



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours : externe spécial de l'agrégation

Section : physique-chimie

Option : physique

Session 2021

Rapport de jury présenté par : Saïda GUELLATI, Professeure des universités,
Présidente du jury

Table des matières

Avant-propos	2
Règlementation de la session 2021	4
Informations statistiques.....	4
Épreuves d'admissibilité	6
Rapport sur la partie à dominante physique	7
Rapport sur la partie à composante Chimie.....	12
Épreuves d'admission	14
Rapport sur la leçon de physique 2021.....	15
Rapport sur la leçon de chimie 2021	18
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche 2021.....	23
Sujets des épreuves orales de la session 2021.....	27
Leçons de physique 2021	28
Leçons de chimie 2021	29
Sujets des épreuves orales de la session 2022.....	30
Leçons de physique 2022.....	31
Évolution de la leçon de chimie 2022	32

Avant-propos

Fort heureusement, en dépit de la persistance de la crise sanitaire liée à la COVID -19, cette cinquième session du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique s'est déroulée dans des conditions normales. L'épreuve écrite s'est passée le 15 mars 2021 et les trois épreuves orales se sont déroulées la semaine du 28 juin au 3 juillet 2021. Les douze postes offerts au concours ont été pourvus par le jury, qui a tenu à souligner la qualité scientifique des lauréats.

Sur les 181 inscrits, 70 candidats se sont présentés à l'épreuve écrite d'admissibilité, 25 d'entre eux ont été déclarés admissibles. Le nombre d'inscrits et de présents est en constante baisse par rapport aux précédentes sessions sans cependant que le jury ne note une baisse du niveau des lauréats du concours.

Comme lors des sessions précédentes, les lauréats du concours sont pour la plupart de jeunes docteurs. Si 41 % des présents à l'épreuve écrite étaient des enseignants déjà en poste (29 sur 70), proportion en légère baisse comparée à celle des années précédentes, ils représentaient 44 % des admissibles (11 sur 25, soit exactement la même proportion que lors de la session précédente) et, cette année, trois ont été reçus. Les candidats qui se sont déclarés étudiants représentaient environ 8,6 % des candidats présents à l'épreuve d'admissibilité, mais 12 % des admissibles et 17 % des admis. Enfin, les candidats qui se sont déclarés sans emploi ne représentaient que 31,4% (17) des présents à l'épreuve écrite, mais 44% des admissibles et près de 58 % des admis, proportion forte et constante depuis la première session du concours.

Tous les candidats admissibles étaient docteurs au moment de leur inscription au concours, 24 d'entre eux justifiant d'un doctorat de physique, l'un d'entre eux d'un doctorat en biophysique (ce dernier candidat a été admis). Les années de soutenance des candidats admissibles/admis étaient comprises entre 1997 et 2019 (la moitié des admis a soutenu en 2019 ou en 2020).

Nous constatons une légère augmentation de l'âge moyen des candidats admis, près de 33 ans, quand celui des présents à l'épreuve écrite est de 38 ans et celui des candidats admissibles de 37 ans. Parmi les admissibles, on comptait 18 hommes et 7 femmes, dont 3 ont été reçues brillamment au concours. Le jury s'est réjoui de l'augmentation du 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 correct par le jury. Comme lors des sessions précédentes, la partie à dominante physique s'appuyait sur un article 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 admissible. Un candidat admissible ayant obtenu une note très correcte en physique mais assez mauvaise en chimie 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 plutôt bien réussie cette année. Le format et le contenu du dossier scientifique ont été bien respectés. Les meilleures des prestations orales ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation 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 préféreront 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 2022, le choix a été fait de compléter la liste des leçons de physique de la session 2021 par deux nouvelles leçons. En revanche, **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** (au sens large) essentielle pour l'enseignement de la chimie en lycée ou CPGE, 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 conclure, j'adresse mes plus chaleureux remerciements aux membres du jury du concours et à toutes celles et ceux qui ont œuvré pour sa mise en place au cours des cinq dernières années. Je souhaite longue vie à cet encore jeune concours et j'adresse mes meilleurs vœux de réussite aux futurs candidats.

Saïda Guellati-Khelifa
Professeure des universités, Présidente du jury

Réglementation de la session 2021

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 2021 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 (onze femmes et sept hommes) et rassemble deux inspecteurs généraux de l'éducation nationale, trois professeurs des universités (dont la présidente du jury), quatre maîtres de conférences, cinq professeurs de chaire supérieure, trois professeures agrégées (dont deux PRAG) et une chargée de recherches au CNRS.

Nombre de candidats

Pour cette cinquième session, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 181 candidats inscrits, seuls 70 étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (38,67 % des inscrits). Vingt-cinq d'entre eux ont été déclarés admissibles (35,71 % des présents) et les douze postes ont été pourvus. Le tableau ci-dessous rassemble ces données pour les quatre sessions du concours.

Session	2021	2020	2019	2018
Nombre de postes pourvus / nombre de postes offerts au recrutement	12 / 12	12 / 12	12 / 12	12 / 12
Nombre d'inscrits	181	191	228	312
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	70	77	110	121

Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à 51 / 120 (soit 8,54 / 20).

Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible : 18,76 / 20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible : 8,54 / 20

	Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	Moyenne des candidats admissibles
Partie à dominante physique	8,35 / 20	12,05 / 20
Partie à dominante chimie	6,07 / 20	10,82 / 20
Composition de physique-chimie	7,59 / 20	11,64 / 20

Épreuves orales

La barre d'admission a été fixée par le jury à 152,42 / 300, soit une moyenne de 10,16 / 20 pour le dernier candidat admis. La moyenne du premier candidat admis est de 17,50 / 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	13,84 / 20	11 / 20	18 / 20	03 / 20
Leçon de chimie	10,08 / 20	7,91 / 20	19 / 20	02 / 20
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche	14,5 / 20	11,7 / 20	18 / 20	03 / 20

Âge des candidats

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

Moyenne d'âge des admissibles : 36 ans et 10 mois

Moyenne d'âge des admis : 33 ans et 2 mois

Répartition des candidats par sexe

	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Hommes	18	9
Femmes	7 (28%)	3 (25%)

Répartition des candidats par profession

Profession	Nombre de présents	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Étudiants, y compris élèves d'une ENS	6 (8,6%)	3 (12%)	2 (17%)
Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris de l'enseignement supérieur	29 (41,4%)	11 (44%)	3 (25%)
Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris de l'enseignement supérieur	8 (11,4%)	0	0
Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé	5 (7,1%)	0	0
Sans emploi	22 (31,4%)	11 (44%)	7 (58%)

Épreuve d'admissibilité

L'épreuve s'est déroulée le 15 mars 2021. 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 s'intéresse à la gravitation et comporte deux parties indépendantes. La première concerne la détermination de la constante de gravitation universelle selon l'expérience historique de Cavendish, la seconde s'appuie sur l'étude d'une expérience de recherche utilisant un gravimètre optique à chute libre. À la fin de cette partie, un extrait d'article scientifique (en anglais) décrivait des expériences menées avec ce gravimètre et quelques questions étaient posées en lien direct avec cet article.

La première partie étudie l'expérience historique de Cavendish avec un dispositif tel que celui qu'on peut utiliser dans une classe. Elle commence par une étude des ordres de grandeurs de l'expérience et le calcul de forces et de moments associés à ce pendule de torsion. Elle se poursuit par une modélisation assez simple et l'étude des oscillations amorties du pendule pour en déduire la constante de gravitation G et son incertitude. Enfin l'étude est affinée en considérant deux types d'erreurs systématiques de cette expérience.

La seconde partie étudie un dispositif de mesure absolue de l'accélération de la pesanteur (g) par l'étude du mouvement de chute libre dans le vide, d'un des miroirs d'un Michelson. Ainsi, les mesures de positions sont réalisées par une méthode interférométrique. Après une étude théorique du dispositif, différentes corrections sont étudiées pour améliorer la mesure (décalage Doppler, transfert d'impulsion du photon et diffusion Compton). Enfin un extrait d'un article de *the Review of Scientific Instruments* **85**, 044501 de 2014 étudie les conditions expérimentales effectivement mises en œuvre pour permettre une mesure de g dans un tel dispositif. Quelques questions sont alors posées en lien avec l'article. Ces questions ne sont pas plus difficiles que les autres mais ont pour but de s'assurer que le candidat est capable d'extraire de l'information pertinente d'un article scientifique.

Ce sujet balaye un grand nombre de domaines de la physique qu'un futur agrégé doit maîtriser : mécanique, optique, relativité restreinte, électromagnétisme. Certaines questions nécessitent des développements calculatoires mais de manière toujours raisonnable. D'autres questions sont plus qualitatives et vérifient que le candidat comprend la physique sous-jacente. Il est important de ne pas les négliger.

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. On ne peut que déplorer que ces questions posent des problèmes à un trop grand nombre de candidats qu'il s'agisse pour ce sujet de bases de mécanique, d'optique, d'électromagnétisme ou de calculs d'incertitudes. Ce dernier point mériterait une attention toute particulière des candidats puisqu'aucun d'entre eux n'a été capable de produire un calcul d'incertitude correct pour la mesure de la constante G qui était proposée.

Ces fondamentaux non maîtrisés obèrent toute chance de réussite de cette épreuve. 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.

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. La résolution d'une simple équation différentielle du second ordre ne devrait plus poser de soucis à ce niveau, c'est trop souvent loin d'être le cas. De plus le jury rappelle que cette épreuve fait partie d'un concours de recrutement d'enseignants, on peut donc attendre des candidats que les calculs soient faits explicitement, clairement présentés et surtout commentés. Pour les applications numériques, la notion de chiffres significatifs est loin d'être maîtrisée par tous et encore trop de candidats font des erreurs d'unités pour des grandeurs usuelles.

Certaines questions n'appellent pas de développements calculatoires mais demandent des explications physiques. On attend alors des candidats une réponse argumentée qui ne peut pas se réduire à un mot (voire quelques mots) mais qui ne doit pas être non plus un développement long et verbeux n'apportant aucune idée nouvelle par rapport à l'énoncé. Le jury attend des candidats des explications pertinentes et concises.

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. Outre le fait qu'une écriture lisible est un préalable indispensable pour voir sa copie correctement évaluée, les candidats doivent veiller à ne pas surcharger les copies de ratures, entre lesquelles viennent parfois se loger une expression qu'il faut aller déchiffrer avec parfois une orthographe ou une grammaire « aléatoire ».

