



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours : Agrégation interne
Section : Agrégation interne de physique-chimie
Session 2024

Rapport de jury présenté par : M. François VANDENBROUCK
Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche

Table des matières

1	Avant-propos du président du jury	3
2	Éléments statistiques	4
2.1	Composition du jury	4
2.2	Postes et candidats	4
3	Épreuves écrites d'admissibilité	7
3.1	Composition sur la physique et le traitement automatisé de l'information	7
3.2	Composition sur la chimie et le traitement automatisé de l'information	8
4	Épreuves orales d'admission	8
4.1	L'épreuve d'exposé	8
4.2	L'épreuve de montage	12
5	Programme pour la session 2025	18

1 Avant-propos du président du jury

La session 2024 des concours de l'agrégation interne de physique-chimie et d'accès à l'échelle de rémunération des professeurs agrégés (CAERPA) a permis de promouvoir 54 professeurs de l'enseignement public et 11 professeurs de l'enseignement privé sous contrat. Les épreuves écrites d'admissibilité se sont déroulées les 1 et 2 février 2024, les épreuves orales d'admission du 7 au 16 avril 2024 au lycée Janson de Sailly à Paris. Le jury d'admission s'est réuni le 17 avril 2024.

Ce rapport a pour vocation de dresser un bilan du recrutement de professeurs agrégés par la voie des concours dont il est l'objet. Il s'inscrit dans la continuité des rapports précédents, dont la lecture est toujours d'actualité et, par suite, vivement recommandée. Le programme de la session 2025 est présenté à la fin de ce rapport.

La session 2024 ne se démarque pas des sessions précédentes. De nombreux candidats sont bien préparés à l'exigence des différentes épreuves et parviennent à faire valoir leurs compétences tant sur le plan scientifique et disciplinaire que pédagogique. La réussite au concours est en effet conditionnée à une préparation rigoureuse qui ne peut faire l'économie d'un approfondissement des connaissances disciplinaires et d'une réflexion de nature pédagogique et didactique. Les candidats sont plus que jamais invités à prendre appui sur leur pratique professionnelle quotidienne afin de nourrir leurs prestations, tant à l'écrit qu'à l'oral, d'éléments authentiques et convaincants. Lors des épreuves orales d'admission, le jury a eu la satisfaction d'assister à d'excellentes présentations, claires et rigoureuses, attestant de connaissances solides, d'une bonne culture scientifique et d'un recul satisfaisant sur la discipline et son enseignement.

Conscient de l'investissement important que demande la préparation au concours et des sacrifices parfois consentis, le jury félicite chaleureusement les candidats admis et encourage à persévérer ceux qui n'ont pas rencontré lors de cette session le succès escompté. Il n'existe pas d'échec à un concours, mais plutôt une réussite différée.

La publication de ce rapport m'offre l'occasion d'adresser mes remerciements à tous ceux qui, par leur engagement et la qualité de leur travail, ont œuvré pour la tenue du concours dans les meilleures conditions et ont ainsi permis aux candidats de faire valoir au mieux leurs compétences. J'exprime ma gratitude

à monsieur le proviseur du lycée Janson de Sailly,

à toutes celles et ceux qui, parmi le personnel du lycée Janson de Sailly, ont facilité la logistique du concours,

à tous les membres du jury, qu'ils soient mobilisés pour les épreuves d'admissibilité ou d'admission, pour leur engagement, leur fiabilité, leur rigueur, leur souci constant d'équité et, plus généralement, pour le professionnalisme dont ils ont fait preuve,

à l'ensemble du personnel technique, composée de vingt-quatre techniciens et de quatre professeurs préparateurs, pour leur expertise professionnelle, l'accompagnement et le soutien apportés aux candidats pendant les épreuves d'admission,

à toutes les personnes, en administration centrale ou déconcentrée, qui ont apporté leur aide dans l'organisation du concours,

et, enfin, à mes collègues vice-présidents du jury pour leur soutien indéfectible.

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

2 Éléments statistiques

2.1 Composition du jury

Le jury compte vingt membres (dix femmes et dix hommes) et rassemble trois inspecteurs généraux de l'éducation, du sport et de la recherche, quatre IA-IPR, trois professeurs des universités, deux maîtres de conférences, cinq professeurs de chaire supérieure et trois professeurs agrégés.

2.2 Postes et candidats

Au titre de la session 2024, 54 postes étaient proposés au concours de l'agrégation interne de physique-chimie, et 11 au CAERPA de physique-chimie.

Les tableaux ci-dessous donnent les informations générales relatives aux effectifs de candidats du concours 2024, inscrits, présents, admissibles, admis, et les comparent aux mêmes données pour les dix dernières sessions.

Agrégation interne

Année	Postes	Inscrits	Présents aux deux épreuves	Taux de présence	Admissibles	Admis	Admis / présents
2014	35	1472	983	67%	78	35	3,6%
2015	40	1442	946	66%	93	40	4,2%
2016	42	1481	979	66%	91	42	4,3%
2017	44	1424	943	66%	90	44	4,7%
2018	44	1377	880	64%	90	44	5,0%
2019	42	1356	876	65%	92	42	4,8%
2020	45	1149	756	66%		45	6,0%
2021	49	1149	710	62%	104	49	6,9%
2022	49	1096	697	64%	104	49	7,0%
2023	49	1050	698	67%	104	49	7,0 %
2024	54	1018	687	67%	100	54	7,9%

CAERPA

Année	Postes	Inscrits	Présents aux deux épreuves	Taux de présence	Admissibles	Admis	Admis / présents
2014	12	289	184	64%	18	12	6,5%
2015	18	269	174	66%	15	8	4,6%
2016	11	279	184	66%	17	8	4,3%
2017	10	279	175	63%	18	10	5,7%
2018	11	271	169	62%	18	9	5,3%
2019	12	280	179	64%	14	6	3,4%
2020	12	256	149	58%		12	8,1%
2021	12	245	151	62%	16	8	5,3%
2022	10	245	140	57%	16	10	7,1%
2023	11	248	159	64%	16	11	6,9%
2024	11	238	162	68%	20	11	6,8%

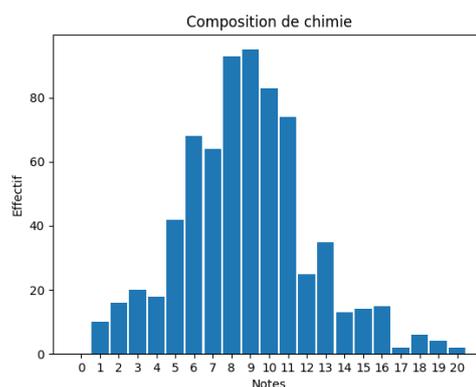
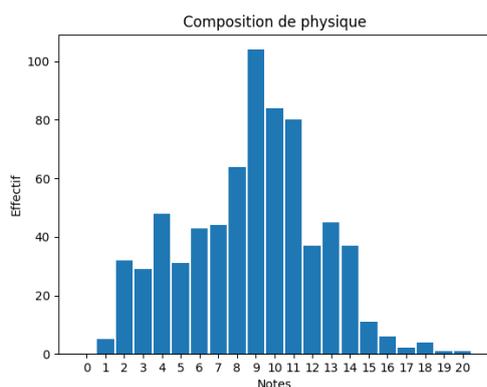
D'année en année, le concours s'avère particulièrement sélectif : environ un candidat admis pour 14 candidats présents.

Épreuves d'admissibilité

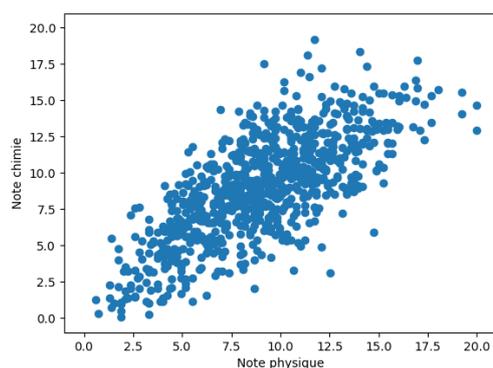
Le tableau suivant présente quelques indicateurs relatifs aux notes des candidats présents et admissibles ainsi que les barres d'admissibilité pour chacun des concours, agrégation interne et CAERPA.

