



**MINISTÈRES  
ÉDUCATION  
JEUNESSE  
SPORTS  
ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR  
RECHERCHE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction générale des ressources humaines**

## **RAPPORT DU JURY**

**SESSION 2025**

**Concours :** Agrégation interne  
**Section :** Agrégation interne de physique-chimie

Rapport de jury présenté par : Delphine PAILLER  
Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la  
recherche

## Table des matières

Avant-propos de la présidente du jury .....	3
1. Éléments statistiques.....	4
1.1. Composition du jury .....	4
1.2. Postes et candidats.....	4
2. Épreuves écrites d'admissibilité .....	7
2.1. Composition sur la physique et le traitement automatisé de l'information.....	8
2.2. Composition sur la chimie et le traitement automatisé de l'information .....	9
3. Épreuves orales d'admission .....	10
3.1. L'épreuve d'exposé.....	10
3.2. L'épreuve de montage.....	14
4. Programme pour la session 2026 .....	21

## Avant-propos de la présidente du jury

La session 2025 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 13 professeurs de l'enseignement privé sous contrat. Les épreuves écrites d'admissibilité se sont déroulées les 29 et 30 janvier 2025, les épreuves orales d'admission du 13 au 24 avril 2025 au lycée Janson de Sailly à Paris. Le jury d'admission s'est réuni le 25 avril 2025.

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 vivement recommandée. Le programme de la session 2026 est présenté à la fin de ce rapport.

La session 2025 ne se démarque pas des sessions précédentes. De nombreux candidats sont bien préparés à l'exigence des différentes épreuves et parviennent 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. L'échec à un concours, et c'est particulièrement vrai pour l'agrégation interne, n'est très souvent qu'un succès différé.

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, notamment :

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, et j'adresse une pensée émue à l'un d'entre eux, garant indéfectible de l'ambiance du concours, qui nous a brutalement quitté après les oraux,

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 des techniciens et des 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.

Delphine Pailler  
Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche  
Présidente du jury

# 1. Éléments statistiques

## 1.1. Composition du jury

Le jury compte vingt-deux membres (dix femmes et douze hommes) et rassemble deux 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 six professeurs agrégés.

## 1.2. Postes et candidats

Au titre de la session 2025, 54 postes étaient proposés au concours de l'agrégation interne de physique-chimie, et 13 au CAERPA de physique-chimie.

Les tableaux ci-dessous donnent les informations générales relatives aux effectifs de candidats du concours 2025, 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
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%
2025	54	976	633	65%	119	54	8,5%

### CAERPA

Année	Postes	Inscrits	Présents aux deux épreuves	Taux de présence	Admissibles	Admis	Admis / présents
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%
2025	13	227	152	67%	25	13	5,7%

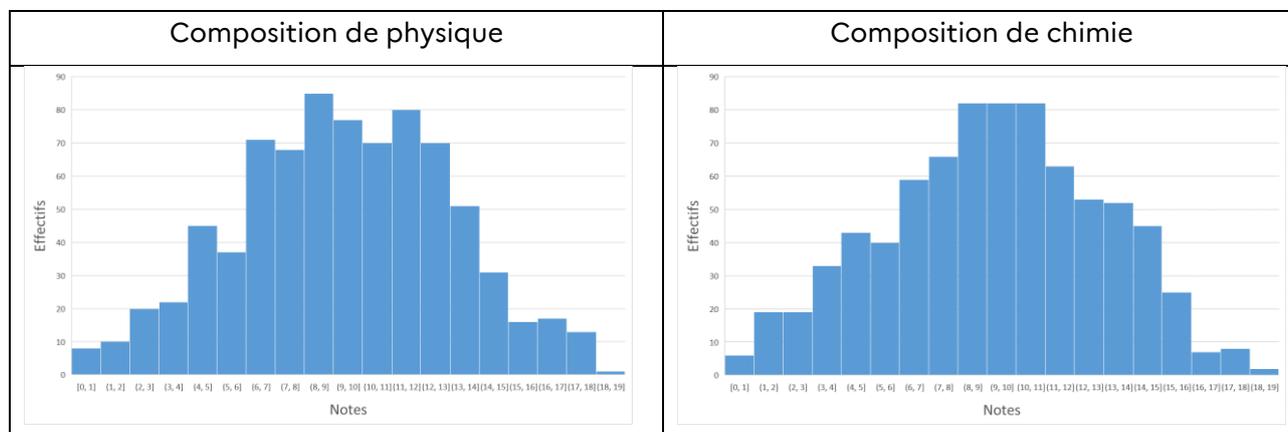
D'année en année, le concours s'avère particulièrement sélectif : environ un candidat<sup>1</sup> admis pour 12 candidats présents.