Le jury encourage aussi les candidats à utiliser les notations de l'énoncé. Certains candidats prennent quelques libertés avec l'utilisation de ces notations ce qui ne rend pas aisée la correction de leur copie.

La production de figures claires, annotées, soignées et pertinentes fait souvent gagner beaucoup de temps aux candidats qui les réalisent. Trop de candidats se contentent d'un vague schéma qui est loin de représenter toutes les grandeurs qu'ils utilisent par la suite, c'est en général le prélude à une résolution qui n'arrivera pas à son terme...

Enfin une présentation des réponses en respectant la numérotation des questions de l'énoncé est attendue. Les candidats peuvent aussi veiller à présenter leurs résultats en les mettant clairement en évidence et en séparant bien valeur littérale et valeur numérique.

Commentaires au fil du sujet

La première partie a été traitée par quasi-totalité des candidats, certains ne traitant pratiquement aucune question de la seconde partie.

1. Question en général bien traitée. Comme le texte ne précisait pas la force à prendre en compte (exercée sur une masse ou par une masse en particulier), le jury n'a pas pénalisé les imprécisions sur le signe.

2. Le théorème de Gauss pour l'électrostatique n'est pas connu de tous les candidats, celui pour la gravitation par encore moins de candidats. Le rôle de la symétrie sphérique dans la répartition de masse ne semble pas avoir été perçu par un grand nombre de candidats pour utiliser ce théorème de Gauss de manière simple.

3. Question en général bien traitée par les candidats qui avaient une calculatrice à disposition, ce qui ne semblait pas le cas de tous.
4. La plupart des candidats voient l'intérêt d'un dispositif dans le plan horizontal mais il y a une très grande hétérogénéité dans la clarté des explications. Sur ce genre de questions les candidats doivent faire un effort de clarté en évitant de « jeter en vrac » leurs idées sur la copie.
5. Le calcul du moment est en général bien mené, quelques erreurs dans l'application numérique où 10 cm n'est pas toujours converti en mètres avec la bonne puissance de 10. En revanche pour le calcul numérique de la constante C , il semble nécessaire de rappeler que la valeur de θ ne doit pas être laissée en degrés. Pour l'intérêt du dispositif optique, la réalisation d'un schéma pouvait faire gagner du temps aux candidats.
6. Question bien traitée quand la valeur numérique de C avait été correctement obtenue.
7. Ici encore une question dans l'ensemble bien traitée pour sa première partie. Il faut regarder soigneusement les indications de la figure 2 pour ne pas se tromper dans les facteurs 2 (ou 1/2) à prendre en compte. La seconde partie de la question est beaucoup moins bien traitée. Là encore un schéma clair était d'une grande utilité. Certains candidats se contentent d'un petit croquis coincé entre deux équations sur lequel il est difficile de lire et de comprendre quoique ce soit.
8. L'utilisation du théorème du moment cinétique est heureusement maîtrisée par la majorité des candidats, certains cependant tentent de résoudre cette question en utilisant une loi de quantité de mouvement... Des candidats oublient de considérer deux moments (un pour chaque sphère).
9. Les signes des moments méritent d'être justifiés clairement, sur certaines copies ces signes ne sont absolument pas justifiés. Pour la justification de l'expression de J il y a souvent confusion entre le fait que les boules se trouvent à la distance d de l'axe et la prise en compte d'un moment d'inertie de la tige.
10. L'apparition de θ_e est parfois « miraculeuse ». Les candidats doivent bien justifier toutes les étapes d'un calcul s'ils veulent récolter les points qui y sont attachés. Le jury déplore que, bien que docteurs, beaucoup de candidats éprouvent des difficultés dans la résolution d'une simple équation différentielle du second ordre.
11. Des résultats relativement corrects pour l'application numérique cependant, le calcul de l'incertitude pour G a mis en échec la totalité des candidats. Un effort dans la préparation doit être mené sur ce point comme il l'a déjà été rappelé dans des rapports antérieurs.
12. Première partie de question correctement traitée mais certains candidats n'ont pas compris que Δb constituait une diminution de la valeur de b . Ensuite l'obtention de la constante C' est trop souvent brouillonne. Là encore un schéma clairement annoté était utile. Ensuite seules les meilleures copies ont réussi à montrer que la non prise en compte de Δb pouvait introduire une erreur systématique supérieure à un pour cent.
13. Question qui demandait un peu de dextérité au niveau du calcul, la linéarisation ayant trop souvent posé un problème. On peut noter que ce genre de question qui pose une difficulté essentiellement technique n'est que très peu appréciée des candidats.
14. Question traitée correctement par très peu de copies car l'expression de C' est rarement juste.