	Agrégation interne		CAERPA	
	Présents	Admissibles	Présents	Admissibles
Composition de physique (sur 20 points)				
Moyenne	9,06	14,18	8,75	14,23
Écart-type	3,47	2,09	3,59	1,92
Premier quartile	6,80	12,76	5,87	13,36
Médiane	9,14	13,99	8,38	14,64
Troisième quartile	11,24	15,35	11,61	15,52
Note minimale	0,59	9,14	1,31	10,09
Note maximale	20	20	17,69	17,69
Composition de chimie (sur 20 points)				
Moyenne	9,06	14,08	8,75	12,98
Écart-type	3,57	1,77	3,20	1,41
Premier quartile	6,72	12,92	6,62	11,91
Médiane	9,08	13,91	9,08	13,00
Troisième quartile	11,55	15,26	11,08	13,70
Note minimale	0,08	10,14	1,39	10,21
Note maximale	19,21	19,21	15,31	15,31
Barre d'admissibilité (sur 40 points)	24,94		24,73	
Nombre d'admissibles	100		20	

Les distributions des notes sont représentées ci-après :



Le jury observe que les notes obtenues par les candidats présents aux deux épreuves présentent une corrélation forte :



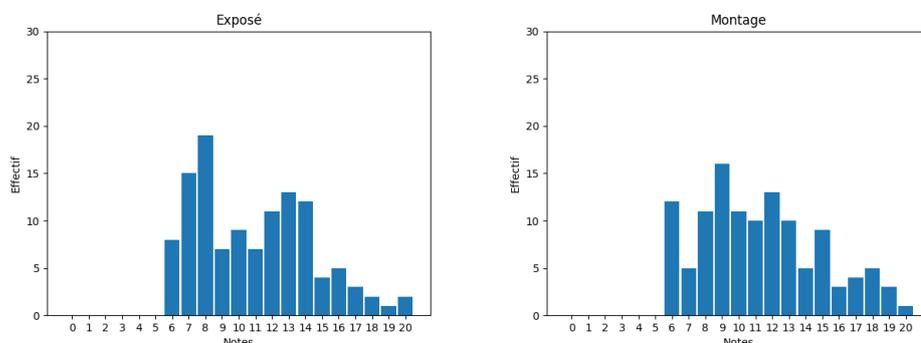
Certains candidats excellent dans les deux valences de la discipline.

Épreuves d'admission

Le tableau qui suit présente les différents indicateurs relatifs à l'évaluation des candidats conduite par le jury à l'occasion des épreuves orales d'admission.

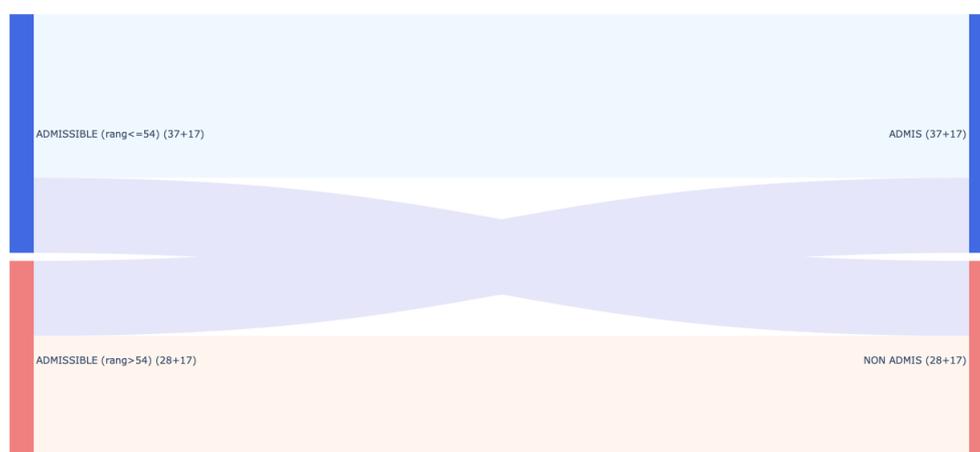
	Agrégation interne		CAERPA	
	Admissibles	Admis	Admissibles	Admis
Exposé (sur 20 points)				
Moyenne	10,78	12,74	11,73	14,09
Écart-type	3,31	2,90	4,42	3,67
Premier quartile	8,0	11,0	8,0	11,5
Médiane	11,0	13,0	11,0	13,0
Troisième quartile	13,0	14,0	14,0	16,0
Note minimale	6,0	6,0	6,0	10,0
Note maximale	19,0	19,0	20,0	20,0
Montage (sur 20 points)				
Moyenne	11,04	12,65	12,63	14,45
Écart-type	3,42	3,40	4,37	3,04
Premier quartile	8,5	10,0	9,5	12,0
Médiane	11,0	13,0	12,0	15,0
Troisième quartile	13,0	15,0	16,0	17,0
Note minimale	6,0	6,0	6,0	10,0
Note maximale	19,0	19,0	20,0	19,0

Les distributions des notes sont représentées ci-après :

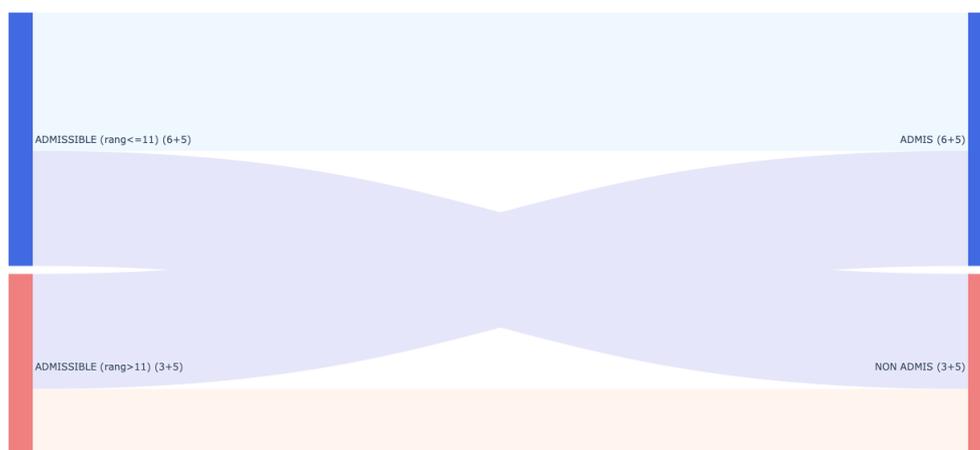


Les poids équilibrés des épreuves écrites et orales assurent à chaque candidat ou chaque candidate déclaré(e) admissible de conserver toutes ses chances de réussite au concours à l'issue des épreuves écrites. Les candidats qui, dépassant les difficultés passagères rencontrées et surmontant les moments de découragement, parviennent à aller au bout de leur démarche en tirent bien souvent profit. Le jury encourage donc tous les candidats admissibles à se montrer persévérants. Les deux graphes qui suivent montrent, pour les deux concours, les flux des candidats en position d'être admis avant et après les épreuves orales d'admission.

Agrégation interne



Lecture : parmi les 54 candidats reçus, 17 étaient classés au-delà du rang 54 après les épreuves écrites d'admissibilité.



Lecture : parmi les 11 candidats reçus, 5 étaient classés au-delà du rang 11 après les épreuves écrites d'admissibilité.

3 Épreuves écrites d'admissibilité

3.1 Composition sur la physique et le traitement automatisé de l'information

Le sujet de cette année, bien que portant sur les propriétés physiques des semi-conducteurs et sur quelques-unes de leurs applications, ne nécessite pas de connaissances préalables dans ce domaine. L'épreuve est construite de façon à évaluer la culture et les habiletés disciplinaires des candidates et des candidats dans des domaines diversifiés : électrocinétique, magnétisme, électromagnétisme, mécanique, optique, thermodynamique. Les questions pédagogiques proposées sont en lien avec les thématiques développées dans le sujet. Elles s'appuient sur des situations authentiques d'enseignement et sur des questionnements didactiques importants. Elles permettent d'évaluer la bonne appropriation des programmes en vigueur par les candidates et les candidats et leurs compétences didactiques. Toutes les questions du sujet sont introduites par des verbes d'action afin d'explicitier ce qui est précisément attendu de la candidate ou du candidat ¹.