### 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.

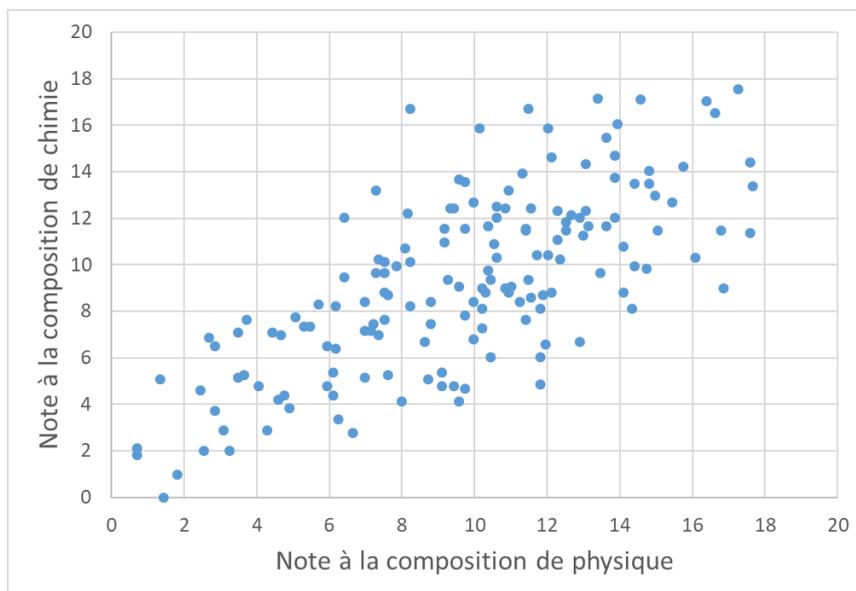
	Agrégation interne		CAERPA	
	Présents	Admissibles	Présents	Admissibles
<b>Composition de physique (sur 20 points)</b>				
Moyenne	9,60	14,06	8,57	13,49
Écart-type	3,61	2,06	3,65	1,71
Premier quartile	7,07	12,70	5,44	12,03
Médiane	9,55	13,94	8,40	13,18
Troisième quartile	12,13	15,76	11,37	14,61
Note minimale	0,86	8,6	0,96	9,93
Note maximale	18,93	18,93	17,00	17,00
<b>Composition de chimie (sur 20 points)</b>				
Moyenne	9,35	14,27	8,43	13,56
Écart-type	3,76	1,80	3,90	1,46
Premier quartile	6,87	13,14	4,99	12,43
Médiane	9,46	14,25	8,63	13,06
Troisième quartile	12,03	15,44	11,52	14,96
Note minimale	0,00	9,58	0,32	10,85
Note maximale	18,60	18,60	15,91	15,91
Barre d'admissibilité (sur 40 points)	25,09		24,80	
Nombre d'admissibles	119		25	

Les distributions des notes sont représentées ci-après :



<sup>1</sup> Dans un souci de lisibilité, les candidates et les candidats seront désignés tout au long de ce rapport par « le candidat » ou « les candidats ».

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



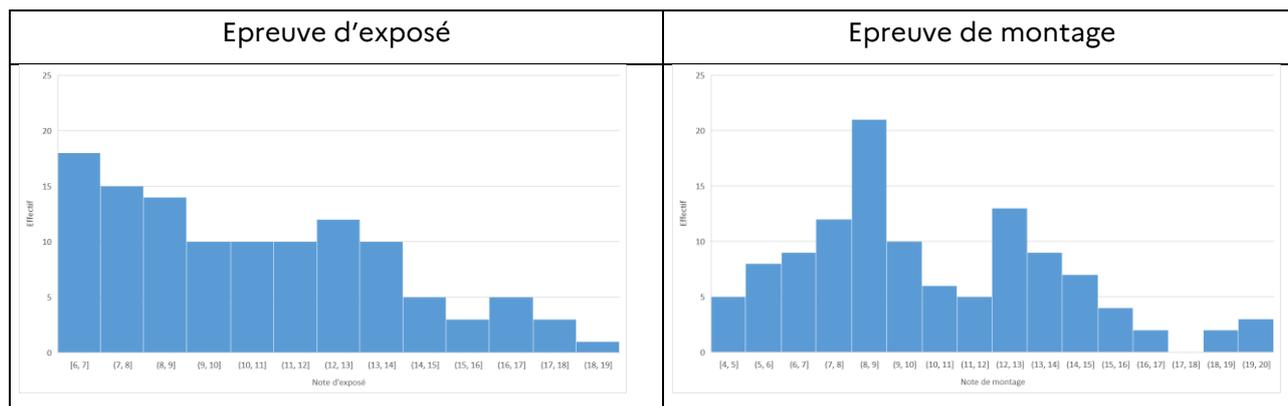
Certains candidats excellent dans les deux valences de la discipline, alors que d'autres montrent clairement plus d'aisance dans l'une des deux valences.

### 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
<b>Epreuve orale d'exposé (sur 20 points)</b>				
Moyenne	10,96	13,02	10,72	13,23
Écart-type	3,30	3,26	3,65	2,91
Premier quartile	8	11	7,5	11
Médiane	11	13	11	13
Troisième quartile	13	15	13,5	14
Note minimale	6	6	6	8
Note maximale	19	19	19	19
<b>Epreuve orale de montage (sur 20 points)</b>				
Moyenne	10,69	12,50	10,56	12,08
Écart-type	3,67	3,54	3,73	4,01
Premier quartile	8	10	7	7
Médiane	10	12,50	11	13
Troisième quartile	13	15	13,5	14
Note minimale	4	7	6	7
Note maximale	20	20	19	19

Les distributions des notes sont représentées ci-après :



17 des 54 admis à l'agrégation interne étaient classés au-delà du rang 54 après les écrits et 4 des 13 admis au CAERPA étaient classés au-delà du rang 13 après les écrits. Les poids équilibrés des épreuves écrites et orales assurent donc à chaque candidat déclaré admissible de conserver toutes ses chances de réussite au concours à l'issue des épreuves écrites.

De plus, il est à noter qu'un accident à une épreuve n'est pas forcément bloquant. En effet les candidats admis aux deux concours avec la note minimale à une épreuve orale ont pu l'être grâce à des résultats aux 3 autres épreuves tout à fait convenables. Le jury encourage donc tous les candidats admissibles à se montrer persévérants et constate chaque année que 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.

## 2. Épreuves écrites d'admissibilité

L'épreuve écrite portant sur la physique et le traitement automatisé de l'information dure cinq heures (5 h) et s'est déroulée le mercredi 29 janvier 2025 de 9 h 00 à 14 h 00. Celle portant sur la chimie et le traitement automatisé de l'information, de même durée, a eu lieu le lendemain 30 janvier aux mêmes horaires.