15. L'expression du moment de la force est souvent correcte quand la question est traitée mais là encore trop de candidats oublient de considérer ce moment deux fois. Le ratio des moments est dans l'ensemble bien évalué mais la dernière question qualitative souvent non traitée.
16. Question souvent partiellement traitée où seul l'absence de frottements est invoquée.
17. Cette question de niveau Terminale a été l'occasion de constater des lacunes importantes chez certains candidats. On rappelle qu'une analyse dimensionnelle pour trouver une relation entre d , t et g_0 ne peut constituer une réponse satisfaisante.
18. La solution de l'équation différentielle était proposée par l'énoncé. Les candidats qui ont entrepris le calcul du développement limité sont en général arrivés au terme du calcul avec les aides de l'énoncé.
19. L'intérêt des réflecteurs en coin de cube en terme, de direction du faisceau réfléchi ne semble pas connu de la plupart des candidats.
20. Une question parfois très bien traitée mais trop souvent de manière approximative. On ne peut se contenter de donner comme propriété des ondes électromagnétiques une simple indication de leur vitesse de propagation. De même pour un certain nombre de candidats la différence ne semble pas claire entre ondes en phase et ondes cohérentes.
21. Une question en général correctement traitée. Certains candidats oublient le facteur 2 dû à l'aller-retour de l'onde dans le calcul de la différence de phase.
22. Comme souvent pour les questions qualitatives, les explications sont trop rarement claires et succinctes mais la plupart du temps la physique sous-jacente est comprise.
23. Là encore trop de candidats se perdent dans des explications longues et alambiquées. Relier l'allure de la courbe à l'accélération du miroir est loin d'être une évidence pour certains.
24. Une question qui permet aussi de tester le degré de concision des candidats.
25. Question en général bien (et diversement) traitée par les candidats qui l'ont abordée.
26. La quasi-totalité des candidats oublie de considérer le changement de sens de propagation de l'onde qui se dirige vers le miroir M_C . Cela rend la suite du calcul fautive même si le nom du décalage associé est connu de la plupart des candidats.
27. Question pratiquement jamais traitée complètement. Le résultat est donné (comme le donnait l'énoncé...) mais sans justification physique correcte et argumentée.
28. Malgré le rappel de l'orientation de l'axe Oz , la plupart des candidats font une faute de signe dans l'expression demandée. La manipulation de grandeurs algébriques cause encore trop souvent des soucis aux candidats.
29. Quand cette question a été abordée, la rigueur sur le signe des expressions était souvent oubliée pour trouver coûte que coûte l'expression proposée par l'énoncé. Cette attitude est à proscrire et systématiquement sanctionnée.
30. Question assez calculatoire mais sans difficulté autre et en général bien traitée quand elle a été abordée.

31. Question bien traitée par les candidats qui ont réussi la précédente. Le calcul est fait mais les commentaires plus rares.
32. De très nombreux candidats confondent impulsion et énergie !
33. Une question très mal traitée car le bilan de quantité de mouvement est rarement écrit sous forme vectorielle en tenant compte du sens du mouvement du photon avant et après la réflexion sur le miroir.
34. Les trois valeurs des angles sont souvent données par les candidats sans aucune justification et sont très souvent fausses. Un schéma et une explication auraient pourtant permis aux candidats de se rendre compte de leurs erreurs.
- 35 à 38. Questions traitées par un très petit nombre de candidats. La séparation des termes relatifs au transfert d'impulsion, à l'effet Doppler et à l'effet Compton est hors de portée des candidats.
39. Question traitée par beaucoup de candidats qui expliquent bien le phénomène mais très peu connaissent le nom du principe physique sous-jacent.
40. Des réponses correctes à cette question quand elle a été traitée.
41. Beaucoup de candidats ont bien répondu à cette question qui nécessitait juste d'extraire l'information de l'article.
42. Question très peu abordée où le changement de référentiel nécessaire n'a pas été vu par les candidats.
43. Une question qui ne nécessitait pas d'avoir fait les précédentes et que beaucoup de candidats ont bien traitée. Attention cependant un certain nombre de réponses fournissaient un résultat numérique avec une unité erronée.
44. Même commentaire qu'à la question 43,
45. Quand cette question a été abordée, très peu de candidats ont compris comment le gradient de gravité était généré.

Rapport sur la partie à composante chimie

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

Le sujet de la session 2021 se divise en 4 parties, dont le dénominateur commun est l'élément lithium. Les parties sont indépendantes et ne sont pas à traiter obligatoirement dans l'ordre de l'énoncé. Au sein de chacune des parties, certaines questions sont également indépendantes les unes des autres. Elles permettent d'aborder des domaines variés de la chimie (stœchiométrie, cristallographie, principe et exploitation d'un dosage colorimétrique acido-basique, oxydo-réduction, diagramme binaire solide-liquide et certaines notions expérimentales, mécanistiques et analytiques en chimie organique). La diversité des thèmes abordés permet à chaque candidat de mettre en avant ses connaissances en chimie. Le sujet propose un certain nombre de questions classiques interrogeant les connaissances exigibles des programmes de lycée et de classes préparatoires aux grandes écoles. Quelques questions s'appuient sur des documents de natures variées (protocole expérimental, principe de fonctionnement d'une batterie Lithium-ion, schéma d'une cellule Li-S). Elles visent à évaluer la capacité d'analyse des candidats ainsi que celle à investir des savoirs fondamentaux en chimie dans des thématiques de recherche actuelles.