Le jury constate que, comme chaque année, malgré l'indépendance des parties, la fin de l'épreuve est moins abordée, les candidates et les candidats progressant le plus souvent linéairement dans le sujet. Le jury rappelle que la fin de l'épreuve de cette année proposait des questions disciplinaires relativement classiques et qui n'ont été que très peu abordées par les candidates et les candidats (tracé de la caractéristique d'une diode, application de la loi des mailles dans un circuit électrique). Le jury note que de nombreuses copies abordent avec rigueur une majorité de questions dans différents domaines de la physique, qu'elles soient de nature disciplinaire ou pédagogique. Les réponses apportées sont souvent argumentées avec soin et concision. Le jury souligne aussi l'attention dont ont fait preuve les candidates et les candidats dans le soin apporté à la présentation de leurs réponses.

En ce qui concerne les applications numériques, le jury regrette que certaines d'entre elles ne soient pas complètement effectuées et présentées sans ou avec la mauvaise unité (par exemple, le sujet précisait que toutes les valeurs d'énergie demandées devaient être exprimées en électronvolt et ses multiples).

Le jury salue l'effort de préparation de nombreuses candidates et de nombreux candidats dont la note vient valoriser le travail et l'investissement. Il apparaît néanmoins dans certaines copies un manque de rigueur et de précision dans l'utilisation du vocabulaire scientifique (par exemple, le jury a relevé que la notion d'incertitude-type n'est pas encore suffisamment maîtrisée par les candidates et les candidats). Rappelons qu'un approfondissement des connaissances disciplinaires est nécessaire pour aborder au mieux cette épreuve écrite d'admission.

Les compétences évaluées par les questions pédagogiques comptent pour environ 20% de la note et concernent l'en-

1. <https://eduscol.education.fr/document/22675/download>

semble du programme (collège et lycée, voies générale et technologique). Elles s'appuient sur le référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation², dont l'appropriation est vivement recommandée. Le jury attend des candidates et des candidats une bonne maîtrise des objectifs des programmes scolaires en vigueur et des compétences à développer chez les élèves. Il invite les candidates et les candidats à répondre précisément à ces questions, de manière concise et argumentée.

3.2 Composition sur la chimie et le traitement automatisé de l'information

Le sujet proposé cette année a porté sur l'étude d'une famille du tableau périodique, celle du fer, (Fe, Ru et Os); quelques propriétés ont été explorées au travers de l'étude de plusieurs dérivés de ces éléments, tant sur un plan moléculaire (molécules organiques et complexes de coordination) que celui des matériaux, par des techniques spectroscopique, physico-chimiques ou encore, en synthèse organique. Des questions fondamentales en chimie, concernant les équilibres thermodynamiques et la cinétique y sont abordées. Ce sujet comprend 47 questions disciplinaires et 10 questions pédagogiques comptabilisées pour respectivement 80 et 20 % des points du barème. Articulé autour de plusieurs parties indépendantes, il a permis à un grand nombre de candidates et candidats de parcourir la totalité du sujet, et de choisir de traiter en priorité les parties qui leur semblaient les plus abordables. Les questions pédagogiques sont insérées dans le sujet, afin de les inscrire dans la thématique globale et leur donner ainsi une certaine assise; il a cependant été possible de traiter ces questions de manière spécifique en début ou en fin de copie, stratégie choisie par quelques candidates ou candidats.

Le jury félicite les candidates et les candidats pour leur préparation en amont et leurs productions lors des épreuves. Les qualités rédactionnelles, le soin et la rigueur scientifique ont été particulièrement valorisés dans certaines copies fournies. Le jury rappelle à cet égard, que lorsqu'un commentaire est attendu pour un résultat numérique, il n'y a pas de longueur attendue et que les candidates et candidats sont invités à s'exprimer sans idée préconçue. La formulation du sujet avec des verbes d'action en gras doit permettre de mieux formuler la réponse et, par exemple, lorsqu'un raisonnement et sa rédaction sont demandés, le jury ne saurait alors valider le seul résultat, même juste.

Les questions pédagogiques requièrent une maîtrise suffisante de notions du secondaire. La distinction entre expérience, modèle et théorie est à souvent clarifier. Les propositions de scénario ou séquence pédagogiques doivent être suffisamment explicitées, étayées et concrètes. L'identification d'une compétence doit être en cohérence avec les attendus bien identifiés d'une question posée, notamment grâce au verbe de consigne indiqué.

En conclusion, le jury a pu constater lors de cette session 2024 un niveau de maîtrise général des connaissances et capacités satisfaisant chez les candidates et candidats admissibles; elles et ils ont su gérer leur temps de façon efficace entre les questions pédagogiques et disciplinaires, mettant ainsi en valeur leur expertise scientifique et professionnelle.

4 Épreuves orales d'admission

4.1 L'épreuve d'exposé

4.1.1 Remarques d'ordre général

Objectifs

Le candidat ou la candidate est amené(e) à préparer puis présenter un exposé dédié à un concept scientifique imposé. Au cours de cette épreuve, son expertise pédagogique et didactique, ses connaissances scientifiques et ses capacités de communication et d'argumentation sont évaluées par le jury, aux niveaux secondaire et post-baccalauréat.

Organisation

L'épreuve d'exposé consiste en une phase de préparation d'une durée de quatre heures (4h), suivies d'un passage devant le jury d'une durée de quatre-vingt minutes (1h20) maximum.

Phase de préparation

Au début de l'épreuve, le candidat ou la candidate prend connaissance du sujet qui lui est proposé. Il est constitué du concept scientifique imposé et des deux axes de développement pédagogique mis à son choix. Il ou elle est ensuite

2. <https://www.education.gouv.fr/le-referentiel-de-competences-des-metiers-du-professorat-et-de-l-education-5753>

conduit(e) dans sa salle pour la préparation de l'exposé. Au bout des quatre heures de préparation, le jury entre et l'interrogation débute. Tout au long de la phase de préparation, le candidat ou la candidate a accès à la bibliothèque du concours et il ou elle bénéficie de l'appui de l'équipe technique, qui peut l'assister à sa demande pour la mise en œuvre d'expériences.

Déroulement de l'interrogation

Pour son exposé face au jury, la candidate ou le candidat dispose de cinquante minutes pour articuler, après une introduction libre, deux parties attendues d'égales importances. Au tout début de sa présentation, avant même l'introduction du concept, le candidat ou la candidate peut, s'il ou elle le souhaite, annoncer le plan de son exposé, en particulier l'ordre des deux parties, qu'il ou elle agence comme il ou elle l'entend. Le candidat ou la candidate est libre de débiter aussi bien par le développement pédagogique (en précisant l'axe choisi) ou le développement post-bac.

L'introduction libre consiste à situer la thématique scientifique du concept imposé dans toute sa généralité, du fondamental aux applications, sans se restreindre à un niveau d'enseignement particulier. L'objectif est de dessiner le cadre scientifique dans lequel la suite de l'exposé s'inscrit, pour permettre au jury d'évaluer le recul du candidat sur le sujet et la clarté de son exposé. La durée de cette introduction devra être comprise entre cinq à dix minutes pour laisser le temps nécessaire aux deux développements attendus par la suite. Les modalités de présentation de cette introduction sont laissées au libre choix des candidates et des candidats, le jury valorisant essentiellement le recul et la profondeur de la réflexion ainsi que la clarté de l'analyse.

La première des deux parties est constituée d'un développement relatif à l'enseignement du concept au niveau secondaire (collège ou lycée, général ou technologique) avec une mise en perspective selon l'axe pédagogique choisi (qui doit être clairement explicité dès le début de l'exposé). La forme de ce développement est libre : cela peut être, par exemple, la description d'une séquence, une évaluation, un exercice, une activité expérimentale, etc. L'axe pédagogique retenu doit structurer ce développement : il peut porter, par exemple, sur les difficultés d'apprentissage liées au concept, la place de la modélisation, la différenciation, l'évaluation, la remédiation, la formation des élèves à la démarche scientifique, etc. À cet effet, le candidat ou la candidate est encouragé(e) à s'appuyer sur des éléments concrets relatifs à des situations d'enseignement réalistes en puisant dans son activité professionnelle de professeur en exercice.