Les deux sujets sont composés d'environ 80 % de questions scientifiques et 20% de questions pédagogiques. Toutes les questions du sujet sont introduites par des verbes d'action afin d'explicitier ce qui est précisément attendu des candidats. Ainsi, lorsqu'un raisonnement est demandé ou un commentaire est attendu, le jury ne saurait alors valider le seul résultat, même juste. La présence de quelques questions ouvertes permet de valoriser la culture scientifique des candidats ou leur capacité à prendre des initiatives. Le jury a eu le plaisir de lire plusieurs très bonnes copies et rappelle qu'il est attentif au soin apporté à la rédaction et à la présentation de ces dernières (qualité de l'écriture, soin de la rédaction, résultats encadrés, schémas clairs et explicites). Le jury rappelle qu'il est important de ne pas se laisser décourager par les questions non traitées et de poursuivre la lecture attentive des sujets jusqu'au bout car des parties sont indépendantes les unes des autres et des résultats intermédiaires sont donnés régulièrement pour permettre de continuer à avancer.

Le jury note que de nombreuses copies abordent les questions scientifiques avec rigueur dans l'élaboration des raisonnements et dans l'utilisation du vocabulaire. Il apprécie de trouver des réponses aux questions ouvertes concises et argumentées ou des protocoles expérimentaux décrits avec précision. Le jury rappelle que des applications numériques effectuées avec soin et présentées avec la bonne unité peuvent faire la différence.

Les questions pédagogiques sont réparties sur l'ensemble des sujets et insérées dans la thématique globale pour leur donner 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 candidats. Elles s'appuient sur des situations authentiques d'enseignement et sur des questionnements didactiques importants. Elles permettent d'évaluer la bonne appropriation de l'ensemble des programmes en vigueur (collège et lycée, voies générale et technologique) par les candidats ainsi que leurs compétences didactiques. Elles sont construites à partir du référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation<sup>2</sup>, dont l'appropriation est vivement recommandée. Le jury attend des candidats une bonne maîtrise des objectifs des programmes scolaires en vigueur et des compétences à développer chez les élèves. Il invite les candidats à répondre précisément à ces questions, de manière concise et argumentée. Par ailleurs, 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.

En conclusion, le jury salue l'effort de préparation de nombreux candidats dont la note vient valoriser le travail et l'investissement. Il rappelle qu'un approfondissement des connaissances disciplinaires et didactiques est nécessaire pour aborder au mieux ces épreuves écrites d'admission. Le jury a pu constater une fois de plus lors de cette session un niveau de maîtrise général des connaissances et capacités satisfaisant chez les candidats admissibles ; ils ont su gérer leur temps de façon efficace entre les questions pédagogiques et disciplinaires, mettant ainsi en valeur leur expertise scientifique et professionnelle.

## 2.1. Composition sur la physique et le traitement automatisé de l'information

### Remarques d'ordre général

Le sujet de cette année avait pour fil conducteur l'étude de l'eau. Les deux premières parties balayaient les domaines de la physique tels que la thermodynamique et l'optique géométrique. Sans nécessiter de développements avancés, elles permettaient d'apprécier la maîtrise approfondie de concepts généralement abordés dans l'enseignement secondaire. Les troisième et quatrième parties traitaient des ondes mécaniques, de l'électricité et de la mécanique des fluides et requéraient plus d'expertise et d'entraînement calculatoire, en évoluant progressivement de questions classiques et guidées vers des attendus plus exigeants.<sup>3</sup>. Indépendantes les unes des autres, toutes les parties ont été abordées par les candidats, même si moins de questions ont été traitées sur la fin du sujet.

### Remarques particulières aux différentes parties

#### *Partie I*

Les questions sur les propriétés de l'eau et notamment la particularité des liaisons hydrogènes présentes dans l'eau ont été plutôt bien abordées. Concernant les questions pédagogiques, il était important de bien distinguer les notions de capacité thermique et de transfert thermique. L'intérêt pédagogique des méthodes de Monte Carlo mérite d'être mieux perçu, tant pour la mise en évidence de la variabilité intrinsèque d'une mesure unique que pour l'évaluation de son incertitude de type B ou en substitution à un calcul fastidieux de propagation des incertitudes. Les réponses à la question QP16 ont manqué de précision et de nombreux candidats ont proposé un protocole permettant de mesurer de la capacité thermique de l'eau au lieu de la valeur en eau du calorimètre utilisé qui était attendue.

---

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

<sup>3</sup> . <https://eduscol.education.fr/document/22675/download>

### Partie II

À part le cas minoritaire de quelques réponses fantaisistes à la Q17, l'évolution de l'indice optique en fonction de la température a été bien décrite. Le jury souhaite rappeler que les rayons lumineux sont orientés et ne sont pas issus des yeux. Des confusions entre les phénomènes de réflexion totale et de réfraction limite ont gêné les candidats. Les Q24 et Q25 demandaient une prise d'initiative, mais des réponses précises et bien justifiées étaient attendues.

