



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

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **Rapport du jury**

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

**Section : physique-chimie**

**Option : chimie**

**Session 2021**

Rapport de jury présenté par : Pierre FRERE, Professeur des universités,  
Président du jury

## Sommaire

Introduction	2
Statistique de la session 2021	3
Epreuve écrite d'admissibilité	5
Rapport sur la partie à dominante chimie	5
Rapport sur la partie à dominante physique	7
Epreuve d'admission	9
Rapport sur la leçon de chimie	9
Rapport sur la leçon de physique	12
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche	17
Informations concernant la session 2022	21

## Introduction

Cette troisième session du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option chimie, réservé aux docteurs de chimie, s'est déroulée de façon quasi normale avec une épreuve écrite en mars et le maintien des trois épreuves orales pour les admissibles en juin. Cependant, l'accueil du public aux épreuves orales n'a pas été permis afin de limiter les risques sanitaires liés à la pandémie de COVID-19 toujours en cours.

Il est rappelé que le concours externe spécial de l'agrégation doit permettre de recruter des enseignants de physique-chimie qui officieront dans le secondaire, en classe préparatoire aux grandes écoles ou en section de techniciens supérieurs et qu'il est exigé des connaissances solides en physique - chimie. Les candidats qui ont effectué un premier parcours professionnel en recherche durant leur thèse puis en post-doctorat et parfois en recherche et développement en entreprise, doivent se préparer à une pratique pédagogique dans tous les domaines de la chimie ainsi qu'en physique.

Comme pour les autres concours externes de l'agrégation de physique – chimie, cette session a vu une baisse des candidats ayant composé à l'épreuve par rapport à l'an dernier, 66 pour 75 en 2020. Au final 12 candidats ont été déclarés admissibles et les 5 postes ouverts au concours ont été pourvus.

Si comme l'an dernier les candidats certifiés représentent 39 % des présents à l'écrit, ils sont 7 parmi les 12 admissibles et 4 ont été admis. Les dates de soutenance des thèses des candidats admissibles s'étalent de 2000 à 2018 avec une majorité (60 %) après 2010. Les candidats admis ont soutenu leur thèse en 2000, 2007, 2008, 2014 et 2018. À l'exception des deux plus jeunes docteurs admis, les trois autres ont un parcours postdoctoral de plusieurs années de recherche dans des laboratoires universitaires européens ou comme chef de projet en recherche et développement dans l'industrie. Il est à noter que ce sont ces candidats qui ont obtenu les meilleures notes dans l'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche.

Pour cette session 2021, le jury souligne l'accroissement du nombre de copies de qualité, aussi bien en chimie qu'en physique. Pour les épreuves orales, s'il est difficile de comparer avec la session 2020 qui ne comportait que l'épreuve de mise en perspective didactique des travaux de recherche, le jury constate que les prestations sont en général de moins bonne qualité par rapport aux sessions précédentes, même si les meilleures notes obtenues dans les trois épreuves sont supérieures à 16/20. Les futurs candidats devront mieux appréhender le changement de format des leçons de chimie et de physique lors de leur préparation.

## Statistiques

Le jury est composé de huit femmes et sept hommes et rassemble cinq professeurs des universités, cinq professeurs agrégés, deux inspecteurs d'académie – inspecteurs pédagogiques régionaux (IA-IPR), une inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche (IGÉSR), un directeur de recherche CNRS et un maître de conférences.

Pour cette troisième session du concours, 145 candidats se sont inscrits et 66 étaient présents à l'épreuve écrite. Pour les épreuves orales d'admission, douze ont été admissibles et cinq ont été admis.

### Âge des candidats

La figure 1 représente la répartition de l'âge des candidats inscrits et présents à l'épreuve écrite. L'âge des candidats se répartit entre 62 et 27 ans pour les inscrits et entre 57 et 27 ans pour les présents à l'épreuve écrite, avec une majorité des candidats ayant moins de 36 ans (35 sur 66).

Pour les candidats admissibles, la moyenne d'âge est de 37 ans et celle des admis est de 39 ans.