Remarques générales

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

Le jury a corrigé quelques très bonnes copies alliant clarté de rédaction et qualité de présentation. Il s'en réjouit ; la maîtrise de la langue française étant indispensable à l'exercice du métier de professeur. Une rédaction satisfaisante implique l'explicitation du raisonnement mené, des lois utilisées et des approximations faites ainsi qu'un commentaire du résultat obtenu. Les candidats doivent avoir conscience que la capacité à raisonner et argumenter de manière soignée et concise en s'appuyant sur un vocabulaire de chimie rigoureux est une qualité importante pour réussir la composition.

Commentaires spécifiques au sujet

Partie A : quelques caractères généraux du lithium

La configuration du lithium dans son état fondamental a été donnée par la majorité des candidats. La facilité de la perte d'un électron par les atomes de lithium est très rarement associée à la propriété réductrice de ce métal. Les formules de l'oxyde et du nitrure de lithium sont rarement données. Peu de candidats s'appuient sur la configuration électronique des atomes constituant un composé pour en déduire sa stœchiométrie. La question de cristallographie a été bien traitée et la masse volumique du plus léger des métaux est calculée dans de nombreuses copies.

Partie B : Les réactifs organolithiens

Le principe du titrage en retour d'un organolithien présenté dans le document 1 n'a pas été compris par l'ensemble des candidats, en particulier l'intérêt du titrage 2 pour déterminer la quantité d'ions hydroxyde spécifiquement formée par la dégradation à l'humidité. Peu de candidats ont explicité la nature biphasique du mélange dosé. Le calcul des valeurs des pH dans la question 5 a été réalisé avec des volumes de solution rarement justifiés. Il est surprenant de constater que

le choix d'un indicateur coloré n'a que trop rarement été discuté au regard du pH à l'équivalence. Cependant, le jury rappelle que, pour le choix de l'indicateur, le critère *pH à l'équivalence compris dans la zone de virage de l'indicateur* n'est pas nécessaire et suffisant. Le domaine de verticalité du saut de pH est à analyser pour savoir si un indicateur coloré permet une détection précise du volume équivalent.

Partie C – Batteries au lithium et production de lithium

Cette partie porte principalement sur l'oxydo-réduction et sur les diagrammes binaires solide-liquide. Pour quelques questions, les candidats devaient s'appuyer sur les informations données dans les documents 2 et 3. De façon générale, le jury déplore l'écriture d'équations aux électrodes ne faisant pas apparaître d'électrons ou la confusion entre réaction aux électrodes et couple rédox. L'équation de réaction de l'électrolyse est rarement justifiée au regard des différences de potentiels standards données. La question de la justification de l'angle SSS dans S_8 doit s'appuyer sur un raisonnement classique, à savoir représentation de Lewis \Rightarrow formalisme VSEPR \Rightarrow géométrie autour de l'atome central.

Le jury a apprécié de nombreux diagrammes binaires solide-liquide correctement établis sur la base des données disponibles. Dans la courbe de refroidissement, le plateau correspondant à la température de cristallisation du mélange de composition de l'eutectique est, en revanche, souvent oublié. Les candidats ayant établi le diagramme ont souvent justifié avec à propos l'intérêt de l'utilisation d'un mélange LiCl-KCl lors de l'électrolyse.

Partie D – De nouvelles molécules pour l'extraction des ions lithium

Cette partie est centrée sur la chimie organique avec des questions en lien avec la pratique expérimentale, l'analyse spectroscopique et des aspects mécanistiques. Le vocabulaire associé au matériel nécessaire pour une opération classique en chimie organique est connu par de nombreux candidats. Cependant l'étape de filtration dans le protocole décrit a rarement été identifiée. Le principe de la chromatographie sur colonne est souvent connu mais le vocabulaire utilisé pour sa description manque quelquefois de rigueur. La question classique sur un mécanisme réactionnel simple est rarement traitée. Lorsqu'elle l'est, la nature du nucléophile est souvent erronée car la propriété basique de l'ion carbonate n'est pas établie.

Enfin, l'analyse du spectre RMN est réalisée de façon variable. Trop souvent, les candidats se limitent au report de la multiplicité d'un signal sans en tirer les informations pour l'attribution des différents signaux.

Conclusion

L'objectif de ce rapport est d'aider les futurs candidats, professeurs de demain, dans leur préparation au concours. Le jury tient à féliciter les candidats qui ont su dans leur copie faire état de connaissances solides dans différents domaines de la chimie et mettre en œuvre des raisonnements judicieux. Ces candidats ont vu leur investissement dans la discipline être récompensé.

Les épreuves d'admission

Les épreuves se sont déroulées du 28 juin au 3 juillet 2021 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 », contrairement à la session 2020 où seule la dernière épreuve a été proposée aux candidats du fait de la crise sanitaire liée à la covid-19.

Rapport sur la leçon de physique

Déroulement de l'épreuve

Cette épreuve consiste en la présentation d'une leçon de 40 min 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.** 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 4h pour préparer leur leçon. Au cours de cette préparation, ils ont accès à tous les documents de la bibliothèque du concours, dont la liste est disponible en ligne sur le site <https://docteurs.agregation-physique.org>, ainsi qu'à un ensemble de matériel dont l'inventaire est disponible sur ce même site. Les candidats ont également accès à internet et peuvent consulter ou télécharger toute ressource à condition qu'elle soit accessible à tous.