### Partie III

Le jury a eu le plaisir de lire un nombre élevé de bonnes réponses dans cette partie certes calculatoire, mais néanmoins assez classique avec un bon entraînement. L'expression de la puissance moyenne reçue par le dispositif de conversion ( $P$ ), demandée à la Q39, ne pouvait être obtenue en multipliant deux amplitudes complexes entre elles et demandait de prendre en compte les déphasages du courant  $i(t)$  et de la tension  $U_x(t)$  par rapport à la tension délivrée par le générateur. La relation entre le facteur de qualité et la bande passante (Q44) devait être connue et proprement explicitée. Enfin, le jury souhaite rappeler que l'unité d'une pulsation est le  $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### Partie IV

Cette partie était assez bien guidée et comportait des questions détaillées, pour la plupart, non bloquantes. Elle a permis de valoriser les candidats qui persévèrent jusqu'à la fin du sujet et de nombreuses bonnes réponses ont pu être lues. Les questions pédagogiques ont notamment été bien traitées. L'équation d'Euler, parfois confondue avec l'équation de Navier Stokes, n'est pas connue par un nombre suffisant de candidats. Le bilan de masse a été bien effectué par une bonne partie des candidats. En revanche, les questions Q67, Q68 et Q69 nécessitaient de bien identifier que la puissance moyenne linéique ( $P_L$ ) était homogène à une puissance par unité de longueur.

## 2.2. Composition sur la chimie et le traitement automatisé de l'information

### Remarques d'ordre général

Le sujet proposé cette année a porté sur des domaines variés de la chimie, reliés par le thème unificateur de la couleur, vu à travers les pigments et les colorants.

Quatre parties indépendantes exploraient les domaines de la chimie des solutions (par l'analyse d'un pigment), de la chimie organique (via la synthèse d'un colorant), de la spectroscopie (en étudiant les interactions entre un ligand et un cation métallique) et de la chimie analytique (par l'étude documentaire d'un cas de fraude). Chacune de ces parties a été traitée correctement dans au moins une copie, et aucune partie n'a été significativement moins abordée que les autres.

### Remarques particulières aux différentes parties

La première partie vise à la détermination de la formule de la céruse par la mise en place de dosage par titrage. Les copies dans lesquelles le système a été soigneusement analysé, en tenant en particulier compte de la dissolution du solide étudié et du caractère diacide de l'acide sulfurique, ont permis de mener une étude rigoureuse d'un mélange de deux bases conduisant à la formule du pigment.

La deuxième partie s'intéresse à la préparation du rouge para. Peu de connaissances étaient nécessaires ici (en particulier aucune connaissance spécifique concernant les substitutions électrophiles aromatiques), mais une finesse dans l'analyse de la réactivité était attendue puisque cette synthèse est surtout présentée selon un angle explicatif plutôt que prédictif.

La troisième partie concerne l'alizarine et sa complexation avec l'ion aluminium (III). L'utilisation de faisceaux de spectres UV a été souvent bien menée techniquement, les questions plus qualitatives ou concernant les points isosbestiques ont été moins réussies. La partie pédagogique sur la notion

de modèle a été parfois été traitée sans prendre connaissance de manière approfondie des documents, ce qui a été dommageable.

La dernière partie concerne l'étude d'un cas de fraude éclaircie par l'analyse chimique. Les approches qualitatives menées ont souvent été intéressantes, la démarche quantitative avec une analyse précise des données expérimentales a en revanche été plus rare. Le traitement des questions pédagogiques a été très contrasté, que ce soit sur la partie des indicateurs de réussite ou sur le traitement de l'activité expérimentale.

### **3. Épreuves orales d'admission**

#### **3.1. L'épreuve d'exposé**

##### **Déroulement et description de l'épreuve**

L'épreuve d'exposé consiste en une présentation d'un concept scientifique et son exploitation pédagogique. Elle s'appuie sur les contenus d'enseignement à tous les niveaux du collège et du lycée, classes post-baccalauréat comprises. Elle permet d'apprécier les capacités de communication et d'argumentation des candidats, leur expertise pédagogique et didactique ainsi que leurs connaissances scientifiques aux niveaux secondaire et post-baccalauréat. Elle est constituée d'une phase de préparation d'une durée de quatre heures (4 h) et d'un passage devant le jury d'une durée de quatre-vingt minutes (1 h 20) maximum.

Au début de l'épreuve, le candidat prend connaissance du sujet qui lui est proposé. Il est constitué d'un concept scientifique imposé et de deux axes de développement pédagogique mis à son choix. Le candidat est ensuite conduit dans sa salle de préparation de l'exposé qui sera aussi la salle de présentation. Tout au long de la phase de préparation, le candidat a accès à la bibliothèque du concours et il bénéficie de l'appui de l'équipe technique, qui peut l'assister à sa demande pour la mise en œuvre d'expériences. Au bout des quatre heures de préparation, le jury entre et l'interrogation débute.

Pour son exposé face au jury, le candidat dispose de cinquante minutes (0 h 50) maximum pour articuler, après une introduction libre, deux parties d'égales importances et d'égales durées : le développement pédagogique et didactique et le développement scientifique post-bac. Au tout début de sa présentation, avant même l'introduction libre, le candidat peut, s'il le souhaite, annoncer le plan de son exposé, l'axe pédagogique choisi et l'ordre des deux parties. Le candidat est libre de débiter aussi bien par le développement pédagogique que par le développement post-bac. L'exposé peut se terminer quelques minutes avant les cinquante minutes allouées sans que cela ne soit préjudiciable. S'il n'est pas possible de tenir la durée impartie, il est préférable de présenter un propos concis et structuré plutôt que de chercher à délayer avec d'inutiles développements qui pourraient finir par être dommageables. Une durée trop courte aura nécessairement un impact sur l'évaluation de l'exposé. D'un autre côté, et par souci d'égalité de traitement de tous les candidats, le jury interrompt les exposés qui dépassent la durée prévue réglementairement. Il est demandé aux candidats d'optimiser l'utilisation des tableaux pendant l'entièreté de leur présentation, afin de ne pas avoir à les effacer et de pouvoir y revenir lors de la phase suivante d'entretien avec le jury.

L'épreuve se termine en effet par un entretien d'une durée de trente minutes maximum (0 h 30), et ce quelle que soit la durée effective de la présentation du candidat, pendant lequel le jury interroge le candidat sur les différents points présentés, afin de les clarifier ou les approfondir.

Les critères d'évaluation de l'épreuve d'exposé 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, utilisation pertinente des supports de communication et réactivité aux questions.

### **L'introduction libre**

L'introduction libre consiste à présenter les différents aspects et enjeux du concept scientifique imposé, dans toute sa généralité, du fondamental aux applications, sans se restreindre à un niveau d'enseignement particulier, et à expliciter le plan de l'exposé. Ces deux objectifs de l'introduction doivent émerger clairement du discours du candidat.

Le jury apprécie que le développement pédagogique et didactique ainsi que le développement scientifique soient précisés pendant l'introduction, ce qui permet de les situer plus clairement et de comprendre la logique sous-jacente à l'exposé. Il accorde de l'importance au soin apporté à la structure de l'exposé : un plan clair et visible est toujours vu de façon positive. De plus, il est apprécié de faire apparaître un fil conducteur entre le développement pédagogique et le développement post-bac, voire une problématisation de l'exposé, sans que ce soit une exigence obligatoire.

Une présentation claire du concept scientifique, hélas trop fréquemment escamotée, est attendue. 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 certain 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, de son intérêt épistémologique et de la plus-value qu'elle apporte au discours et ce, sans qu'elle ne soit un élément obligatoire attendu par le jury. Enfin, le jury invite les candidats à ne pas limiter la présentation du concept aux contenus des programmes scolaires et à la mise en lumière des applications technologiques qui découlent des concepts. 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. 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 du candidat.

Les illustrations expérimentales, lorsqu'elles sont pertinentes, bien insérées dans l'exposé et bien exploitées, apportent une plus-value, mais n'ont pas vocation à transformer l'épreuve d'exposé en montage. Lors de leur présentation, le candidat endosse la responsabilité des résultats obtenus en préparation et aucun membre de l'équipe technique ne peut l'assister. En revanche, il peut requérir l'assistance de l'équipe technique pendant la phase de préparation, notamment pour monter le dispositif ou prendre des mesures.

La durée de cette introduction devra être comprise entre cinq et 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 candidats, le jury valorisant essentiellement le recul et la profondeur de la réflexion ainsi que la clarté de l'analyse.

### **Le développement pédagogique et didactique**

Le développement pédagogique et didactique consiste à présenter l'enseignement du concept scientifique au niveau secondaire (collège ou lycée, général ou technologique). Il doit être, dès le début, clairement structuré autour l'axe pédagogique retenu. Les axes pédagogiques proposés cette année étaient :

- l'évaluation au service des apprentissages,
- la différenciation,
- la place de la modélisation,

- les obstacles didactiques liés au concept,
- les objectifs et stratégies d'apprentissage,
- la formation à la démarche scientifique,
- la pratique de l'oral.

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

Le développement pédagogique et didactique doit montrer les capacités des candidats à identifier les objectifs d'apprentissages, les difficultés que les élèves peuvent rencontrer pour atteindre ces objectifs et à construire un scénario pédagogique, en lien avec l'enseignement du concept scientifique, qui intègre l'axe pédagogique et permette d'atteindre les objectifs fixés en tenant compte des difficultés des élèves. La forme du scénario pédagogique est libre et il peut, par exemple, être construit à partir de l'exposé d'une séquence, d'une évaluation, d'un exercice, d'une expérience de cours, d'une activité expérimentale, etc. À cet effet, le candidat est encouragé à s'appuyer sur des éléments concrets relatifs à des situations d'enseignement réalistes en puisant dans son activité professionnelle de professeur en exercice. Il est souhaitable d'éviter un simple catalogue de notions ou un discours purement théorique. Le développement doit s'ancrer dans la discipline, à travers une activité ou des notions bien choisies ; le jury apprécie les propositions étayées par des lectures didactiques.

Citer le préambule ou quelques contenus disciplinaires d'un programme offre l'occasion d'explicitier le sens des apprentissages visés et de les mettre en perspective avec le parcours de l'élève du collège au post-bac, pour le meilleur intérêt du candidat. Le fait de distinguer stratégies d'enseignement, stratégies d'apprentissage et difficultés rencontrées évite des confusions.

La trame du scénario pédagogique, explicitée à l'aide d'un support vidéoprojeté, peut être complétée au fur et à mesure des explications fournies. Des extraits d'ouvrages ou de tout autre document peuvent l'enrichir, en veillant bien sûr à leur lisibilité. Le candidat veille également à préparer les réponses aux questions susceptibles d'être posées aux élèves. L'appui sur des ressources pédagogiques robustes est la garantie d'une base saine pour une présentation solide. Il est cependant important de toujours conserver une attitude critique et professionnelle envers ces extraits, l'intention pédagogique de leur rédacteur n'étant pas forcément alignée avec celle du candidat. 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 au regard des objectifs explicités. 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.

Le jury accorde également de l'importance dans ce cadre, à ce que la bibliographie soit citée de manière précise, en indiquant par exemple les chapitres utilisés. Il attend 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 CNETCO (2022).
- Différenciation pédagogique, conférence de consensus CNETCO (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 candidats qui souhaiteraient approfondir leurs connaissances à consulter ces références, il n'attend pas pour autant qu'elles soient impérativement connues.

### **Le développement post-baccalauréat**

L'autre partie de l'exposé est consacrée à un développement au niveau post-baccalauréat d'une ou plusieurs notions relatives au concept imposé, en montrant les aspects les plus pertinents. Elle permet au candidat 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. Le candidat peut avantageusement construire ce développement post-baccalauréat dans la continuité de l'axe pédagogique retenu pour le développement pédagogique, mais ce n'est pas une obligation.