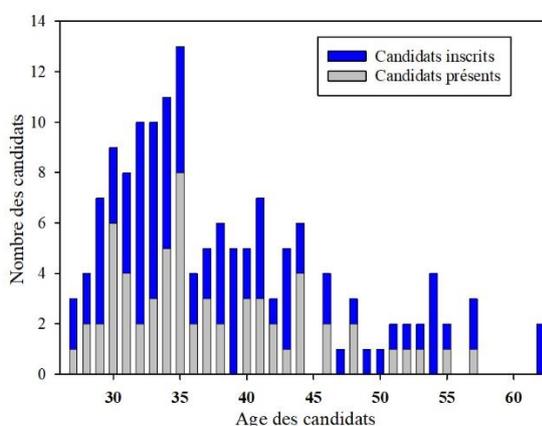


Figure 1 : Répartition de l'âge des candidats

### Répartition des candidats par sexe

	Femmes	Hommes
Inscrits	71	74
Présents à l'épreuve écrite	34	32
Admissibles	4	8
Admis	2	3

### Répartition des candidats par profession

Profession	Nombre de présents	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Etudiants	5	0	0
Enseignants titulaires (certifiés, PLP....) y compris du supérieur	28	7	4
Enseignants contractuels y compris du supérieur	17	3	0
Enseignants stagiaires du 2nd degré	5	1	1
Sans emploi	4	1	0

### Épreuve écrite

L'épreuve écrite comporte deux parties distinctes corrigées séparément, une en chimie et l'autre en physique.

	Moyenne des candidats ayant composé (hors copie blanche)	Moyenne des candidats admissibles
Partie Chimie	10,1	15,9
Partie Physique	7,1	12,7
Composition Physique-Chimie (coef. 6)	9,1	14,8

Comme pour la session 2020, les candidats ont pris soin de composer en physique et une seule copie blanche de physique a été relevée. L'écart entre les moyennes des copies de chimie et de physique est de 3 points.

La barre d'admissibilité a été fixée à 13,46/ 20.

Note du premier candidat admissible : 17,6/20

Note du dernier candidat admissible : 13,46/20

### Épreuve orale

Huit candidats sur les douze admissibles se sont présentés aux épreuves orales

Épreuves orales	Moyenne des candidats présents	Moyenne des admis	Note la plus haute	Note la plus basse
Leçon de chimie (coef.4)	9,1	11,6	16	5
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche (coef. 3)	11,5	12,4	16	5
Leçon de physique (coef.2)	8,8	8,4	16	6

Cinq candidats ont été admis. La barre d'admission a été fixée à 11,7 / 20

Moyenne du premier candidat admis : 13,7 / 20

Moyenne du dernier candidat admis : 11,7 / 20

## Épreuve écrite d'admissibilité

Le sujet de l'épreuve écrite d'admissibilité comporte deux parties totalement indépendantes, une partie à dominante chimie et l'autre à dominante physique. Les candidats doivent répondre à chacune des parties sur des copies indépendantes qui sont corrigées séparément. La partie à dominante chimie compte pour 2/3 et la partie physique pour 1/3 de la note finale.

La durée de l'épreuve est de 6h et c'est au candidat de répartir son temps de rédaction entre les deux parties. Il n'y a pas de note éliminatoire pour la partie physique ; néanmoins ne pas prendre le temps de répondre à des questions de physique n'est pas une stratégie à retenir.

### Rapport sur la partie à dominante chimie

La partie à dominante chimie du sujet est consacrée à la chimie supramoléculaire et est divisée en sept parties abordant de nombreux domaines de la chimie (chimie organique, thermodynamique, cinétique, chimie des solutions, réactivité, complexes de métaux de transition) à travers l'étude des molécules à squelette cyclotribenzylène et des molécules cages issues de ces entités. Les parties et sous-parties de cette épreuve peuvent être traitées dans l'ordre qui convient le mieux au candidat. Au sein de chacune des parties, de nombreuses questions sont également indépendantes les unes des autres.

Afin de vérifier la maîtrise de la discipline par les candidats, le sujet comporte de très nombreuses questions d'application immédiate de connaissances ou de raisonnements de niveau L2 ou inférieur.

### Remarques générales

Le jury a pu lire quelques très bonnes copies, où les candidats montrent à la fois de solides connaissances en chimie ainsi qu'une rédaction précise et rigoureuse. Le jury rappelle que les candidats, futurs enseignants, en plus de leurs connaissances et compétences scientifiques, doivent bien maîtriser la langue française.

De manière générale, les justifications apportées par les candidats ne sont pas toujours suffisantes et satisfaisantes. Même si les termes scientifiques attendus sont présents dans la réponse, ils sont parfois noyés au milieu de phrases dont le contenu est très approximatif, voire faux. Des réponses concises, rigoureuses et utilisant un vocabulaire précis font défaut dans un nombre important de copies.

Comme dans les rapports des sessions 2019 et 2020, le jury souhaite attirer l'attention des candidats sur la rigueur nécessaire lors de la représentation des mécanismes réactionnels. L'écriture des mécanismes réactionnels en chimie organique obéit à des conventions précises qui doivent absolument être respectées. Tous les déplacements d'électrons doivent être représentés. Les flèches courbes de déplacement d'électrons ne peuvent partir que de doublets, mais jamais de charges ou d'atomes. Même si certains ouvrages présentent des mécanismes avec des flèches courbes issues de charges formelles, cette notation ne peut être acceptée dans des copies d'agrégation de chimie, écrites par de futurs enseignants. De plus, il est indispensable de dessiner tous les doublets non liants impliqués dans les étapes des mécanismes réactionnels.

### Commentaires spécifiques au sujet

Il est regrettable que le rôle du solvant (Q2) n'ait été souvent explicité que de façon partielle. En revanche, l'évaluation de risques (Q3) a été réalisée correctement dans la plupart des copies.

La question Q4 a été souvent traitée de manière incomplète ; par exemple très peu de candidats ont proposé de calculer le rendement ou justifié le choix des caractérisations proposées.

Si la structure du composé **3** a été écrite correctement (Q5), le jury tient à rappeler qu'un mécanisme doit faire apparaître tous les actes élémentaires. Les questions Q6 à Q10 ont été globalement bien traitées, en particulier l'attribution des signaux du spectre RMN (Q10).

La loi de Biot est trop souvent méconnue (Q11) et les unités pas toujours correctement fournies. Par ailleurs, les candidats confondent trop souvent déviation du plan de polarisation de la lumière et absorbance. Les candidats qui ont répondu à la question Q11 ont en général bien traité les questions suivantes Q12 et Q13. La relation entre  $k_1$  et  $k_{-1}$  n'est pas toujours justifiée par la relation d'énantiométrie entre  $M$  et  $P$  (Q15) et le jury regrette que certains candidats essayent de tromper le jury en faisant croire qu'ils ont démontré la relation donnée (Q16) alors qu'il leur manque des étapes clés au raisonnement. Une régression linéaire (ou la vérification que la valeur de  $k_1$  calculable à toutes les dates de l'expérience est constante) était attendue dans la réponse à la question Q17 ; le jury souligne que la plupart des copies ont indiqué l'unité adéquate pour la constante de vitesse. Pour Q18, il ne fallait pas appliquer sans réfléchir la formule apprise par cœur mais démontrer une relation valable dans ce cas précis.

La question Q19 a été trop souvent traitée de façon approximative, avec de nombreuses erreurs sur la nature des espèces présentes et des phases dans les différentes zones du diagramme. Le calcul de la variance a été bien trop souvent effectué sans aucune explication. Lorsqu'un chiffre était donné en guise de réponse sans aucune explication, aucun point n'a été attribué même si la réponse était correcte. Le jury tient à féliciter les candidats qui ont su expliciter clairement leur méthode de calcul de la variance. La courbe d'analyse thermique a été dans l'ensemble dessinée correctement, mais le jury regrette que très peu de candidats aient appliqué le théorème des moments chimiques pour répondre à la Q22.

Si la question Q23 a posé peu de difficultés aux candidats, de façon surprenante, la question Q24 a conduit à des réponses erronées dans une très grande majorité des copies, en particulier des liaisons hydrogène irréalistes, impliquant le méthane et un atome d'oxygène du cryptophane, ont trop souvent été proposées.

Les questions Q25 à Q28 ont été globalement bien traitées par les candidats qui les ont abordées. De même, les questions Q29 à Q33 de chimie organique ont été bien comprises, à l'exception de Q31, où la liaison entre les atomes d'azote et de phosphore n'a souvent pas été représentée alors qu'elle était explicitement stipulée dans l'énoncé.

Les questions Q34 à Q40 portaient sur l'acido-basicité en solvant non aqueux, elles étaient fortement guidées par l'énoncé. Beaucoup de candidats ont su utiliser les indications pour parfaitement transposer leurs connaissances en chimie des solutions de l'eau à l'acétonitrile, pour aboutir à la détermination du  $pK_a$  demandé en Q40.

En Q41, la distinction entre nucléophilie et basicité n'a pas toujours été clairement explicitée ; il était attendu d'indiquer que la première est une notion cinétique et la seconde un concept thermodynamique.

Les approximations et la signification des différentes notations liées à la méthode de Hückel sont rarement maîtrisées. Cependant, la question Q44 a été bien traitée par une majorité de candidats qui ont su exploiter les informations orbitales du tableau 3. Le jury rappelle que

les valeurs dans les lignes  $C_1$  à  $C_5$  ne correspondent pas à des énergies, mais aux contributions des orbitales atomiques des atomes dans les orbitales moléculaires  $\pi$ . Les questions Q45 à Q50 n'ont pas posé de problèmes particuliers pour les candidats les ayant abordées.

Si le calcul du coefficient d'extinction molaire est maîtrisé, les règles de sélection pour les transitions électroniques le sont beaucoup moins (Q51 et 52). Certains candidats n'ont pas ajusté l'équation de réaction demandée (Q55) et le calcul de  $K$  (Q56) n'est pas toujours abouti. En revanche les questions suivantes ont été bien traitées.

### **Rapport sur la partie à dominante physique**

La partie à dominante physique abordait à travers des aspects mécaniques et thermiques la construction des pyramides (transport jusqu'au chantier des blocs de pierre et des statues, élévation des blocs lors de la construction, et évaluation de la durée de la construction), et leur analyse par la mission ScanPyramids (établissement d'une carte thermique des pyramides, et mise en évidence des vides sous la surface visible). Une annexe comportait un certain nombre de documents nécessaires à la rédaction des réponses.

Le sujet permettait de voir si les candidats avaient un minimum de sens physique et de recul par rapport à plusieurs aspects fondamentaux de la physique. Toutes les questions du sujet ont été abordées, la longueur du sujet étant raisonnable pour le temps imparti. Les correcteurs ont remarqué un certain nombre de bonnes copies de candidats possédant une bonne compréhension des phénomènes physiques mis en jeu et faisant preuve de rigueur.

### **Remarques générales du jury de physique**

De manière générale, la présentation des copies est à améliorer, surtout s'agissant d'un concours de recrutement d'enseignants. La copie doit être propre, sans ratures excessives. Il faut préciser les notations utilisées, par exemple à l'aide d'un schéma (même si ce n'est pas explicitement demandé par l'énoncé). Il convient de séparer expressions littérales et applications numériques (en utilisant un nombre raisonnable de chiffres significatifs). Il faut vérifier l'homogénéité des expressions obtenues et prêter une grande attention à l'utilisation des grandeurs vectorielles et des grandeurs scalaires. Trop de candidats ne maîtrisent pas les savoir-faire de base relatifs à la mécanique, laquelle relevait pourtant du niveau lycée : choix d'un système d'axes pertinent, projections des forces, signe du travail.

Enfin, les outils mathématiques sont indispensables pour enseigner la physique. Ils doivent être maîtrisés : produit scalaire, projection de vecteurs, trigonométrie, utilisation des nombres complexes...

### **Partie A : Le sable mouillé d'Égypte**

- 1) On rappelle que les interactions fondamentales en physique sont les interactions faible, forte, électromagnétique et gravitationnelle. Le frottement solide est une interaction électromagnétique.
- 2) Question généralement bien traitée qui faisait appel à l'extraction d'informations à partir des documents.
- 3) Il fallait utiliser les mesures du document 2 (figures 5 et 6) en utilisant le coefficient de frottement adapté, et argumenter sa réponse.

### **Partie B : Les rampes ou l'intérêt du plan incliné**

- 4) Les correcteurs ont relevé beaucoup d'imprécisions dans les écritures du travail d'une force qui est pourtant un savoir fondamental. La définition générale d'un travail est peu (ou mal) connue.
- 5) Question généralement bien traitée. Il faut utiliser un théorème de la mécanique pour justifier les relations obtenues.
- 6) L'intérêt du plan incliné est que le travail mécanique est identique à celui nécessaire pour lever un bloc de pierre verticalement d'une même hauteur, mais que la force nécessaire est plus faible. Les correcteurs ont noté de nombreux problèmes de projection de vecteurs. L'utilisation des relations trigonométriques élémentaires semblent poser des difficultés à un certain nombre de candidats.
- 7) Question généralement bien traitée par les candidats l'ayant abordée.

### **Partie C : La construction de la pyramide de Khéops**

- 8) Cette question consiste en une résolution de problème qui représentait 11% du barème total. Cette question ouverte a été abordée par un tiers des candidats seulement. Pourtant les candidats qui s'y sont engagés ont en général réussi à mener à bien une grande partie des calculs, ce qui a été valorisé. Les données fournies ne sont pas forcément nécessaires, plusieurs approches étant possibles. Le jury rappelle qu'il est nécessaire d'effectuer un retour sur la valeur numérique obtenue et de la commenter.

### **Partie D : La mission ScanPyramids**

- 9) Les correcteurs attendaient une description précise des différents transferts thermiques. Certains candidats écrivent une définition utilisant le nom du transfert thermique à définir (par exemple, « le rayonnement, c'est le rayonnement... »).
- 10) L'interprétation physique du vecteur densité de courant de diffusion thermique est méconnue.
- 11) Dans l'écriture du premier principe de la thermodynamique, il faut distinguer l'écriture différentielle de l'énergie interne  $dU$  et la variation d'énergie interne  $\Delta U$ . Il faut faire attention à l'homogénéité (puissance ou énergie) de l'expression, et expliciter le système d'étude.
- 12) Il s'agit ici d'une onde plane progressive harmonique atténuée lors de sa propagation.  $T_m$  est l'amplitude et  $T_0$  la valeur moyenne.
- 13) De nombreuses erreurs de signe ont été constatées.
- 14) On conserve la solution positive lors du passage à la racine carrée de  $k^2$  pour que la température  $T$  ne diverge pas.
- 15) Beaucoup d'erreurs dans l'écriture de  $T(x,t)$  en notation réelle. Il est pourtant indispensable de savoir passer de notation complexe à notation réelle en physique.

En conclusion, la partie physique de cette épreuve d'admission fait appel aux fondamentaux de cette discipline, qu'un professeur agrégé pourra être conduit à enseigner. Une bonne maîtrise de ces derniers garantit une bonne, voire une très bonne note, à cette partie d'épreuve. Le jury constate avec satisfaction que, lors de cette session, très peu de candidats ont renoncé à aborder cette partie.

## Épreuves d'admission

Les trois épreuves orales, leçon de chimie (coefficient 4), leçon de physique (coefficient 2) et la mise en perspective didactique d'un dossier de recherche (coefficient 3), se sont déroulées du 23 au 25 juin au lycée d'Arsonval à Saint Maur des Fossés (94). L'accueil du public aux épreuves orales n'a pas été permis afin de limiter les risques sanitaires liés à la pandémie de COVID-19 toujours en cours.

### Rapport sur l'épreuve « leçon de chimie »

L'épreuve « leçon de chimie » comporte un exposé de 40 minutes maximum suivi d'un entretien d'une durée maximale de 40 minutes.

Le sujet de l'épreuve de leçon est constitué de trois éléments :

- le domaine, choisi parmi les douze domaines publiés ;
- le thème précisant le cadre du sujet ;
- l'élément imposé qui doit faire l'objet d'un développement.

La présentation doit débiter par une introduction pédagogique d'une durée maximale de cinq minutes au cours de laquelle le candidat expose le cadre de sa leçon et le niveau d'études auquel il se place pour sa présentation, explicite les choix qu'il a été amené à faire sur le positionnement didactique de celle-ci ainsi que sur le traitement de l'élément imposé qu'il a prévu de proposer. Les buts de cette introduction pédagogique, destinée à des professionnels de l'enseignement, sont de présenter le positionnement de la leçon dans le cadre d'une séquence plus large, les prérequis, les objectifs fixés par le candidat en termes d'apprentissage, et les difficultés éventuelles de compréhension ou de représentation auxquelles les élèves peuvent se retrouver confrontés. L'introduction pédagogique est un élément important pour l'évaluation du candidat car elle permet de vérifier la cohérence de ses choix didactiques et la qualité de sa réflexion sur les notions qu'il doit mettre en valeur au cours de sa leçon.

### Périmètre des leçons et traitement de l'élément imposé

Le candidat doit analyser attentivement le titre de la leçon. Le jury tient à rappeler que l'élément imposé doit être traité dans le contexte du domaine et du thème de la leçon. Les choix effectués par le candidat au sujet du traitement de l'élément imposé doivent apparaître clairement dès l'introduction pédagogique. Le candidat est libre de consacrer l'ensemble de la leçon ou seulement une partie significative à la présentation de l'élément imposé. Bien que son traitement exhaustif soit rarement possible, **le développement scientifique de cet élément doit être suffisamment riche et abordé de manière approfondie**. Par ailleurs, les autres concepts utilisés éventuellement dans la leçon doivent être clairement liés à l'élément imposé de manière à ce que l'ensemble présente une cohérence didactique, pédagogique et scientifique. Si le lien manque de clarté, il fait l'objet de questions lors de l'entretien.

La leçon doit être structurée et faire apparaître un plan, construit sur des parties liées de manière logique et explicite, bien entendu en relation avec l'élément imposé. Pour construire ce plan, les candidats sont invités à s'interroger sur le message qu'ils veulent transmettre dans chaque partie.

Le contenu scientifique de la leçon doit correspondre à des enseignements classiques de chimie de niveau licence, et se placer dans le contexte décrit par les domaines et thèmes indiqués dans

le sujet. Le développement de ce contenu doit s'adresser à des étudiants fictifs et non au jury. Les choix effectués par le candidat pour ce contenu doivent montrer sa capacité à développer un raisonnement, à construire un modèle et à en connaître les limites, et à disposer de repères quantitatifs (valeurs expérimentales ou ordres de grandeurs) ou historiques.

Au cours de l'introduction pédagogique, le candidat doit préciser les prérequis, en cohérence avec le contenu de la leçon. Il n'est donc pas souhaitable que le candidat présente ensuite des rappels sur ces prérequis lorsqu'il présente la leçon : il ne serait pas cohérent de passer du temps sur des notions qui sont considérées comme acquises. Le fait de préciser quels concepts peuvent être étudiés avant ou après la leçon dans le cadre d'une séquence, ou quelles activités (travaux dirigés ou travaux pratiques) peuvent être proposées en lien avec le contenu de la leçon permet d'éclairer le jury sur la réflexion pédagogique et didactique du candidat. Il est cependant indispensable d'être capable de justifier précisément ces choix lors de l'entretien et d'en préciser, à la demande du jury, certains contours de manière réaliste (expériences proposées en travaux pratiques, activités proposées en travaux dirigés).

La présentation d'une expérience au cours de la leçon n'est pas obligatoire ; elle est utile si cette manipulation est cohérente avec le périmètre de la leçon, si elle est correctement et totalement exploitée et si elle apporte quelque chose d'un point de vue pédagogique et didactique. Il n'est pas souhaitable de multiplier les expériences car elles se feraient au détriment du temps de préparation et du temps de présentation de la leçon.

### **Ressources et supports utilisés**

Les candidats disposent de l'ensemble des ouvrages de la bibliothèque et ont accès à internet pendant toute la durée de la préparation et de la présentation. De nombreux candidats citent les références des ouvrages et sites utilisés, ce qui permet d'éclairer le jury sur le travail présenté. Lors de l'entretien, il peut être demandé d'expliquer les choix des ressources. Enfin, il est attendu d'un futur enseignant qu'il soit capable d'exercer un regard critique à leur sujet, en particulier lorsqu'il s'agit de sites internet sans référence aux auteurs des documents ou au contexte de leur publication.

L'accès à internet a été opportunément mis à profit par certains candidats pour utiliser des bases de données (tableau périodique, représentation de structures cristallines...), ce qui permet d'illustrer la leçon par des exemples précis et concrets. Il est essentiel pour un futur enseignant de s'interroger sur la pertinence d'illustrations numériques ou graphiques pour représenter des évolutions de propriétés.

L'utilisation pertinente des supports de présentation disponibles (tableau, explications orales, diaporama, flexcam) est un élément important dans l'évaluation des compétences pédagogiques et de communication des candidats. Le jury regrette que certains candidats aient présenté leur leçon en complétant le tableau de la salle préalablement rempli en amont de la leçon sur presque toute sa surface, ou en utilisant de façon excessive un diaporama. Il n'est pas souhaitable en particulier que les développements ou calculs les plus délicats de la présentation soient présentés uniquement sur un diaporama. Un développement au tableau sans s'appuyer excessivement sur ses notes est indispensable à la fois pour des raisons pédagogiques et pour montrer la maîtrise des concepts et notations scientifiques.

### **Quelques remarques sur le contenu scientifique des leçons**

Le jury souhaite mentionner quelques erreurs ou insuffisances dans les aspects scientifiques des leçons présentées. Ces remarques ne sont pas exhaustives et sont nécessairement liées aux sujets des leçons correspondantes. Des candidats manquent de rigueur dans la représentation des schémas, dans les notations utilisées, dans le vocabulaire employé, en particulier dans la distinction entre réalité et modèle. On note des confusions fréquentes entre molécule et espèce chimique, substituant et constituant, réaction et transformation, conformation et configuration... La lecture du glossaire d'accompagnement des programmes de chimie<sup>1</sup> publié lors de la réforme du lycée de 2019 est recommandée pour développer rigueur et justesse dans la description des systèmes chimiques et leurs transformations aux différentes échelles.

### **Quelques remarques sur l'entretien**

L'entretien qui suit la présentation, d'une durée de 40 minutes, est divisé en trois parties :

- la première partie permet de revenir sur le contenu scientifique de la leçon. Le jury, en s'appuyant sur ce contenu, peut proposer de revenir sur d'éventuelles erreurs ou imprécisions, de développer une démonstration, de donner un exemple précis pour compléter l'exposé. Il peut chercher à évaluer la maîtrise scientifique du candidat à un niveau éventuellement plus élevé que celui choisi pour la présentation.
- la deuxième partie a pour but de compléter l'évaluation des compétences pédagogiques du candidat (« comment enseigner ») : le jury peut dans cette partie amener le candidat à préciser la problématique et les objectifs de sa leçon, à compléter les explications fournies sur certains points plus délicats, à proposer des exemples complémentaires, plus pédagogiques, à expliquer ses choix de ressources bibliographiques et de supports, à justifier le choix du plan et l'objectif de chaque partie, à corriger les points de la leçon qui nécessiteraient d'être améliorés d'un point de vue pédagogique car pouvant prêter à confusion dans l'esprit d'un étudiant ou élève (notations, vocabulaire...).
- la troisième partie est consacrée aux aspects didactiques (« quoi enseigner ») : il peut être proposé au candidat, à partir de son introduction pédagogique, de revenir sur son analyse du périmètre de la leçon, de citer les concepts les plus délicats... Le jury amène dans cette phase de l'entretien le candidat à s'éloigner du contenu de la leçon présentée pour étudier l'ensemble de la séquence envisagée : cours précédents et suivants, travaux pratiques et travaux dirigés proposés en lien avec le contenu de la leçon, modalités d'évaluation des élèves, connaissance des programmes du lycée en lien avec les concepts étudiés... Enfin, il peut être demandé au candidat d'envisager un positionnement différent de la leçon, par exemple à un niveau plus élevé ou moins élevé que celui proposé lors de l'exposé, ou dans une autre partie du corpus disciplinaire.

Le jury est conscient du fait que la suppression du principe de publication des titres de leçon a significativement modifié la préparation de l'épreuve et tient à féliciter les candidats qui ont su proposer des leçons montrant leur maîtrise des concepts scientifiques mais aussi la qualité de leur réflexion et leur prise de recul sur les aspects pédagogiques et didactiques.

---

<sup>1</sup> [https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Physique-chimie/33/4/RA19\\_Lycees\\_GT\\_2-1-T\\_PHYCHI\\_Glossaire-programmes-chimie\\_1172334.pdf](https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Physique-chimie/33/4/RA19_Lycees_GT_2-1-T_PHYCHI_Glossaire-programmes-chimie_1172334.pdf)

### Rapport sur l'épreuve « leçon de physique »

L'épreuve « leçon de Physique » se compose d'un exposé de 40 minutes maximum suivi d'un entretien d'une durée maximale de 40 minutes au cours duquel environ 5 minutes sont consacrées à une question relevant du domaine des valeurs et principes de la République.

Les sujets des leçons de physique s'appuient sur les thèmes publiés dans ce rapport. Ils intègrent également un élément imposé, découvert en même temps que le sujet, qui doit impérativement être traité pendant la leçon. Cet élément incite le candidat à adopter un plan et un déroulement originaux et cohérents par rapport à cet élément imposé. Il n'est cependant pas obligatoire que l'élément imposé constitue le fil rouge de l'exposé. Lors de sa leçon, le candidat fait appel à des contextes ou à des applications qui motivent et donnent un intérêt à la leçon ainsi qu'à une ou plusieurs expériences et à des illustrations qui enrichissent l'exposé.

La leçon permet d'évaluer le candidat sur :

- sa maîtrise des concepts, des modèles et des lois de la physique ;
- sa capacité à illustrer et à expliciter le formalisme utilisé par une reformulation en langage courant sans renoncer à la rigueur scientifique ;
- son recul sur le sujet traité et sa culture scientifique ;
- sa capacité à faire des ponts entre champs de la discipline ;
- son aisance dans l'usage des outils mathématiques et la conduite des calculs ;
- sa préoccupation à identifier les obstacles que pourrait rencontrer quelqu'un qui découvre les notions abordées ;
- sa capacité à choisir, conduire et exploiter des expériences ;
- sa capacité à motiver le choix des sources bibliographiques et à porter un regard critique sur les documents présentés.

Le candidat doit faire appel à des expériences authentiques complétées éventuellement par des simulations. D'une manière générale, le traitement numérique des données et des résultats est attendu.

Les sujets des leçons peuvent porter sur le cycle terminal des classes de lycée et sur les deux premières années de l'enseignement supérieur. Ce niveau sera précisé sur le sujet. Les titres des leçons sont ouverts afin de ne pas limiter l'exposé à une seule année d'enseignement mais pour permettre de le centrer sur un niveau (ou cycle) : secondaire (classes de 1ères et terminales des lycées **généraux et technologiques**) ou supérieur (les deux premières années de l'enseignement supérieur). Cette ouverture vise à éviter l'enfermement sur un extrait précis de programme, de telle sorte que le candidat puisse déborder, si nécessaire, de part et d'autre du niveau auquel il se place. Le niveau (secondaire ou supérieur) est, quant à lui, imposé mais le candidat peut faire un rappel des connaissances antérieures (de lycée dans le cas d'un exposé de niveau enseignement supérieur) ou insérer un court prolongement relevant du supérieur dans le cas d'un exposé de niveau secondaire.

L'exposé débute par une présentation argumentée du périmètre de la « leçon » explicitant les choix effectués, le niveau concerné, les prérequis, les objectifs visés en termes d'apprentissage, les notions délicates que les élèves et les étudiants peuvent rencontrer ainsi que les choix didactiques et pédagogiques réalisés pour contribuer à leur appropriation et enfin les prolongements éventuels. Cette introduction, d'une durée de 5 minutes maximum, s'adresse à des professionnels de l'enseignement. Le temps restant est dévolu à la présentation de la « leçon » en tant que telle, celle-ci débutant par l'énoncé **obligatoire** d'une problématique, pouvant prendre des formes diverses, à laquelle la leçon s'efforcera de répondre.

À l'issue de l'exposé, l'entretien est l'occasion d'un échange entre le candidat et le jury, qui permet de revenir sur certains points notamment les choix pédagogiques, les connaissances scientifiques ainsi que le choix des ressources. Depuis la session 2019, les candidats peuvent utiliser, en plus des ouvrages de la bibliothèque, toute ressource internet **en accès libre** (en dehors de tout forum de discussion, de toute messagerie et de tout site avec accès restreint). Cette ouverture a entraîné pour le jury une attente et une exigence d'autant plus grandes sur le recul des candidats pour les leçons et leur contenu.

Les candidats sont évalués sur trois champs : scientifique, pédagogique et didactique.

1- **Le champ scientifique** inclut les connaissances et la culture scientifiques, la modélisation et la conceptualisation, les savoir-faire théoriques et les compétences expérimentales.

Globalement, les candidats ont respecté le niveau imposé par le sujet (secondaire ou supérieur) et ont généralement manifesté le souci de contextualiser leur exposé. Le jury est très sensible à cette mise en situation et souhaite que la présentation des notions soit systématiquement adossée à une problématique servant de fil conducteur. Celle-ci peut prendre la forme d'une question – ou d'un questionnement – appuyé sur un exemple concret (la contextualisation). Par exemple, une leçon sur les « Régimes transitoires » peut être introduite et guidée par l'étude du fonctionnement d'un stimulateur cardiaque. