la représentation graphique soit aisée. Là aussi, on peut y lire la difficulté à transcrire des équations en considérations physiques.

23-27 Cette suite de questions voulait amener les candidats à traduire en terme analytique l'approximation basée sur la séparation de deux échelles de temps très différentes. Un quart des candidats s'y sont aventurés et la plupart avec succès si leurs démonstrations restaient rigoureuses.

28-29- Seuls quelques candidats ont répondu à ces questions, en partie car elles nécessitaient d'avoir répondu correctement à la question 15.

30-31-32- Ces questions, qui concernaient le fonctionnement d'un spectromètre de masse pouvaient être abordées sans avoir répondu correctement à la plupart des questions précédentes. Quelques candidats ont su saisir cette opportunité pour rentrer de nouveau dans le sujet et leurs réponses étaient dans la majorité des cas pertinentes et argumentées.

33-34-35- Ces questions étaient en totale rupture avec le reste du sujet puisqu'elles concernaient une proposition de montage d'électronique. Un nombre non négligeable de candidats ont proposé un circuit qui ne remplissait pas les conditions demandées alors qu'une simple analyse de la fonction de transfert correspondante montrait leur erreur. Ce manque de regard critique sur son propre travail est assez déconcertant de la part de futurs enseignants. À noter que la question 35 n'a été traitée correctement que par quelques candidats alors qu'elle ne représentait qu'une application dans un cas précis et pragmatique de l'équation trouvée en question 33.

36- Le début de la deuxième partie ne contenait aucune difficulté, ni conceptuelle, ni calculatoire, mais peu de candidats ont atteint cette partie de l'épreuve. Quelques-uns en ont néanmoins profité pour reprendre pied dans le sujet.

37- Cette question, qui n'avait pour but que d'initier une méthode utile pour la question 38, ne nécessitait qu'un peu de rigueur dans les notations vectorielles.

38- En suivant la stratégie proposée en 37, on pouvait répondre à cette question sans se perdre mais trop peu de candidats ont atteint ce stade de l'épreuve.

39- Pour répondre à la question 39, il fallait avoir bien répondu à la question 36.

40- Cette question était une opportunité d'exploiter des notions de champs moyens pour un système de particules chargées en interaction, pour ensuite exploiter le théorème de Maxwell-Gauss en 41.

42-43-44 Ces dernières questions qui concernaient l'équilibre mécanique de deux charges identiques dans un potentiel harmonique selon une direction ne présentaient pas de difficulté, mais elles n'ont pas été traitées, certainement faute de temps.

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 de l'écrit.

La partie à dominante chimie traite de la synthèse d'un complexe du cuivre et de quelques-unes de ses applications, au sein de sous-parties indépendantes les unes des autres. Le sujet aborde différents domaines de la chimie comme l'oxydo-réduction (électrolyse et titrage indirect), la cristallochimie, la thermochimie, la cinétique, et la chimie organique. Des questions s'appuient sur des documents de natures variées comme des protocoles expérimentaux ou une banque de réactions en chimie organique. Parmi l'ensemble des questions, un nombre important d'entre elles fait appel aux connaissances exigibles des programmes de lycée.

Remarques générales

Dans un nombre encore trop important de copies, seules quelques questions sont abordées. Beaucoup de notions enseignées au lycée depuis la dernière réforme ne sont pas correctement restituées. De plus, certains candidats ne semblent pas avoir conscience que les réponses aux questions doivent être rédigées. Trop de candidats donnent des réponses sans aucune phrase introductive, voire même sans qu'aucun raisonnement ne soit exposé. De futurs enseignants doivent être capables d'expliquer des résultats en utilisant un champ lexical simple et avec le vocabulaire scientifique adéquat. L'absence de rédaction a été sanctionnée par le jury lors de la correction.

Le jury a corrigé quelques bonnes copies tant sur le plan de connaissances que sur celui de la rédaction. Les candidats doivent prendre conscience que la capacité à raisonner et argumenter de manière soignée et concise en s'appuyant sur un vocabulaire scientifique rigoureux est une qualité importante pour réussir la composition.