Il est attendu des candidats une totale maîtrise scientifique des points abordés durant tout l'exposé (ordres de grandeur, discussion des hypothèses, limites des modèles présentés, interprétation des expériences présentées, mise en perspective, intérêt applicatif, etc.) et ce, en limitant le recours à leurs notes de travail. Il est acceptable d'y jeter un œil à l'occasion, mais l'exposé doit rester vivant et incarné. 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.

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 candidats doivent être capables d'effectuer des calculs au tableau, dans un enchaînement hypothético-déductif. Le jury recommande aux candidats d'éviter de tout écrire au tableau pendant le temps de préparation ou de recopier leurs notes manuscrites ou un ouvrage imprimé.
- *Une culture disciplinaire solide* : le jury attend des candidats qu'ils utilisent un vocabulaire spécifique et rigoureux, qu'ils nomment correctement les grandeurs utilisées et utilisent les symboles usuels pour les représenter, qu'ils sachent décrire qualitativement les phénomènes étudiés et les relations entre les paramètres d'intérêt. L'enseignement de la physique ou de la chimie ne saurait se limiter à une suite d'équations mathématiques. Il importe de faire émerger le sens des concepts évoqués et la portée des résultats obtenus du formalisme et des équations. 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 démarches à ne pas négliger.
- *Une expertise professionnelle valorisée* : une connaissance des enjeux didactiques des notions scientifiques abordées, ainsi que des obstacles conceptuels des élèves, basée sur une pratique réfléchie au quotidien, est un atout majeur.
- *Une culture générale élargie* : l'éventuelle évocation du concept dans une perspective élargie, qu'elle soit historique, économique, technologique, voire sociale, philosophique, épistémologique ou encore éthique, est appréciée quand elle est pertinente.

Il est rappelé également que les programmes post-baccalauréat ont largement évolué ces dernières années, en particulier au niveau des CPGÉ. Il est donc conseillé de se référer aux programmes en vigueur et à des éditions relativement récentes d'ouvrages. Si les candidats sont libres de positionner leur présentation en dehors de ce cadre, il leur appartient alors de justifier ce positionnement et, surtout, de bien préciser le niveau d'étude correspondant. 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. Certains sujets (diffraction, cohésion et stabilité du noyau, réactions nucléaires, capteurs, couleurs, etc.) ne figurent pas toujours à part entière dans les programmes actuels de CPGE en tant que contenus ; il est alors également possible de s'appuyer sur des ouvrages plus anciens ou universitaires pour le développement post-bac.

### **L'entretien**

Que ce soit pour l'exposé ou le montage, le jury cherche par ses questions à valoriser l'ensemble de la prestation du candidat. Il apprécie à ce propos d'avoir comme support à sa disposition l'ensemble de ce qui a été noté au tableau par le candidat, afin de pouvoir y revenir le cas échéant. Parfois très ouvertes, les questions posées par le jury amènent le candidat à préciser, élargir ou approfondir les propos tenus, en mobilisant ses connaissances dans les domaines scientifique, pédagogique ou didactique, pour comprendre et analyser les systèmes étudiés ou les situations proposées. Il apprécie la pertinence de la réflexion, même si la réponse finale n'est pas complètement aboutie. Le jury se permet parfois d'interrompre une réponse un peu longue : le candidat ne doit pas s'en formaliser, il s'agit simplement d'éviter de se disperser lorsque l'essentiel de la réponse a déjà été obtenu et ce, 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), au respect la langue française, ainsi qu'à la justesse du vocabulaire scientifique utilisé.

## **3.2. L'épreuve de montage**

### **3.2.1. Déroulement et description de l'épreuve**

L'épreuve de montage est composée d'expériences, pouvant mettre en œuvre l'outil informatique, illustrant l'enseignement donné à tous les niveaux du collège et du lycée, classes post-baccalauréat comprises. Elle permet d'évaluer la capacité des candidats à mettre en œuvre une démarche expérimentale sur un thème donné, leur dextérité manipulative, leur maîtrise disciplinaire de la compréhension et de l'explicitation des expériences choisies et le rôle qu'ils attribuent à la part de l'expérience dans l'enseignement de la physique-chimie.

L'épreuve consiste en quatre heures (4 h) de préparation avec l'aide d'une équipe technique, suivies d'un échange avec le jury de quatre-vingt minutes (1 h 20) maximum pendant lequel le candidat dispose de cinquante minutes (0 h 50) de présentation et le jury peut l'interroger pendant une durée maximale de trente minutes (0 h 30).

Le candidat doit choisir l'un des deux sujets de montage qui lui sont proposés. Le jury ne saurait trop lui recommander d'opter pour un sujet le plus tôt possible et de s'y tenir ensuite afin de profiter au mieux du temps de préparation. De même que pour l'exposé, le candidat a accès à la bibliothèque du concours et il bénéficie de l'appui de l'équipe technique pendant la phase de préparation, qui se déroule dans le laboratoire où aura lieu la présentation.

En présence du jury, le candidat dispose pleinement des cinquante minutes (0 h 50) dont il a la gestion pour présenter et exploiter ses expériences. Pendant les premières minutes, le jury n'intervient pas en laissant au candidat le temps de s'installer dans sa présentation. Au-delà, des questions, dont le temps est décompté et ne peut dépasser trente minutes (0 h 30) maximum, peuvent être posées par le jury au fur et à mesure de la progression dans les manipulations. En fin de présentation, un moment peut être réservé pour clore l'interrogation.

### 3.2.2. Conseils généraux

#### *Choix des expériences et construction de la présentation*

Le traitement expérimental du sujet ne saurait être exhaustif. Le candidat choisit des expériences qui abordent plusieurs aspects scientifiques du thème, utilisent plusieurs méthodes et pratiques expérimentales, aboutissent à des mesures variées. 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. L'une au moins de ces expériences doit être menée de manière quantitative (voir la partie présentation des résultats de mesure ci-après). 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 qui ont respecté cet attendu. Le candidat évalue de manière réaliste et raisonnable le nombre d'expériences qu'il pourra mener et exploiter de manière quantitative : 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. L'épreuve de montage ne doit pas se réduire à la présentation d'une juxtaposition d'expériences sans lien entre elles. Ainsi, une réflexion sur l'articulation des expériences choisies autour d'un fil conducteur, d'une problématique ou de préoccupations didactiques qui permet au candidat de structurer sa présentation et de justifier les choix des expériences présentées, est appréciée par le jury.

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 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 doit manipuler devant le jury et s'assurer de la visibilité des expériences. Il 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.

#### *Préparation du montage*

Lors de la phase de 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, l'équipe technique l'assiste sans aucune prise d'initiative. En cas de mesures répétitives, afin de gagner du temps de préparation, le candidat 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 qui doit être en mesure de justifier ses choix. Il est pleinement responsable du respect des règles de sécurité. Il effectue seul ses manipulations devant le jury et doit assumer pleinement tous les résultats présentés quelle que soit la façon dont ils ont été obtenus.

Le jury souhaite attirer l'attention des futurs candidats sur le fait que les ouvrages proposant des expériences clés en main ne peuvent se substituer à une bonne maîtrise des sujets développés. Le jury attend des candidats qu'ils puissent justifier leurs choix techniques. Aussi, si les ouvrages sont

des supports utiles, ils ne peuvent remplacer une bonne préparation de l'épreuve en amont. Comme pour l'épreuve d'exposé, il est apprécié que la bibliographie soit citée.

Durant la préparation, le candidat réserve un temps nécessaire à l'organisation de son tableau. Il contient le plan de la présentation, les schémas 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 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, le candidat veillant autant que possible à leur lisibilité lors de la vidéoprojection.

### *Présentation et entretien*

Le jury apprécie les montages dynamiques et rythmés qui démontrent les qualités pédagogiques et scientifiques des candidats. 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.

L'introduction du montage, sans être trop longue, doit permettre la définition claire et concise des concepts utilisés et aussi la présentation du plan de la présentation et du fil conducteur ou de la problématique choisie s'il y en a. L'introduction ne doit pas pour autant se transformer en une présentation détaillée du concept, qui fait déjà l'objet d'une évaluation dans l'épreuve d'exposé.

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 mobilisée par l'expérience en l'écrivant, par exemple, sur le tableau. Cependant, la présentation des expériences ne doit pas se limiter à leur description technique. Une discussion sur le phénomène ou la loi physique illustrée, les grandeurs physiques ou les paramètres d'intérêt ou encore les modèles sous-jacents est appréciée. Le jury se réserve aussi le droit d'interroger le candidat sur ces différents aspects lors de l'entretien.

En cas de difficulté imprévue, 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. Le candidat peut alors 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.

Pour que le jury puisse revoir certaines expériences avec le candidat au cours des temps d'entretien, 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 doit s'abstenir d'effacer le tableau, pour que le jury puisse revenir sur ce qui a été écrit.

Le jury est attentif au respect du temps total de présentation. Une présentation significativement trop courte sera dépréciée. A l'inverse, le jury interrompra la présentation à l'issue des 50 minutes, pouvant empêcher le candidat d'arriver au terme de sa présentation. Le jury préconise également 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 quantitatives prévues

au niveau post-baccalauréat escompté. Par ailleurs, une focalisation excessive sur des gestes techniques pourra nuire à la bonne conduite du traitement du thème.

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. Tout dispositif ou instrument de mesure utilisé peut faire l'objet de questions de la part du jury. 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 d'approfondir les aspects théoriques illustrés, d'apprécier l'expertise du candidat dans l'évaluation des incertitudes, et plus généralement de discuter de manière qualitative ou quantitative des résultats. Le jury n'est pas l'acteur de l'épreuve, mais il suit la démarche et la dynamique proposées par le candidat, et l'interroge sur les expériences qu'il a montrées. 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.

#### *Présentation des résultats de mesure, incertitudes*

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. 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 (évaluations de types A et B, méthode de Monte-Carlo pour simuler des tirages, etc.) 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 trois ou quatre chiffres significatifs pour toute valeur mesurée sans incertitude associée. Lorsque l'incertitude est estimée, elle s'écrit en général avec deux chiffres significatifs et cela fixe le nombre de chiffres dans l'écriture (scientifique) de la valeur mesurée. Au-delà de l'évaluation de l'incertitude-type, le jury apprécie que la valeur expérimentalement obtenue soit comparée à une valeur tabulée (dans un Handbook par exemple) ou à une valeur expérimentale obtenue par une autre méthode. Cette comparaison sera réalisée par un calcul de l'écart normalisé (aussi appelé z-score).

#### *Utilisation des logiciels*

Les programmes scolaires en vigueur insistent sur l'utilisation du langage de programmation 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, à condition que cette utilisation soit justifiée. Il ne faut donc surtout pas que le candidat consacre un temps excessif à la présentation de ses scripts, ni qu'il soit limité dans l'exploitation par un script qui ne fonctionne pas. Le montage est avant tout une épreuve expérimentale.

Certains logiciels couplés à une interface doivent être utilisés uniquement pour l'acquisition des données, celles-ci étant ensuite exportées pour être exploitées dans un tableur ou à l'aide de Python. L'usage d'autres logiciels fréquemment rencontrés dans l'enseignement secondaire (Regressi, LatisPro, etc.) est appréciée si l'usage en est réellement justifié et que le candidat en maîtrise le paramétrage. Néanmoins les candidats 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, 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.