La deuxième partie est consacrée à un développement au niveau post-baccalauréat d'une ou plusieurs notions relatives au concept imposé. Elle permet au candidat ou à la candidate de mettre en valeur son expertise disciplinaire, d'attester de sa maîtrise scientifique du concept, des modèles afférents (physiques ou chimiques) et de sa capacité à en présenter les aspects fondamentaux et appliqués. Sans que cela soit exigé, le candidat ou la candidate peut, s'il ou elle le souhaite, construire ce développement post-baccalauréat dans la continuité de l'axe pédagogique retenu pour la première partie. Le concept imposé par le sujet doit y être pleinement intégré, en montrant les aspects les plus pertinents. Il est attendu des candidats et des candidates une totale maîtrise du ou des point(s) abordé(s) dans toutes les dimensions : ordres de grandeur, discussion des hypothèses, limites des modèles présentés, mise en perspective, intérêt applicatif, etc. Enfin, si le jury ne se satisfait pas d'un développement se situant à un niveau trop élémentaire, ne dépassant pas celui de l'enseignement secondaire ou se limitant à un exemple ou à la résolution d'un exercice, l'exploitation à un niveau post-baccalauréat n'a pas vocation à être exhaustive.

Lors de l'exposé, une ou plusieurs expériences illustratives peuvent être présentées. Leur intégration ne doit pas prendre le pas sur les développements prévus dans le cadre de l'épreuve, mais si le candidat ou la candidate fait le choix de présenter une expérience, elle doit contribuer de façon cohérente au développement de l'exposé tout en étant correctement exploitée. Lors de la présentation, le candidat ou la candidate endosse la responsabilité des résultats obtenus en préparation et aucun membre de l'équipe technique ne peut l'assister. En revanche il ou elle peut requérir l'assistance de l'équipe technique pendant la phase de préparation, notamment pour monter le dispositif ou prendre des mesures.

À l'issue de l'exposé, le jury engage un entretien avec le candidat ou la candidate. Par ses questions, le jury valorise la prestation du candidat, pour préciser voire approfondir les propos tenus. À cet effet, le jury apprécie d'avoir comme support à sa disposition l'ensemble de ce qui a été présenté par le candidat ou la candidate, afin de pouvoir y revenir le cas échéant. Il est donc préférable, dans la mesure du possible, de ne pas effacer les tableaux au cours de l'exposé. Le jury cherche également à tester les limites de connaissances du candidat ou de la candidate pour évaluer comment il ou elle mobilise ses connaissances dans les domaines scientifique, pédagogique ou didactique pour comprendre et analyser les systèmes étudiés ou les situations proposées.

De manière générale, les critères d'évaluation sur lesquels se basent les membres du jury sont les suivants :

- qualité de la présentation du concept ;
- maîtrise disciplinaire, à la fois au niveau secondaire et au niveau post-baccalauréat ;
- expertise professionnelle, en particulier au regard de l'axe pédagogique retenu ;
- capacités de communication : dynamisme, précision du langage, et utilisation pertinente des supports de communication.

4.1.2 Remarques spécifiques

Le jury apporte ici quelques conseils spécifiques pour conforter la préparation de l'exposé et sa présentation.

Bien cerner les thématiques choisies évite les hors sujets. L'exposé peut, sur la forme, gagner en efficacité en optimisant le temps imparti. Pour ce faire, il convient de veiller à l'équilibre des différentes parties de la présentation. Une structure de l'exposé, plus fine que la segmentation introduction/développement post-baccalauréat/partie pédagogique, renforce la cohérence du discours et peut s'avérer valorisante.

Introduction libre

Définir le sujet, en présenter les différents aspects et enjeux, expliciter le plan de l'exposé : ces trois objectifs de l'introduction doivent émerger clairement du discours de la candidate ou du candidat.

Définition du sujet : la définition du sujet est trop fréquemment escamotée. Une définition compréhensible par une personne non spécialiste de la discipline est attendue.

Présentation du concept scientifique : les cartes mentales, qu'elles soient numériques, manuscrites ou élaborées devant le jury, sont appréciées si elles sont correctement maîtrisées et en parfaite adéquation avec le thème. Ce support ne doit pas pour autant être considéré comme indispensable : dans certains cas il apporte une véritable plus-value pour la mise en perspective des différents aspects, pour d'autres il affaiblit la qualité structurelle du discours si son utilisation se résume à une lecture d'une carte projetée ou dessinée.

Le concept est parfois présenté selon une approche historique, qui est valorisée au regard de sa pertinence et de la plus-value qu'elle apporte au discours sans qu'elle ne soit par ailleurs un élément obligatoire attendu par le jury.

Enfin, le jury invite les candidates et les candidats à ne pas limiter la présentation du concept à ce que les programmes scolaires en disent. Malheureusement, ce point de vue, que le jury n'impose aucunement, s'avère souvent bien incomplet car il laisse de côté des pans entiers du savoir scientifique, et limite en particulier l'évocation des applications technologiques.

Enfin, le jury apprécie que les développements pédagogiques et didactiques, ainsi que le développement scientifique, soient précisés à ce moment, ce qui permet de les situer plus clairement et de comprendre la logique sous-jacente à l'exposé.

Développement pédagogique

Le développement pédagogique et didactique doit montrer les capacités des candidats et des candidates à identifier les objectifs d'apprentissages et les difficultés que les élèves peuvent rencontrer avec le sujet retenu. Citer le préambule ou quelque contenu disciplinaire d'un programme offre l'occasion d'explicitier le sens des apprentissages visés, pour le meilleur intérêt du candidat ou de la candidate. Il s'agit là d'une pratique vertueuse à même de guider le candidat ou la candidate vers les solutions pédagogiques et didactiques à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs définis. Une certaine prise de hauteur par rapport aux compétences professionnelles des enseignants et la capacité à éclairer les concepts abordés dans le secondaire par leur maîtrise à un niveau post-bac sont appréciés.

Toutes les activités rencontrées dans une classe sont valorisables dans cette section. Il est toutefois nécessaire d'éviter une activité mal adaptée dont le lien avec le thème ne serait pas clairement explicité. La pratique professionnelle des candidates et des candidats est souvent mise en avant, et cet ancrage dans la réalité de la classe trouve évidemment tout son sens dans le cadre de l'agrégation *interne*.

L'appui sur des ressources pédagogiques robustes est la garantie d'une base pour une présentation solide. On attend cependant que les candidates et les candidats portent un regard critique et professionnel sur les choix proposés et ne se contentent pas de répondre aux questions présentes dans les activités tirées d'un ouvrage. Même s'il est très pertinent de présenter la ressource brute, il est essentiel d'analyser les choix, de les commenter et de les faire évoluer à partir d'une réflexion didactique pour apporter une plus-value. Les reformulations et/ou ajouts de questions doivent, le cas échéant et dans la mesure du possible, être présentés sous une forme achevée lors de l'exposé.

Les axes pédagogiques proposés cette année étaient :

- l'évaluation;
- la différenciation;
- la remédiation;
- la place de la modélisation;
- les difficultés d'apprentissage liées au concept;
- objectifs et stratégies d'apprentissage;
- formation à la démarche scientifique.

Cette liste peut être amenée à évoluer d'une session du concours à une autre.

Il arrive souvent que la partie pédagogique ne soit pas construite autour de l'axe pédagogique proposé. Dans de trop rares cas, le jury a vu une mise en correspondance des pistes proposées avec les différents aspects de l'axe pédagogique traité. Cette démarche est pourtant valorisée : elle démontre une capacité à prendre de la hauteur sur sa production et elle offre incidemment l'occasion de renforcer la structure de l'exposé.