Commentaires spécifiques au sujet

Partie A : À propos de l'élément cuivre

Dans cette partie sont abordées des notions aussi variées que l'abondance isotopique, l'écriture d'équations de réaction de désintégration, ou la purification d'un métal par électrolyse. Trop de candidats oublient que lors de transformations nucléaires, la modification du nombre de protons du noyau entraîne automatiquement la modification de l'élément, donc de son symbole chimique. D'ailleurs à cet effet, un extrait du tableau périodique était fourni dans les données, tableau qui n'a pas été exploité par certains candidats ayant désigné par X , le nouveau noyau après désintégration (Q4). Beaucoup d'erreurs ont également été relevées dans l'expression littérale de l'activité d'un noyau en fonction du temps – confusion entre le temps de demi-vie et le temps caractéristique de la décroissance du nombre de noyaux d'un isotope. De plus, cette expression littérale a trop souvent été donnée sans aucune démonstration (Q5). La représentation du schéma d'un électrolyseur en fonctionnement a souvent donné lieu à des erreurs comme l'absence d'un générateur dans le circuit (Q7).

Partie B : Préparation et caractérisation du complexe $\text{Cu}(\text{acac})_2$

Dans cette partie étaient étudiées la synthèse d'un complexe du cuivre, la détermination de sa pureté en utilisant un titrage par iodométrie, ainsi que l'étude thermodynamique de sa sublimation. Peu de candidats ont tenu compte de l'étape de purification dans le calcul du rendement de la synthèse. La confusion entre le rendement avant et après purification a été la source de nombreuses erreurs (Q11). Concernant l'étude de la sublimation du complexe, il était demandé de « commenter » le signe de l'enthalpie standard de réaction. De nombreux candidats commentent en écrivant « la réaction est endothermique ». Ceci ne peut pas constituer un commentaire puisqu'il s'agit en fait d'une définition. Le jury attendait une analyse physico-chimique

simple permettant de dire qu'il est effectivement attendu une enthalpie standard de réaction positive pour une sublimation (Q17).

Partie C – Étude cinétique de la décomposition thermique du complexe $\text{Cu}(\text{acac})_2$ en milieu supercritique

Dans cette partie, étaient fournies des valeurs, à différentes températures, de la constante de vitesse de la réaction de décomposition d'un complexe du cuivre, valeurs obtenues par spectrophotométrie. Peu de candidats ont exploité correctement les données pour obtenir l'énergie d'activation. D'autre part, l'unité associée à la valeur numérique de l'énergie d'activation n'était pas toujours correcte (Q21). Il est à noter également l'oubli fréquent de la longueur du trajet parcouru par la lumière dans la solution dans l'expression de la loi de Beer-Lambert (Q22).

Partie D – Utilisation du complexe $\text{Cu}(\text{acac})_2$ comme catalyseur en chimie organique

Les deux premières questions de cette partie, qui en contenait cinq, reposaient sur l'utilisation d'une banque de réactions en chimie organique (banque très réduite) et ne nécessitaient aucune connaissance particulière. Cette partie de l'épreuve a été très rarement abordée. Le jury a également noté des erreurs ou imprécisions dans les flèches courbes modélisant les modifications de structure alors que le mécanisme était fourni (Q26).

Conclusion

L'objectif de ce rapport est d'aider les futurs candidats, professeurs de demain, dans leur préparation au concours. Le jury tient à féliciter les candidats qui ont su, au travers de leurs réponses rédigées avec soin, faire état de connaissances solides dans différents domaines de la chimie. Ces candidats ont vu leur investissement dans la discipline être récompensé.

Les épreuves d'admission

Les épreuves se sont déroulées du 13 au 18 juin 2022 au lycée Marcelin Berthelot (Saint-Maur-des-Fossés). Ces épreuves ont porté sur la « Leçon de physique », la « Leçon de chimie » et la « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche ».

Rapport sur la leçon de physique

I. Déroulement de l'épreuve

I.1. 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 exploitée¹. La présentation est suivie d'un entretien avec le jury dont la durée ne peut excéder 10 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.

I.2. 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>. Les candidats ont également accès à internet et peuvent consulter ou télécharger toute ressource à condition qu'elle soit accessible à tous.

I.3. 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. C'est aux candidats, et non aux techniciens, de choisir le matériel nécessaire aux expériences qu'ils souhaitent mener et d'utiliser les logiciels de traitement de données 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.

I.4. Outils de présentation

Les candidats ont pour leur présentation un tableau et des craies. 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. Les candidats disposent également d'un rétroprojecteur, néanmoins ils doivent apporter leurs transparents et feutres s'ils souhaitent l'utiliser.