### 3.2.3. Conseils spécifiques pour le montage de chimie

#### *Conseils généraux*

Le jury apprécie la diversité des méthodes de caractérisation et d'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, solvolysé du chlorure de tertibutyle, détermination du degré d'acidité d'un vinaigre, etc.). 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, et peut illustrer différents aspects de plusieurs thématiques. 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-potential, diagrammes potentiel-pH, diagrammes binaires, interprétations orbitales, développements thermodynamiques, transitions électroniques, etc.). Il est important de savoir évaluer rapidement le pH d'apparition d'un précipité ou celui 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 ( $P^\circ$  plutôt que  $P_0$ ,  $c^\circ$  plutôt que  $c_0$ ,  $E^\circ$  plutôt que  $E_0$ , etc.).

Le jury insiste sur le fait que les protocoles tirés d'ouvrages anciens ne sont souvent 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 d'une chimie plus respectueuse de l'environnement. 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 candidats sont toujours les responsables *in fine* de leurs choix.

## *Organisation de la présentation du montage*

Le montage est l'occasion 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 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.). Toutes les manipulations ne pouvant être montrées lors de la présentation, il est pertinent de réfléchir au choix des gestes présentés et au discours associé permettant de les défendre. Les qualités de présentation orales sont appréciées et il ne faut pas hésiter à parler tout en manipulant.

Il est important de limiter la durée de présentation d'expériences à caractère qualitatif pour valoriser les autres expériences. De manière générale, il s'agit de mener les expériences jusqu'à l'obtention de résultats expérimentaux qui pourront être confrontés à un modèle et soumis à validation ou critique.

La dextérité expérimentale et le respect des règles de sécurité sont observés attentivement. La propreté, la bonne organisation 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. Il attend ainsi du candidat de savoir nommer la verrerie et d'en connaître l'usage et la précision (avec la distinction entre incertitude constructeur et incertitude de lecture). 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 ou un support vidéoprojeté comportant le titre et le plan du montage et les données minimales utiles à la description des expériences. En ce qui concerne les titrages, une prise de recul est nécessaire concernant la précision obtenue, qui n'est pas nécessairement uniquement liée à la technique utilisée (pH-métrie, conductimétrie, colorimétrie). Il est à noter que les concentrations des solutions titrantes, même préparées avec soin par le personnel technique, ne peuvent être associées à des incertitudes nulles.

Il est important de connaître les risques et la toxicité des produits, de 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.

### 3.2.4. Conseils spécifiques pour le montage de physique

Ce paragraphe expose des recommandations plus spécifiques aux différents domaines de la physique expérimentale, en vue d'aider les candidats à préparer les épreuves orales de la session 2026.

#### *Remarques générales*

##### 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.

#### *Remarques par domaines de la physique*

##### Optique

- **Alignement et qualité des images** : le jury apprécie la qualité de l'alignement des différents composants optiques et la qualité des images projetées. Le candidat 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 ou de mettre en évidence les aberrations. Par ailleurs, il peut être intéressant de former des images réelles et virtuelles, d'introduire des dispositifs optiques (microscope, lunette astronomique, objectif photographique) ou encore 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. Dans les expériences de diffraction d'ondes ultrasonores, le candidat doit interroger la directivité de l'émetteur d'ondes ultrasonores.

##### Mécanique

- **Ondes stationnaires** : le jury observe souvent des confusions entre les ondes stationnaires et le phénomène de résonance en cavité (qui implique la quantification de la fréquence), en

particulier lors de la présentation de la corde de Melde.

- **Pendule pesant** : dans le cadre d'une présentation de niveau 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.
- **« Fluides »** : l'évaluation du nombre de Reynolds est incontournable pour s'assurer de la légitimité du modèle que l'on utilise.
- **« Temps – fréquence »** : ce montage doit faire l'objet d'une attention particulière dans les choix de manipulations présentées. À titre d'exemple, mesurer la constante de pesanteur à l'aide d'un pendule n'est pas compatible avec le titre du montage. En revanche, quantifier la dérive sur la mesure du temps réalisée grâce à un pendule ou un oscillateur électronique est adapté. Par ailleurs, la comparaison temps-fréquence ne peut se faire sans l'introduction de l'analyse spectrale.

#### Électrocinétique

- **Impédances** : la connaissance des valeurs des impédances d'entrée et de sortie des appareils est indispensable. En particulier, la résistance interne des GBF doit être prise en compte pour éviter les erreurs d'interprétation dans les montages.
- **« 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 (en particulier sa conditionnalité aux paramètres R, L et C).
- **Valeurs constructeur** : les valeurs de résistances, capacités ou inductances fournies par les constructeurs sont associées à une incertitude-type, fournie dans la documentation technique, qu'il convient de prendre en compte.
- **Utilisation des oscilloscopes** : il est attendu des candidats que le réglage autonome des oscilloscopes soit maîtrisé : calibres, seuil de déclenchement, fréquence d'acquisition, courbe de Lissajous, affichage du spectre, etc.
- **Câbles utilisés** : 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.
- **Câble coaxial** : le lien entre coefficient de réflexion en tension et impédance terminale doit être maîtrisé afin de pouvoir interpréter la forme des signaux obtenus.

#### Thermodynamique

- **« États de la matière »** : il est attendu que le candidat soit en mesure de déterminer d'autres grandeurs caractéristiques que la chaleur latente de fusion de l'eau.

## 4. Programme pour la session 2026

Le programme du concours pour la session 2026 est publié sur le site [devenirenseignant.gouv.fr](https://devenirenseignant.gouv.fr).