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

Un ordinateur et un vidéoprojecteur sont disponibles dans chaque salle. Les candidats peuvent ainsi projeter des documents tirés d'une base de données (schémas descriptifs, animations, photographies...), classés par thèmes, ainsi que des animations. Les logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, 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.

Le jury de l'épreuve de leçon n'a pas connaissance du rapport déposé par le candidat en vue de l'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche. Il n'est pas demandé aux candidats de faire état au cours de la leçon de leurs éventuelles expériences d'enseignement.

Remarques générales sur les présentations

A travers la leçon de physique, les candidats doivent expliquer clairement des notions de physique en rapport avec 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.

La durée de l'exposé étant limitée à 40 min, 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. Ainsi, les candidats qui parviennent à gérer leur temps de présentation sont valorisés.

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 ; en particulier pour les phénomènes d'induction.

La partie « théorique » de la leçon doit essentiellement être développée au tableau **devant le jury**. Le candidat est libre d'effacer le tableau à sa convenance. Un support projeté peut libérer du temps en affichant par exemple un plan, quelques lignes de calculs ou des traitements numériques de données. Cependant, les documents projetés ne peuvent pas se substituer à la leçon. L'utilisation de courtes vidéos peut introduire du dynamisme dans les présentations. Le jury apprécie également que le candidat se détache des notes qu'il a élaborées durant la préparation.

La leçon de physique doit également permettre d'évaluer l'aptitude expérimentale des candidats. Ils doivent choisir de présenter des expériences qui s'inscrivent dans la logique de leur exposé. Le jury demande que le candidat présente une expérience quantitative, qui permet d'exploiter des mesures, c'est-à-dire, 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 explicitent leur protocole expérimental agrémenté d'un schéma, qu'ils réalisent une mesure devant le jury, qu'ils expliquent comment cette mesure s'insère dans la prise de mesure réalisées en préparation, qu'ils fournissent les paramètres nécessaires à l'exploitation des données, qu'ils expliquent la gestion des incertitudes, qu'ils présentent les programmes informatiques utilisés. L'utilisation d'un programme élaboré par un tiers et non maîtrisé est sanctionné par le jury, et occasionne bien souvent une perte de temps.

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.

Remarques générales sur l'entretien

Cet entretien a pour but de dialoguer avec le candidat pour valoriser ses 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. Une part importante de la note de l'épreuve repose sur cet entretien.

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 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.

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, des schémas, éventuellement déposées au préalable sur internet, qui n'auraient pas été comprises par le candidat donnent lieu à des notes faibles ou moyennes.

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.

Bilan de la session 2021

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 des modélisations ou des calculs, définition de grandeurs physiques sans préciser leur dimension, absence d'ordres de grandeurs 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 2021

Ce rapport présente le bilan de l'épreuve 2021. Les évolutions pour la session 2022 sont présentées dans une autre partie du rapport.

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

Après une préparation d'une durée de quatre heures, le candidat dispose de quarante minutes pour exposer sa leçon de chimie. Suivent un entretien scientifique avec les membres du jury et un échange d'environ cinq minutes sur une question portant sur la compétence « Faire partager les valeurs de la République ». La durée totale de l'épreuve (exposé et entretiens) ne pouvant dépasser une heure et vingt minutes.

Préparation de la leçon de chimie

Avant toute chose, il est essentiel que le candidat prenne le temps **d'analyser attentivement le titre de sa leçon**. Il peut ainsi définir les contenus et l'équilibre de sa leçon en se conformant aux programmes en vigueur 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 restreindre et de cerner l'étude afin de présenter un exposé résultant de choix cohérents.

Lors de la phase de préparation, les candidats réalisent des expériences illustratives et peuvent s'entraîner à la manipulation de modèles physiques, de logiciels, etc. Ces expériences doivent être conçues de manière à illustrer la leçon. Il est conseillé de réfléchir lors de la phase de préparation à la partie de l'expérience qu'il est pertinent de présenter au jury. Par exemple, l'étalonnage d'un pH-mètre ou la pesée d'un solide peuvent être réalisés avant la présentation de la leçon, pendant la phase de préparation.

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

Le jury rappelle que le format attendu pour la leçon est un exposé scientifique cohérent au cours duquel doivent apparaître des notions fondamentales exposées de façon logique. À l'inverse, ce n'est pas un exposé d'activités pédagogiques sans réel fil conducteur scientifique.

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 2021. 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. Récupérer un plan de leçon ou des images l'illustrant n'est utile à un candidat que s'il est à même de faire le tri entre les données importantes et pertinentes et les autres.

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

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. L'utilisation d'une flexcam doit se faire avec parcimonie et en prenant garde à mettre en œuvre une projection de qualité.

Le rôle de l'équipe technique

Les candidats bénéficient pendant la préparation de l'aide d'une équipe technique. Ils 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 confuse, un pan entier du sujet proposé. Les dernières minutes de la leçon sont souvent mal utilisées : 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 **pré-requis** 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.

Le jury recommande aux candidats de laisser apparent le plan de l'exposé.

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'un composé ou une équation de réaction sans l'aide de ses notes.