Le traitement de l'axe pédagogique et didactique est parfois mal réalisé par manque de connaissance des axes. À titre d'exemple, le jury rappelle que distinguer les stratégies d'enseignement, les stratégies d'apprentissage, ainsi que les difficultés rencontrées par les élèves, évite bien des confusions. Le jury attend des candidates et des candidats qu'ils puissent définir et caractériser l'axe pédagogique choisi. Une connaissance minimale de la littérature scientifique à son sujet est appréciée. La liste suivante, sans être exhaustive, présente quelques ouvrages et ressources qui permettent de s'acculturer aux principaux résultats de la didactique des disciplines et des sciences de l'éducation :

- *L'évaluation en classe, au service de l'apprentissage des élèves*, conférence de consensus CNET (2022).
- *Différenciation pédagogique*, conférence de consensus CNET (2017).
- *Penser et organiser la remédiation*, curricula et apprentissages au primaire et au secondaire, X. Roegiers, De Boeck Supérieur (2011).
- *La modélisation : une activité essentielle pour travailler les compétences de la démarche scientifique*, J. Vince, Éduscol (2019).
- *Enseigner la physique*, L. Viennot, De Boeck (2022).
- *Les stratégies d'apprentissage. Comment accompagner les élèves dans l'appropriation des savoirs*, M. Perraudou, Armand Colin (2006).
- *La sensibilisation et la formation à la démarche scientifique de l'école élémentaire au doctorat*, rapport IGÉSR 21-22 099A (2023).

Si le jury encourage les candidates et les candidats qui souhaiteraient approfondir leurs connaissances à consulter ces références, il n'attend pas pour autant qu'elles soient impérativement connues.

Lors de la présentation du développement pédagogique, il est souvent fait appel à des extraits d'ouvrages, vidéoprojetés. Il faut bien sûr veiller à leur visibilité. Au-delà, il est important de toujours conserver une attitude critique envers ces extraits, l'intention pédagogique de leur rédacteur n'étant pas forcément alignée avec celle du candidat ou de la candidate. Il est attendu des candidates et des candidats qu'ils manifestent leur capacité à critiquer les ressources, et à proposer des améliorations au regard des objectifs explicites.

Comme les années passées, le jury a valorisé les présentations dans lesquelles le développement pédagogique s'intégrait judicieusement à l'axe pédagogique et didactique choisi, tant d'un point de vue théorique que pratique. La trame du scénario pédagogique, explicitée à l'aide d'un support projeté, peut ainsi être complétée au fur et à mesure des explications fournies.

Développement post-baccalauréat

Le développement post-baccalauréat doit être maîtrisé et présenté en limitant au maximum le recours aux notes durant tout l'exposé. En plus des compétences disciplinaires, il doit permettre au jury d'évaluer également les qualités didactiques et pédagogiques du candidat. Les développements les plus réussis ont été de natures très variées, il n'est donc pas nécessaire de se contraindre à un format particulier. En revanche, ils mobilisent tous un ensemble de qualités :

- *des capacités mathématiques avérées* : les candidates et les candidats doivent être capables d'effectuer des calculs au tableau, dans un enchaînement hypothético-déductif; le jury recommande aux candidates et aux candidats d'éviter de tout écrire au tableau pendant le temps de préparation, de recopier leurs notes manuscrites ou un ouvrage imprimé.
- *une culture disciplinaire solide* : le jury attend des candidates et des candidats qu'ils utilisent un vocabulaire spécifique et rigoureux, qu'ils nomment correctement les grandeurs utilisées et qu'ils utilisent les symboles usuels pour les représenter. L'enseignement de la physique ou de la chimie ne saurait se limiter à une suite d'équations mathématiques. Il importe de faire émerger du formalisme et des équations, le sens des concepts évoqués et la portée des résultats obtenus. L'analyse de l'homogénéité des relations, la discussion des régimes asymptotiques, des ordres de grandeur, du sens de variation de telle ou telle grandeur en fonction de celui des grandeurs d'influence, la référence à des valeurs caractéristiques sont des outils à ne pas négliger.
- *une culture générale élargie* : il faut intégrer la séquence dans une perspective plus vaste, qu'elle soit historique, économique, technologique, voire même sociale, philosophique, épistémologique ou encore éthique.

Il est rappelé également que les programmes post-baccalauréat ont largement évolué ces dernières années, en particulier au niveau des CPGE. Il est donc conseillé de se référer à des éditions relativement récentes d'ouvrages. Si les candidates ou les candidats sont libres de positionner leur exposé en dehors de ce cadre, il leur appartient alors de justifier ce positionnement et, surtout, de bien préciser le niveau d'étude auquel l'exposé serait envisageable. La résolution d'un ou plusieurs exercices ne constitue pas un développement suffisant si elle n'est pas accompagnée d'une prise de recul et d'une analyse pédagogique ou didactique de la part du candidat, en lien avec le sujet à traiter.

Comme lors de l'épreuve de montage, il est bienvenu de garder un peu de temps en fin d'exposé pour une conclusion, un bilan, voire des ouvertures mettant en valeur la culture scientifique et technologique de la candidate ou du candidat.

L'entretien

Que ce soit pour l'exposé ou le montage, l'entretien s'ordonne explicitement au souci de manifester au mieux les qualités du candidat et de la candidate. Dans cette mesure, il se fonde entièrement et seulement sur la prestation qui vient d'être réalisée. À travers chacune de ses questions, le jury cherche à évaluer l'étendue des connaissances des candidates et des candidats, afin de valoriser la réflexion même si la réponse finale n'est pas complètement aboutie. Parfois très ouvertes, les questions posées par le jury amènent la candidate ou le candidat à mobiliser ses connaissances dans les domaines scientifique, pédagogique ou didactique pour comprendre et analyser les systèmes étudiés ou les situations proposées. Le jury se permet parfois d'interrompre une réponse un peu longue : la candidate ou le candidat ne doit pas s'en formaliser ou s'en étonner, il s'agit simplement d'éviter de se disperser lorsque l'essentiel de la réponse a déjà été obtenu, afin de passer à d'autres aspects de l'exposé, et dans le souci de la meilleure économie du temps imparti. Enfin, le jury est naturellement attentif à la clarté de l'expression dans son ensemble (écrit et oral) et à la justesse du vocabulaire scientifique utilisé.

4.2 L'épreuve de montage

Description

L'épreuve de montage permet d'évaluer la capacité des candidats et des candidates à mettre en œuvre une démarche expérimentale sur un thème donné ainsi que leur dextérité et le rôle qu'ils et elles attribuent à la part de l'expérience dans l'enseignement de la physique. Le jury attend donc du candidat ou de la candidate, d'une part une maîtrise du contenu disciplinaire dans l'explicitation et la compréhension des expériences choisies et, d'autre part, un savoir-faire et une dextérité expérimentale en conformité avec les règles de sécurité.

L'épreuve consiste en quatre heures de préparation avec l'aide d'une équipe technique suivie d'un échange avec le jury de quatre-vingt minutes (1h20) maximum pendant lequel la candidate ou le candidat dispose au maximum de cinquante minutes de présentation et le jury peut l'interroger pendant une durée maximale de trente minutes. La candidate ou le candidat dispose d'un choix entre deux sujets. Le jury ne saurait trop recommander aux candidates et aux candidats d'opter pour un sujet le plus tôt possible et de s'y tenir ensuite afin de profiter au mieux du temps de préparation. La candidate ou le candidat dispose pleinement de cinquante minutes dont elle ou il a la gestion pour présenter et exploiter ses expériences. Pendant les premières minutes, le jury n'intervient pas en laissant à la candidate ou au candidat le temps de s'installer dans sa présentation. Au-delà, des questions, dont le temps est décompté, peuvent être posées par le jury au

fur et à mesure de la progression dans les manipulations. En fin de présentation, un moment d'échange peut être réservé pour clore l'interrogation.

Objectifs

Il s'agit d'illustrer expérimentalement le sujet retenu. Le candidat ou la candidate présente et exploite des expériences sous sa responsabilité, dont il ou elle interprète les résultats à un niveau post-baccalauréat. L'une au moins de ces expériences doit être menée de manière quantitative. L'introduction du montage, sans être trop longue, doit permettre la définition claire et concise des concepts utilisés et aussi la justification des choix de manipulation effectués. L'explicitation d'un fil conducteur, d'une problématique ou de préoccupations didactiques peut continuer à se développer, mais cette introduction ne doit pas se transformer en une présentation détaillée du concept, qui fait déjà l'objet d'une évaluation dans l'épreuve d'exposé. Le montage n'est pas non plus l'épreuve où l'on établit, par la démonstration, les relations entre les grandeurs utilisées, même si elles pourront être interrogées par le jury.