II. Remarques du jury sur les présentations

II.1. Attendus du jury sur la leçon

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 mais aussi leurs qualités pédagogiques.

¹ Il faut noter que pour certaines leçons de « physique moderne » se prêtant moins bien à la réalisation d'une expérience en classe, le jury tolère que les candidats utilisent des simulations ou des données expérimentales déjà disponibles pour illustrer leur leçon.

II.2. 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, et sans faire de 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.

II.3. 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.

II.4. Outils 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.

II.5. 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.

II.6. Mesures

L'une des expériences présentées se doit d'être quantitative, c'est-à-dire de 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 une mesure en direct, 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 les constantes qu'ils utilisent. Une mesure dont l'ordre de grandeur est aberrant doit être repérée au plus vite.

II.7. Incertitudes de mesure

Lorsque cela est réalisable, les candidats doivent assortir leur mesure d'une incertitude. Est-il nécessaire de rappeler qu'une mesure physique ne permet de conclure sur l'adéquation d'une loi ou d'une valeur que si elle est assortie d'une incertitude ? Le jury attend donc des candidats qu'ils évaluent des incertitudes de mesure, et expliquent la gestion de celles-ci. 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.

III. Remarques du jury sur l'entretien

III.1. 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.

III.2. Entretien sur la partie théorique

Le jury est attaché à la réactivité du candidat et à sa réelle maîtrise des concepts et des calculs présentés. **Le jury 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 remplacera jamais une indispensable et réelle maîtrise disciplinaire. Ainsi, les leçons correctes mais construites autour de plans éventuellement déposées au préalable sur internet, et qui n'auraient pas été comprises par le candidat, donnent lieu à des notes faibles ou moyennes.

III.3. Entretien sur la partie expérimentale

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

III.4. 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, à une mauvaise gestion du temps de présentation est très pénalisante.**

Bilan de la session 2022

Tous les candidats que le jury a vus ne se sont pas préparés à l'épreuve avec la même rigueur. Certains, n'ayant même pas présenté ou exploité de partie expérimentale, semblent même ne pas connaître les attendus de l'épreuve. Certains candidats ne font pas preuve du minimum de méthode scientifique attendue de la part d'un futur enseignant en physique : absence de définition du système étudié, manque de rigueur dans la mise en place de 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, souci didactique dans la présentation, maîtrise expérimentale et bonne réactivité lors de l'entretien.

Rapport sur la leçon de chimie 2022

Ce rapport présente le bilan de l'épreuve 2022 dont les attendus avaient été que très peu modifiés par rapport aux années précédentes.

Le format de la leçon de chimie est le suivant : une **préparation de 1 heure, un exposé d'une durée 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. La durée totale de l'épreuve devant le jury (exposé et entretien) ne dépasse pas 1 heure et 20 minutes.

Depuis la session 2022, il n'y a plus de liste de sujets des leçons de chimie publié en amont de la session. Les sujets des leçons de chimie 2022 s'appuient sur les programmes des classes du lycée (filiale générale et séries technologiques STI2D, STL et ST2S) (*BO spécial n° du 22 janvier 2019 et BO spécial n°8 du 25 juillet 2019*) et les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) classes de première année MPSI, PTSI, TSI1, MP2I (*BO spécial n°1 du 11 février 2021*) et classes de seconde année MP, PSI, PT et TSI2 (*BO spécial n°1 du 23 janvier 2014*).

A ce sujet est associé un « élément imposé » sous la forme d'une **capacité expérimentale** essentielle pour l'enseignement de la chimie en lycée ou CPGE. Cet « élément imposé » est à intégrer **impérativement au déroulé de la leçon, à réaliser et à exploiter devant le jury** par le candidat. L'illustration expérimentale de la leçon ne doit pas 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, vidéos...), écoute et réactivité, capacité à présenter un raisonnement logique, honnêteté intellectuelle.

L'exposé commence par une courte **introduction didactique** (3 minutes maximum) destinée à des professionnels de l'éducation qui comprend *a minima*, les prérequis, les objectifs disciplinaires et la place dans la progression. Le reste du temps est dévolu à la présentation et l'illustration expérimentale de la leçon destinée à des élèves ou étudiants du niveau indiqué dans l'intitulé de la leçon. Le format attendu pour la leçon est un exposé scientifique cohérent au cours duquel l'élément imposé est intégré aux notions fondamentales exposées de façon logique. La leçon ne doit surtout pas être un exposé d'activités pédagogiques sans réel fil conducteur scientifique.

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 concepts 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 etc. 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. 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 lui aussi de gagner du temps lors de la présentation.

Le jury précise que la partie expérimentale de l'exposé n'est pas 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. Si le candidat souhaite utiliser des manuels scolaires, il faut veiller à ce que ceux-ci soient conformes aux programmes en vigueur à la rentrée 2022 (pour le concours 2023). Il est rappelé que des ressources pour la filière STL-SPCL sont disponibles en ligne à l'adresse <http://sciences-physiques-et-chimiques-de-laboratoire.org/>

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 pertinentes et autres supports interactifs.

Toutes les salles de présentation sont équipées d'un ordinateur relié à un vidéoprojecteur. Sur chaque ordinateur sont installés des logiciels de traitement de données ainsi que des logiciels de simulation et des programmes informatiques 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.

La présentation de la leçon

L'exposé dure au maximum quarante minutes. Le jury avertit le candidat lorsque son temps de présentation approche de son terme, cinq minutes avant la fin. Les leçons 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 incomplète, 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. La conclusion doit être pensée à l'avance et ne pas reprendre mot pour mot une introduction éventuelle ou énumérer les seuls points abordés pendant la leçon qui, en principe, a permis d'avancer dans la compréhension de la chimie, ce qui doit apparaître naturellement en fin d'exposé.

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.

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 d'une espèce chimique ou une équation de réaction sans l'aide de ses notes.

L'utilisation de supports variés est appréciée par le jury. Les éléments transversaux de la communication orale (posture, clarté du discours, conviction etc.) sont des éléments d'appréciation.

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_Lycees_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.

Les expériences dans le cadre de l'élément imposé (et dans le cadre d'autres expériences qualitatives ou quantitatives) doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs compétences expérimentales. Il est essentiel que le candidat réalise tout ou partie des expériences et en valide les résultats durant la présentation devant le jury. La description claire, à l'oral, du montage « réel » sur la paillasse est souvent plus efficace et pertinente qu'un schéma peu soigné ou incomplet. 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 remarque de façon récurrente que les candidats ne comprennent pas toujours toutes les expériences mises en œuvre, ou font souvent preuve de peu de recul par rapport aux protocoles suivis.

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

Le jury a apprécié l'utilisation de programmes informatiques en langage python par exemple pour analyser des données et calculer des incertitudes.

De façon générale, le jury déplore le peu de recul des candidats sur la notion de modèle.

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. L'étendue des connaissances des candidats est parfois mise en évidence lors de cet entretien, mais le jury tient à faire savoir qu'il est sensible aussi à la pertinence de la réflexion mise en jeu et à la capacité du candidat à proposer des hypothèses raisonnables face à une situation parfois inattendue. L'honnêteté intellectuelle est là aussi une qualité appréciée.

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

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

À la suite de l'entretien portant sur la leçon de chimie, 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.

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

Exemples de questions posées :

En quoi la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation du citoyen ?

Quels dispositifs pédagogiques pourriez-vous mettre en place dans vos classes pour susciter des vocations scientifiques chez les jeunes élèves (filles ou garçons) ?

La différenciation pédagogique vous semble-t-elle en accord avec le principe d'égalité inscrit dans les valeurs de la République ?

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.

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 »². Cette épreuve exige des candidats admissibles qu'ils transmettent au jury **15 jours** avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique que le jury étudie en amont de l'épreuve.

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

- 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.

Déroulement de l'épreuve

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

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

- ont accès à leur dossier scientifique (document sous format électronique et sous format papier, remis en début de préparation à la demande du candidat ou de la candidate) ;
- ont la possibilité de consulter et d'exploiter l'ensemble des ressources *accessibles à tous* sur le réseau internet, y compris donc des ressources qu'ils auraient élaborées eux-mêmes et qu'ils peuvent télécharger ;
- peuvent également disposer de l'ensemble des documents de la bibliothèque ainsi que de la base de données du concours, la liste de ces ressources étant disponible en ligne sur le site <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 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 (LibreOffice, Word, Excel, Powerpoint, Python, Scilab, un lecteur PDF, ...). Si besoin,

² Article 78 de la loi 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche.

les membres de l'équipe technique peuvent aider les candidats à mettre en place une ou plusieurs expérience(s) en appui de leur exposé.