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

Les expériences doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs compétences expérimentales. Le candidat ne doit pas se contenter de décrire ce qui a été fait ou pourrait être fait expérimentalement. 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. Les approches expérimentales sont primordiales dans une leçon et sont l'occasion de montrer l'aisance des candidats à manipuler la verrerie usuelle : pipettes, burettes etc. **Une leçon dépourvue d'expériences adaptées est jugée incomplète et est évaluée en conséquence.**

On ne peut que conseiller aux candidats de tester durant la préparation l'ensemble des manipulations présentées devant le jury afin d'éviter toute improvisation au moment de l'épreuve. Le jury recommande également de bien réfléchir pendant la préparation aux parties d'expériences qui seront présentées. Le candidat 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. 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. Les protocoles trouvés dans les ouvrages sont parfois prévus pour mettre en avant un point particulier qui ne correspond pas forcément à ce que le candidat souhaite illustrer. Il appartient alors au candidat d'adapter ce protocole.

Le jury attend que les expériences soient abouties et qu'elles conduisent, au cours de l'exposé, lorsqu'elles sont qualitatives, à des conclusions et, lorsqu'elles sont quantitatives, à des **exploitations rigoureuses.**

Le jury note par ailleurs un effort sur les **calculs d'incertitudes**, mais déplore parfois la nature des facteurs pris en compte qui ne reflètent pas toujours la réalité expérimentale, notamment lors des dosages. Les calculs d'incertitude doivent notamment aider à déterminer le nombre adapté de chiffres significatifs.

Les modèles moléculaires et les outils de simulation sont trop peu utilisés par les candidats alors qu'ils permettent d'illustrer certaines notions, ou de justifier certains choix de protocoles expérimentaux. Le jury a apprécié l'utilisation de programmes informatiques en langage python par exemple pour analyser des données.

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

L'entretien

Le candidat ne peut pas consulter ses notes lors de l'entretien. Les questions ont pour but de vérifier la capacité des candidats à faire preuve de réflexion, 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 :

Quelles démarches pédagogiques pourriez-vous mettre en œuvre pour contribuer aux valeurs de solidarité et de fraternité ?

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

Quels dispositifs pédagogiques pourriez-vous mettre en place dans vos classes pour susciter des vocations scientifiques chez les jeunes 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. Il espère que les commentaires de ce rapport aideront les futurs candidats à réussir cette épreuve.

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 »¹. Cette épreuve exige des candidats admissibles qu'ils transmettent au jury, au moins dix jours avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique que le jury étudie en amont de l'épreuve.

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

- à rendre ses travaux de recherche accessibles à un public de 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.

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

Déroulement de l'épreuve

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

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

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

¹ Article 78 de la loi 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche.

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

Le dossier scientifique

Comme le précise le programme du concours, les dossiers élaborés par les candidats doivent présenter leur parcours, leurs travaux de recherche, ainsi que, le cas échéant, leurs activités d'enseignement et de valorisation de leurs travaux. 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 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 menés. La présentation doit cependant faire ressortir des contributions originales du candidat à la recherche en explicitant son apport personnel, les méthodes employées et les résultats obtenus. Il n'est pas pertinent de produire un dossier constitué d'extraits de thèse ou de dossier de candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur. Les candidats sont davantage invités à identifier les éléments qui leur semblent les plus pertinents étant donnés les objectifs de l'épreuve, que ces éléments relèvent de leurs activités de recherche, d'enseignement ou de valorisation 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 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.

Les pistes pour relier les acquis de la formation à et par la recherche au métier de professeur sont nombreuses et les candidats ont toute liberté de choisir les plus en cohérence avec leur propre parcours. Il peut par exemple s'agir d'éléments disciplinaires, issus de leurs travaux de recherche et directement exploitables dans le cadre des programmes de physique-chimie du lycée ou de CPGE. Il peut également s'agir de compétences développées par le candidat durant son parcours : capacités expérimentales, capacités en calcul numérique ou en traitement de données, travail en équipe, gestion de projet, mise en œuvre de méthodes pédagogiques

innovantes... Compte-tenu de la longueur du dossier, des développements très détaillés ne sont pas forcément attendus à ce stade, mais les candidats doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis. Les candidats doivent éviter d'énoncer des généralités sur la démarche scientifique, la diffusion ou la valorisation des connaissances qui ne s'appuient sur aucune situation concrète. *A contrario*, le jury a apprécié que certains candidats aient pris l'initiative de consacrer une partie de leur dossier à proposer une ou plusieurs activités didactiques.

Le jury insiste sur la nécessaire qualité du dossier, qui, 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 à et par la recherche constitue un atout pour le métier de professeur. **La présentation orale devant le jury ne doit cependant pas être une simple répétition des termes du dossier. La difficulté de l'exercice est de trouver un équilibre entre différents aspects : scientifiques (cette épreuve est une épreuve d'agrégation), 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 (et ainsi manifestées) par l'élaboration d'une simulation ou d'une animation qui enrichit l'exposé voire la réponse à la question. Les candidats doivent garder à l'esprit que l'objectif de cette épreuve est bien de participer au recrutement de professeurs de l'éducation nationale et non d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs.