Choix des expériences

Le traitement expérimental du sujet ne saurait être exhaustif. Néanmoins, la candidate ou le candidat choisit des expériences qui abordent plusieurs aspects scientifiques du thème, utilise plusieurs méthodes et pratiques expérimentales, aboutit à des mesures variées suivant le fil conducteur présenté en introduction. Si le jury apprécie la présentation de rapides expériences introductives, les expériences qualitatives qui ne permettent ni d'établir des lois phénoménologiques, ni de confronter mesures et modèles, doivent rester en nombre limité. Pour la partie quantitative du montage, le candidat ou la candidate évalue de manière réaliste et raisonnable le nombre d'expériences qu'il ou elle pourra mener : il est préférable de présenter un nombre limité d'expériences bien exploitées et dont les aspects théoriques, les limites et les hypothèses sont connues, plutôt qu'un grand nombre de manipulations uniquement qualitatives ou mal maîtrisées. Dans tous les cas, le jury valorise un travail approfondi sur les expériences. Quelles que soient les expériences choisies, la définition préalable du système, des objectifs, des grandeurs d'intérêts et facteurs d'influence, les schémas, les attentes théoriques et les modèles utilisés permettent au jury d'évaluer les qualités pédagogiques des candidates et des candidats. Les approches pédagogiques et la conduite du formalisme ont significativement évolué dans certains programmes du supérieur, notamment en CPGE. Le jury recommande donc vivement la présentation de démarches conformes aux pratiques en vigueur.

Dextérité et respect des règles de sécurité sont attendus. Par conséquent, le candidat ou la candidate veille à manipuler devant le jury et s'assure de la visibilité des expériences. Il ou elle veille à ce que des manipulations exigeantes soient réalisées lors de la présentation. Il est aussi préconisé de réfléchir à l'ordre de présentation des manipulations afin qu'il soit le plus pertinent pour valoriser la prestation : il n'est pas obligatoire de suivre le plan annoncé.

L'exploitation et l'interprétation des résultats des expériences, même celles habituellement vues dans le cycle secondaire, est attendu à un niveau post-baccalauréat, ce qui permet d'apprécier la maîtrise du contenu scientifique et la connaissance des instruments utilisés. Ce niveau exige une prise de mesures appliquée, une estimation cohérente des incertitudes-types, une discussion et le cas échéant, une confrontation réfléchie à un modèle abordé en post-baccalauréat. La notion de modèle ne se limite pas à une loi mathématique. Il faut connaître les limites du modèle ainsi que ses hypothèses fondatrices. Le jury attend qu'une exploration approfondie des différents paramètres du modèle soit effectuée. Le jury rappelle que les points expérimentaux ne peuvent pas être reliés par un segment continu qui n'aurait aucun sens, ni expérimental, ni théorique. L'évaluation de l'incertitude-type n'a pas à être systématique pour des questions de temps aussi bien pendant le temps de préparation que pendant la présentation ; mais le jury attend qu'une discussion approfondie et maîtrisée de cette notion soit menée au moins une fois au cours du montage. Le traitement des incertitudes doit être rationnel et réservé aux situations dans lesquelles il a un sens. Outre la nécessité de savoir utiliser tous les modèles et outils à disposition pour évaluer finement les incertitudes, il est indispensable de montrer que l'on garde un certain recul sur les principales causes de la variabilité d'une valeur déterminée expérimentalement et de pouvoir en donner un ordre de grandeur. Le jury constate parfois une focalisation excessive sur le formalisme mathématique, associée à des difficultés pour évaluer rapidement les incertitudes dominantes. La gestion des chiffres significatifs constitue souvent un sujet de préoccupation alors que leur usage au niveau-post-bac est assez souple. S'il convient d'éviter les arrondis excessifs, il est en revanche de bon aloi de ne conserver que 3 ou 4 chiffres significatifs pour toute valeur mesurée sans incertitude associée. Lorsque l'incertitude est estimée, elle s'écrit en général avec 2 chiffres significatifs et cela fixe le nombre de chiffres dans l'écriture (scientifique) de la valeur mesurée.

Les programmes scolaires en vigueur insistent sur l'utilisation de Python et des tableurs dans les démarches expérimentales. Le jury apprécie en conséquence leur utilisation dans l'épreuve de montage, pour analyser et traiter les données.

Certains logiciels couplés à une interface doivent être utilisés uniquement pour l'acquisition des données, celles-ci étant ensuite exportées dans un tableur ou à l'aide de Python pour être exploitées. L'usage d'autres logiciels fréquemment rencontrés dans l'enseignement secondaire reste tout à fait possible. Néanmoins les candidats ou les candidates doivent en posséder la maîtrise, en connaître les principes de fonctionnement et le paramétrage et rester conscients de leurs limitations ergonomiques. Dans le cas où les dispositifs présents ne correspondent pas à ceux auxquels sont habitués les candidats et les candidates, le jury rappelle qu'il est toujours possible d'exporter une série de mesure au format csv pour l'exploiter avec un logiciel qu'ils maîtrisent mieux.

Préparation du montage

Lors de la préparation, le personnel technique peut apporter le matériel nécessaire, la documentation qui l'accompagne ainsi que des ouvrages de la bibliothèque. Dans la mesure où l'épreuve évalue les capacités expérimentales du candidat ou de la candidate, l'équipe technique l'assiste sans aucune prise d'initiative. En cas de mesures répétitives, afin de gagner du temps de préparation, le candidat ou la candidate peut demander à un personnel technique d'effectuer les prises de mesures à condition de lui fournir un protocole détaillé par écrit qu'il suivra rigoureusement. La mise en place d'un protocole, son adaptation éventuelle au regard des contraintes (matériel disponible, choix des concentrations, utilisation d'une caméra ou d'un appareil photo rapide plutôt que d'une webcam pour l'acquisition d'images...) relève de la pleine responsabilité du candidat ou de la candidate qui doit être en mesure de justifier ses choix. Il ou elle effectue seul(e) ses manipulations devant le jury et doit assumer pleinement tous les résultats présentés quelle que soit la façon dont ils ont été obtenus.

Durant la préparation, la candidate ou le candidat réserve un temps nécessaire à l'organisation de son tableau. Il contient le plan de la présentation, schéma des expériences, les relations et modèles pertinents, les valeurs qui servent de référence. Il est important, lorsque cela est possible, de valider une série de mesures réalisées en préparation par l'ajout d'au moins un point dont la mesure est réalisée devant le jury qui peut ainsi juger de la qualité du protocole et du soin apporté par la candidate ou le candidat. Cependant, il est parfois plus pertinent de refaire devant le jury plusieurs mesures successives, de valider les ordres de grandeur, puis d'exploiter la série de mesures obtenues en préparation, qui a plus de chance d'être cohérente.

Les tableaux de valeurs mesurées en préparation peuvent faire l'objet d'un support informatique, la candidate ou le candidat veillant autant que possible à leur lisibilité lors de la vidéoprojection.

Présentation

Le jury apprécie les montages dynamiques et rythmés qui démontrent les qualités pédagogiques des candidats et des candidates. Il attend une présentation claire et rigoureuse ainsi qu'une brève description du dispositif expérimental montré. Le vocabulaire doit être précis, les méthodes connues et détaillées. Il s'agit également de garder la rigueur attendue dans le vocabulaire disciplinaire ainsi que dans l'expression ou l'écriture des grandeurs.

En cas de difficulté imprévue, la candidate ou le candidat doit être capable de montrer sa faculté à sortir du déroulement prévu pour se focaliser sur les manipulations ou les analyses jugées les plus intéressantes. La capacité d'analyse de la difficulté rencontrée est également appréciée par le jury.

En fin de présentation, il peut être pertinent de prévoir d'effectuer une brève conclusion. Celle-ci, tout comme l'introduction, doit être préparée et ne pas être une simple redite de la précédente. La candidate ou le candidat peut alors montrer qu'elle ou il est capable de montrer sa prise de recul par rapport au thème retenu ainsi que sa culture scientifique dans le domaine illustré en lien avec des problématiques sociétales et l'actualité scientifique.

Le jury préconise d'être attentif à l'équilibre entre le temps passé à présenter le thème et celui dévolu aux manipulations. Un déséquilibre est parfois constaté car une durée excessive est consacrée à l'explicitation des notions simples ou à des expériences introductives très qualitatives, ce qui entrave bien souvent le bon achèvement ou l'exploitation raisonnée des expériences prévues au niveau post-baccalauréat escompté.

L'entretien avec le jury, quant à lui, permet d'évaluer la logique du choix des expériences et l'ensemble de la démarche expérimentale : la pertinence du choix des matériels, des montages, des protocoles suivis et de leurs adaptations. Le jury attend d'un futur professeur agrégé qu'il soit capable de porter un regard critique sur les performances d'un dispositif par rapport à un autre. L'entretien permet aussi de vérifier la connaissance des hypothèses sous-jacentes aux modèles ou de demander des précisions sur les aspects théoriques illustrés, d'apprécier l'expertise du candidat ou de la candidate

dans l'évaluation des incertitudes, et plus généralement de discuter de manière qualitative ou quantitative des résultats.

Pour approfondir son évaluation, il est fréquent que le jury attire le regard du candidat ou de la candidate sur un phénomène présent durant la présentation, mais non discuté par le candidat ou la candidate. Tout instrument de mesure utilisé peut faire l'objet de questions de la part du jury.

Pour que le jury puisse revoir certaines expériences avec le candidat ou la candidate, il est souhaitable que, lors de la présentation, le matériel d'une expérience ne soit pas réutilisé dans une autre. De la même manière, le candidat ou la candidate doit s'abstenir d'effacer le tableau, pour que le jury puisse revenir sur ce qui a été écrit.

Le jury n'est pas l'acteur de l'épreuve, mais il suit la démarche et la dynamique proposée par la candidate ou le candidat. Il l'interroge sur les expériences qu'il a montrées, sans remettre en question les choix opérés. Même si le jury essaye de ramener les échanges vers le thème à traiter, ceux-ci peuvent parfois porter sur des choix éloignés du thème retenu.

4.2.1 Montage de chimie

Le jury apprécie la diversité des méthodes de caractérisation et analyse employées. Il conseille, lorsque le sujet s'y prête, d'explorer les différents domaines de la chimie pour illustrer la thématique choisie, sans se cantonner exclusivement à la chimie générale, minérale ou organique selon son affinité avec le domaine disciplinaire.

Certaines expériences classiques, décrites abondamment dans les ouvrages de référence, sont régulièrement choisies et présentées (réaction de Cannizzaro, solvolysse du chlorure de tertibutyle, détermination du degré d'acidité d'un vinaigre...). S'il n'a aucune idée préconçue ou attente spécifique en termes de manipulations, le jury encourage, en revanche, une réelle contextualisation et une interprétation en lien avec le thème du montage. Une même expérience peut être présentée de manière qualitative en expérience introductive, ou quantitative afin de déterminer des grandeurs physiques ou chimiques associées à la transformation impliquée. Tous les supports (tableau blanc, vidéoprojection, fiches écrites) mis à disposition du jury soutiennent avantageusement la présentation orale des manipulations. Des exemples concrets d'application pourront les enrichir, comme par exemple, dans les thèmes liés aux dispositifs électrochimiques ou aux conversions d'énergies, d'autres exemples de piles que la pile Daniell. La présentation d'expériences réalisées dans le secondaire n'est pas à exclure. Elles conduisent souvent à des présentations maîtrisées et bien décrites. Cependant, une interprétation et un développement formel mobilisant des connaissances du supérieur restent attendus (mécanismes réactionnels, courbes intensité-potentiel, diagrammes potentiel-pH, diagrammes binaires, interprétations orbitales, développements thermodynamiques, transitions électroniques, ...). Il est important de savoir évaluer rapidement le pH d'apparition d'un précipité ou d'une solution, d'être en mesure de justifier les évolutions de la conductivité ou de l'absorbance d'une solution en fonction du temps, ou encore de connaître les cadres de validité des lois de Biot ou de Beer-Lambert. Il s'agit également de garder la rigueur attendue dans le vocabulaire scientifique ainsi que dans l'expression ou l'écriture des grandeurs standard ou non (P^0 plutôt que $P0$, c^0 plutôt que $c0$, E^0 plutôt que $E0$ ou encore [...] et c).

Le jury insiste sur le fait que, souvent, les protocoles tirés d'ouvrages anciens ne sont plus adaptés car ils utilisent des solutions trop concentrées ou des réactifs désormais considérés comme dangereux. Il est donc indispensable de se référer à une littérature actualisée quant aux précautions expérimentales et aux principes de la chimie verte. Il importe ainsi de conduire les expériences en veillant aux coûts économique et écologique et ne pas générer inutilement de grandes quantités de déchets chimiques. Le jury rappelle que les protocoles expérimentaux décrits dans les ouvrages présentent une fiabilité variable et que les candidates et les candidats sont responsables de leurs choix.

Organisation de la présentation du montage

Le montage est l'occasion pour le candidat ou la candidate de montrer sa maîtrise en termes de compétences et capacités expérimentales et, dans une même manipulation, plusieurs gestes expérimentaux peuvent être présentés. Il est recommandé d'effectuer un maximum de réalisations pendant la préparation : mesures, titrages, tracé de courbes, tout ou partie de synthèse organique qui selon leur nature pourront être terminées devant le jury. Le candidat ou la candidate doit veiller à organiser sa présentation de telle sorte qu'il puisse montrer ses capacités d'expérimentateur : reprendre un ou plusieurs points d'une série préalablement réalisée (sous réserve que la dérive due au temps écoulé entre les mesures soit acceptable), reprendre une étape pertinente d'un protocole, relancer ou achever une synthèse organique (filtration, extraction, recristallisation, mesure d'une température de fusion, indice de réfraction, CCM, etc.).

La dextérité expérimentale et le respect des règles de sécurité sont observés attentivement. La propreté, la bonne organi-

sation des paillasses, la préparation du matériel et des produits adéquats, la maîtrise de l'utilisation de la verrerie et des appareils de mesure, l'adaptation de la précision des outils et des méthodes aux objectifs choisis sont des points d'attention du jury. En amont de la présentation, il est recommandé de préparer la verrerie et le matériel en général, d'annoter les récipients contenant les solutions pour éviter les confusions et de préparer un tableau comportant le titre et le plan du montage et les données minimales utiles à la description des expériences. En ce qui concerne la verrerie, on attend du candidat ou de la candidate qu'il ou elle sache la nommer et en connaisse l'usage et la précision (avec la distinction entre incertitude constructeur et incertitude de lecture).

Il est important de connaître les risques et la toxicité des produits et de continuer à mieux les prendre en compte dans la mise en œuvre des expériences et les propos associés. Parallèlement, les équipements de protection individuelle (EPI) doivent être utilisés pendant toute la durée de l'épreuve (préparation comprise), les règles de sécurité maîtrisées et les pictogrammes connus. Les gants doivent être portés avec discernement et proscrits à proximité d'une source de chaleur ou lors de l'utilisation d'un clavier numérique (ordinateur, calculatrice) si celui-ci n'est pas protégé par un film plastique. La hotte aspirante doit être utilisée et mise en route dès que nécessaire, à bon escient ; il est recommandé de veiller à la fermeture des hottes et sorbonnes afin d'assurer leur bon fonctionnement. Enfin, les montages qui le nécessitent doivent être fixés à des potences pour assurer leur stabilité.