Le dossier scientifique

Comme le précise le programme du concours, les dossiers élaborés par les candidats doivent présenter leur parcours, leurs travaux de recherche, ainsi que, le cas échéant, leurs activités d'enseignement et de valorisation de leurs travaux. 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 aux candidats de présenter, en début de dossier, leur parcours chronologiquement et dans sa totalité sans détails excessifs. Plutôt que de rédiger une page décrivant ce parcours sous forme d'un récit, quelques items en donnant les grandes étapes suffisent, à condition qu'ils précisent les dates clés et donnent les informations essentielles, notamment la date et le lieu de soutenance ainsi que le titre de la thèse.

La présentation des travaux de recherche relevant d'un exercice de synthèse, il est inutile voire contreproductif de chercher à tout prix à détailler l'ensemble des travaux réalisés. 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. Il n'est pas pertinent de produire un dossier constitué d'extraits de thèse ou de dossier de candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur. Les candidats sont davantage invités à identifier les éléments qui leur semblent les plus pertinents étant donnés les objectifs de l'épreuve, que ces éléments relèvent de leurs activités de recherche, d'enseignement ou de valorisation 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, en abordant, 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 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.

Le programme du concours invite les candidats à expliciter, durant la présentation orale de leur dossier, ce qui, de leurs acquis, peut être mobilisé pour l'exercice de leur futur métier. Il s'agit pour les candidats de mettre en valeur leur formation à et par la recherche, en incluant leurs travaux doctoraux et/ou 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 à s'emparer du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ainsi que des programmes des classes dans lesquelles ils seraient susceptibles d'enseigner.** Il faut éviter de fournir un dossier qui s'apparenterait à une notice des titres et travaux sans aucune référence aux missions confiées à un professeur agrégé 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 et les candidats ont toute liberté de choisir les plus en cohérence avec leur propre parcours. Il peut, par exemple, s'agir d'éléments disciplinaires, issus de leurs travaux de recherche et directement exploitables dans le cadre des programmes de physique-chimie du lycée ou de CPGE. Il peut également s'agir de compétences développées par le candidat 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 doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis. Les candidats doivent éviter d'énoncer des généralités sur la démarche scientifique, la diffusion ou la valorisation des connaissances qui ne s'appuient sur aucune situation concrète. *A contrario, le jury a apprécié que certains candidats*

aient pris l'initiative de consacrer une partie de leur dossier à proposer une ou plusieurs activités didactiques.

Le jury insiste sur la nécessaire qualité du dossier, qui, 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 en début de préparation de l'épreuve orale. Très souvent, ces questions sont conçues pour donner aux candidats l'opportunité de montrer qu'ils sont capables d'expliquer à des élèves de lycée ou de CPGE, de manière didactique, un concept ou une problématique en lien avec leurs travaux de recherche.

L'exposé et l'entretien

Dans la première partie de l'épreuve, les candidats doivent présenter un exposé d'une demi-heure incluant notamment la réponse à la question du jury. Même si les membres du jury disposent des dossiers de tous les candidats, ces derniers doivent présenter leur parcours et ce qui dans leur formation – et par là la recherche constitue un atout pour le métier de professeur. **La présentation orale devant le jury ne doit cependant pas être une simple répétition des termes du dossier. La difficulté de l'exercice est de trouver un équilibre entre différents aspects : scientifiques (cette épreuve est une épreuve d'agrégation), didactiques, de valorisation des travaux, et d'explicitation des compétences acquises.** Ces dernières doivent s'incarner sur des exemples simples : 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 doivent garder à l'esprit que l'objectif de cette épreuve est bien de participer au recrutement de professeurs de l'éducation nationale et non d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs.

Les enjeux de la thèse ne sont que rarement présentés, ce que le jury regrette. Quelle était la problématique de la thèse ? Quelle a été la contribution effective du candidat 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. Les candidats doivent 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, relier 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 de présenter 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 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 du candidat ou de la candidate. 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 candidats. Le jury peut appuyer son questionnement sur le contenu du dossier, la présentation orale ou la réponse à la question posée. Il peut demander aux candidats des précisions ou des développements sur des aspects de leur recherche (mais toujours au niveau d'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 à se projeter dans leur rôle de professeur.

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

Le niveau de langage doit être convenable pour un futur enseignant : précis, rigoureux, sans pour autant tomber dans un jargon très technique et accessible 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 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 que les candidats aient réfléchi en amont de l'épreuve à ce type de questionnement.

Conclusion

En conclusion, le jury est particulièrement sensible à la qualité scientifique et didactique du discours, à la précision et à la pertinence de 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 de cette épreuve spécifique du concours d'agrégation.** Les meilleures prestations ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation à et par la recherche et, finalement, d'être admis au concours. Ces candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient compris les objectifs.

Sujets des épreuves orales de la session 2022

VERSION PROVISOIRE

Leçons de physique 2022

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

Pour la session 2022, la liste des sujets de la leçon de physique était la suivante :

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

Leçon de chimie en 2022

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

La liste des leçons de la session 2022 est publiée à titre indicatif.

Classe	Titre	Élément Imposé
1ère générale, spécialité PC	De la structure à la polarité d'une entité.	Visualiser la géométrie d'une entité par utilisation de modèles moléculaires ou de logiciels de représentation moléculaire.
1ère STL, spécialité PC et M	Molécules organiques : représentations, isoméries.	Réaliser des tests chimiques.
1ère STL, spécialité SPCL	Réactivité des alcools.	Effectuer et interpréter une chromatographie sur couche mince.
T générale, spécialité PC	Réactions d'oxydo-réduction.	Réaliser une électrolyse autre que celle de l'eau.
T générale, spécialité PC	Stratégie de synthèse multi-étapes.	Réaliser une transformation chimique modifiant une chaîne carbonée.
T STL, spécialité SPCL	Diagrammes binaires liquide-vapeur.	Réaliser une distillation fractionnée.
T STL, spécialité SPCL	Spectroscopies UV-visible, IR et de RMN.	Réaliser un dosage par étalonnage.
MPSI	Évolution temporelle d'un système chimique.	Établir une loi de vitesse à partir du suivi temporel d'une absorbance.
MPSI	Les métaux : structures et propriétés.	Déterminer un paramètre de maille par mesure d'une masse volumique.
MPSI	Liasons intermoléculaires.	Utiliser un logiciel de visualisation 3D des molécules.
PTSI	Acides et bases.	Illustrer un procédé de séparation en solution aqueuse.
PTSI	Diagrammes potentiel-pH.	Mettre en œuvre une réaction de dismutation.
MP	Générateurs électrochimiques.	Mettre en œuvre un accumulateur.
MP	Application du premier principe de la	Déterminer expérimentalement la valeur d'une enthalpie de réaction.
PSI	Diagrammes d'équilibre solide-liquide.	Illustrer expérimentalement la variation d'une température de fusion par mélange.

Sujets des épreuves orales de la session 2023

VERSION PROVISOIRE

Liste des leçons de physique 2023

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

Pour la session 2023, la liste des sujets de la leçon de physique est la suivante :

28. Gravitation.
29. Lois de conservation en dynamique.
30. Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux.
31. Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.
32. Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides.
33. Premier principe de la thermodynamique.
34. Transitions de phase.
35. Phénomènes de transport.
36. Conversion de puissance électromécanique.
37. Induction électromagnétique.
38. Rétroaction et oscillations.
39. Traitement d'un signal. Étude spectrale.
40. Ondes progressives, ondes stationnaires.
41. Ondes acoustiques.
42. Propagation guidée des ondes.
43. Microscopies optiques.
44. Interférences à deux ondes en optique.
45. Interférométrie à division d'amplitude.
46. Diffraction de Fraunhofer.
47. Diffraction par des structures périodiques.
48. Absorption et émission de la lumière.
49. Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques.
50. Mécanismes de la conduction électrique dans les solides.
51. Phénomènes de résonance dans différents domaines de la physique.
52. Oscillateurs ; portraits de phase et non-linéarités.
53. Cinématique relativiste. Expérience de Michelson et Morley.
54. 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 tolère que les candidats utilisent des simulations ou des données expérimentales déjà disponibles pour illustrer leur leçon.

Leçon de chimie en 2023

En 2023, la leçon de chimie sera conforme à celle de 2022. Toutes les informations et conseils concernant la leçon de chimie ont été données dans la partie de ce rapport de jury sur la leçon 2022. Depuis la session 2022, le sujet d'une leçon est composé d'un titre et d'un élément imposé, non communiqués à l'avance.

Les sujets 2023 des leçons de chimie seront choisis par rapport aux programmes en vigueur dans les différentes classes à la rentrée 2022 :

- les classes du lycée (filiale 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).**