Les enjeux de la thèse ne sont que rarement présentés, ce que le jury regrette. Quelle était la problématique de la thèse ? Quelle a été la contribution effective du candidat ? Il n'est pas indispensable de présenter l'intégralité des travaux et l'exposé gagne souvent à se focaliser sur quelques points – sans pour autant se réduire à un seul. Les candidats doivent éviter une présentation trop théorique, technique ou détaillée sans pour autant se mettre au niveau « grand public ». Inversement, l'exposé ne doit pas rester à des généralités. La contextualisation du sujet de thèse est un élément important de la présentation mais ne doit pas constituer une partie en elle-même : par exemple, lier les travaux de thèse à des applications dans d'autres domaines de la recherche ou du quotidien que le candidat ne maîtrise pas suffisamment pour être capable de répondre aux questions du jury est contre-productif.

Si un candidat 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 judicieuse au déroulé de l'exposé. Elle doit être étayée par des

considérations scientifiques développées avec pédagogie. Le temps consacré à la réponse doit être suffisant, il est en particulier maladroit de n'y consacrer que la dernière minute de l'exposé ou qu'elle ne soit 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 des présentations précipitées dont le débit de parole est beaucoup trop élevé pour un enseignant.

La présentation s'appuie généralement sur la vidéoprojection d'un diaporama destiné à illustrer le propos du candidat. Le jury apprécie que les différentes diapositives successives de ce document soient numérotées. C'est l'occasion pour le candidat de montrer sa maîtrise de cet outil de communication. En complément de la vidéoprojection, il peut être nécessaire d'utiliser le tableau. Cela doit se faire dans les mêmes conditions qu'un cours : le tableau doit être clairement ordonné, lisible, les schémas dessinés 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, plus globalement, inciter les candidats à se projeter dans leur rôle de professeur.

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

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

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 des exemples retenus, à la rigueur et à l'honnêteté intellectuelle du candidat. Le jury est également attentif à tout ce qui peut susciter l'envie d'apprendre chez l'élève : la posture du candidat, le dynamisme de l'exposé, la qualité et la pertinence des supports pédagogiques (structure du dossier, diapositives projetées, expériences réalisées, vidéos ou simulations montrées, gestion du tableau...). Lors de cette épreuve, le jury évalue la maîtrise des concepts et leur transposition. **La note finale ne reflète donc pas la qualité des travaux scientifiques menés lors de sa formation mais ce que le candidat a choisi d'en faire lors d'une épreuve spécifique du concours d'agrégation.** Les meilleures des prestations ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation et par la recherche et, finalement, d'être admis au concours. Ces candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient compris les objectifs.

Sujets des épreuves orales de la session 2021

Leçons de physique 2021

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

Pour la session 2021, la liste des sujets de la leçon de physique était la suivante :

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

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

Leçons de chimie 2021

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

Pour la session 2021, la liste des sujets de la leçon de chimie est la suivante :

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

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

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

Sujets des épreuves orales de la session 2022

Liste des 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 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 ; 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 nouvelles 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.

Évolution de la leçon de chimie en 2022

En 2022, le format de la leçon de chimie reste le même qu'en 2021 : une préparation de 4 heures, 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.

Les sujets des leçons de chimie s'appuient sur les mêmes programmes des mêmes classes qu'en 2021 : 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*) et les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) : classes de première année MPSI, PTSI, TSI1, MP21 (*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*).

À compter de la session 2022, il n'y a plus de liste de sujets des leçons de chimie. Les titres des sujets de leçons sont choisis pour illustrer un point de programme en vigueur dans les classes concernées et sont communiqués au candidat en début de d'épreuve.

En plus du sujet, le candidat découvrira un « **élément imposé** » qui prendra la forme d'une **capacité expérimentale** (au sens large) essentielle pour l'enseignement de la chimie en lycée ou CPGE, identifiée par le jury au regard des notions ou compétences exigibles du programme. 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 n'est pas restreinte à l'élément imposé.

Tous les conseils donnés aux candidats en 2021 pour la préparation de l'épreuve, l'exposé et l'entretien avec le jury restent valables. 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, 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

En 2022, l'exposé commence par une courte **introduction didactique** (3 minutes maximum) destinée à des professionnels de l'éducation qui comprend à *minima*, les prérequis, les objectifs disciplinaires et la place dans la progression. Le jury apprécie que les ressources soient sourcées lors de leur utilisation pendant la leçon. Le reste du temps est dévolu à la présentation et l'illustration expérimentale de la leçon destinée à des élèves ou étudiants. Le jury attend un **exposé continu, contextualisé et inclus dans une démarche scientifique**. Cette épreuve n'est pas, à l'instar d'autres concours de recrutement, la présentation d'une construction de séquence ou d'activités possibles en classe, mais l'exposé d'une véritable leçon telle qu'elle pourrait avoir lieu devant des élèves ou étudiants, avec des développements concrets.

Exemples de sujets de leçon et « éléments imposés » associés :

- *titre* : synthèse, purification et contrôle de pureté d'une espèce chimique organique liquide (Première STL – spécialité SPCL) ; *élément imposé* : réaliser une CCM
- *titre* : acides et bases faibles (Terminale générale, enseignement de spécialité) ; *élément imposé* : déterminer une constante d'acidité
- *titre* : structure et propriétés des solides ioniques (CPGE, MPSI) ; *élément imposé* : utiliser un logiciel pour visualiser des mailles et déterminer des paramètres géométriques