Il est indispensable de connaître les principes de fonctionnement des appareils employés, les bonnes pratiques d'utilisation, leurs limites éventuelles, et d'effectuer les étalonnages lorsqu'ils sont nécessaires. L'utilisation d'un spectrophotomètre UV-visible ou IR peut amener des échanges sur le fonctionnement de l'appareil (sources lumineuses, réseaux, détecteurs, cuves, etc.) ou sur le principe de la technique (type de transitions, énergies mises en jeu, précision de la technique, etc.). De même, il est recommandé de connaître le fonctionnement des appareils de pH-métrie, conductimétrie, potentiométrie, ainsi que des électrodes ou cellules associées : constitution, principe de fonctionnement, précaution d'utilisation, modes de conservation.

Les outils numériques (dispositifs EXAO, tableurs-grapheurs, langages de programmation, microcontrôleurs, etc.) font aujourd'hui pleinement partie de la panoplie du chimiste et sont globalement bien maîtrisés.

4.2.2 Montage de physique

Ce paragraphe expose des recommandations générales ainsi que éléments plus spécifiques aux différents domaines de la physique expérimentale, en vue d'aider les candidates et les candidats à préparer les épreuves orales de la session 2025.

Remarques générales

Niveau

Conformément aux attendus du concours de l'agrégation interne, le niveau de la présentation doit être celui de l'enseignement supérieur et non celui de l'enseignement secondaire. Le jury a été très vigilant sur ce point et a particulièrement apprécié les présentations de candidats et de candidates qui ont respecté cet attendu.

Accompagnement théorique de l'expérience

Les théories et modélisations sur lesquelles les expériences présentées reposent ne sont pas au cœur de l'interrogation du montage. Il n'est donc pas pertinent de les détailler pendant la présentation et il suffit de donner directement la relation illustrée par l'expérience en l'écrivant, par exemple, sur le tableau. Le jury se réserve toutefois le droit d'interroger la candidate ou le candidat sur les fondements de cette relation lors de l'entretien.

Smartphones

L'utilisation de smartphones avec des applications adaptées pour différents montages est appréciée. Le jury ne privilégie aucune application en particulier. Néanmoins des connaissances sur les caractéristiques et les limites des capteurs utilisés sont attendues, comme pour les instruments de mesures classiques.

Modèles d'appareils

Parfois plusieurs appareils de mesure de la même grandeur sont utilisés. Dans ce cas il est judicieux de demander au personnel technique un même modèle unique, de sorte à éviter de perdre du temps à les régler.

Logiciels

L'utilisation de Python, et en particulier de Notebook Python est particulièrement appréciée. De manière équivalente, le jury valorise l'utilisation de tableurs graphes, qui remplacent avantageusement les calculatrices si la candidate ou le candidat en maîtrise bien l'usage. L'utilisation des logiciels classiques de l'enseignement secondaire (Regressi, LatisPro, etc.) est appréciée si l'usage en est réellement justifié et que le candidat ou la candidate en maîtrise le paramétrage.

Incertitudes

Le jury a constaté une fragilité sur la maîtrise du concept d'incertitude. Il n'est souvent pas nécessaire de mobiliser cet outil pour toutes les expériences du montage, mais le jury attend une estimation détaillée des incertitudes dans au moins une expérience quantitative. Voici un bref rappel des notions essentielles liées au concept d'incertitude :

- la définition d'un résultat de mesure, d'une valeur mesurée, d'une incertitude-type;
- les deux modes d'évaluation de l'incertitude-type (attention il n'y a pas deux incertitudes-types, mais deux manières d'évaluer celle-ci);
- l'écart-normalisé (ou z-score) comme méthode de comparaison de deux résultats de mesure (et pas seulement d'un résultat de mesuré à une valeur de référence);
- la méthode de Monte Carlo pour composer des incertitudes, ou évaluer l'incertitude-type d'un paramètre obtenu par régression linéaire.

Enfin, le jury souhaite rappeler que le montage est une épreuve qui se veut, dans la mesure du possible, quantitative. Lorsque cela a un sens, il est donc préférable de prendre le temps d'utiliser soigneusement une calculatrice ou un tableur, plutôt que d'effectuer des calculs d'ordres de grandeur.

Remarques spécifiques

Optique

- Alignement et qualité des images
Le jury apprécie la qualité de l'alignement des différents composants optiques et à la qualité des images projetées. Le candidat ou la candidate doit être capable de réaliser pas à pas le placement précis des éléments optiques, accompagné de quelques mots d'explication.
- Lumière ambiante
Les mesures d'éclairement peuvent être perturbées par la lumière ambiante, il est souvent préférable d'éteindre les lumières de la salle voire d'occulter la manipulation à l'aide de cartons. Lorsque cela est possible, une mesure différentielle peut également résoudre avantageusement la question de l'éclairage ambiant.

Optique ondulatoire

- Capteur CCD
L'utilisation d'un capteur CCD permet de présenter des résultats en optique ondulatoire qui peuvent aller au-delà d'une simple mesure d'interfrange.
- « Vision et images »
Ce montage ne se limite pas à un catalogue de mesures de focométrie. La vision permet d'accommoder à différentes distances, et d'observer dans différentes couleurs. Il est pertinent d'aborder la notion de limite de résolution. Par ailleurs, il peut être intéressant de former des images réelles et virtuelles ou d'aborder les concepts liés aux images numériques.
- Goniomètre
La réalisation d'un faisceau de lumière parallèle par auto-collimation et le réglage des oculaires des appareils optiques doivent être maîtrisés : il ne suffit pas de d'observer le réticule de façon nette pour pouvoir affirmer que l'ensemble du dispositif est correctement réglé.
- Interférences
Lors d'une expérience avec les fentes d'Young, il est important de mettre en évidence tous les phénomènes observés, plutôt que de se limiter aux simples interférences.
- Diffraction
Il convient de bien réfléchir aux conditions de diffraction d'une onde, qui ne se limitent pas à la présence d'un obstacle dont la largeur est comparable à la longueur d'onde. Ainsi, envoyer le faisceau d'un laser sur le tranchant d'une lame de rasoir permet d'obtenir une magnifique figure de diffraction de Fresnel .

Mécanique

- Ondes stationnaires

Le jury observe souvent des confusions entre les ondes stationnaires et le phénomène de résonance, en particulier lors de la présentation de la corde de Melde.

- Résonance

La résonance en intensité (dans le cas d'un circuit RLC série) est souvent privilégiée, alors que celle en tension (aux bornes du condensateur) peut permettre de mieux illustrer la notion de résonance.

- Pendule pesant

Dans le cadre d'une épreuve post-baccalauréat, il convient de dépasser la modélisation approximative d'un pendule pesant par un pendule simple (ponctuel) aux faibles angles. Un protocole d'étalonnage et des mesures sur un intervalle de temps suffisamment long permettent d'obtenir des paramètres physiques tels que le moment d'inertie et la pseudo-période. En outre, l'ordinateur permet d'accéder à une modélisation du mouvement au-delà des petits angles. Enfin, lorsqu'on mesure sa période avec un chronomètre, le déclencher au moment où le pendule est à sa position angulaire maximale n'est pas le plus judicieux.

- Frottements

Les lois d'Amontons-Coulomb du frottement solide doivent être connues et illustrées par des expériences correspondantes. Dans la mesure de viscosité d'un fluide par la chute de billes, en régime rampant, il est nécessaire de vérifier plusieurs hypothèses : diamètre de la bille par rapport à celui de l'éprouvette, vitesse constante et éloignement des surfaces horizontales.

Électrocinétique

- Impédances

La connaissance des impédances d'entrée et de sortie des appareils utilisés est une information qui doit être connue. En particulier, la résistance interne des GBF doit être prise en compte pour éviter les erreurs d'interprétation dans les montages.

- Câbles

Dans des expériences post-baccalauréat, le jury attend autant que possible l'utilisation des câbles coaxiaux en conjonction avec des raccords « T-BNC ». Un unique câble coaxial peut avantageusement être utilisé pour synchroniser l'oscilloscope avec un signal d'horloge TTL pour éviter des problèmes de déclenchement.

Thermodynamique

- États de la matière

Il est attendu que la candidate ou le candidat soit en mesure de déterminer d'autres grandeurs caractéristiques que la chaleur latente de fusion de l'eau.

5 Programme pour la session 2025

Le programme du concours pour la session 2025 est publié sur le site devenirenseignant.gouv.fr.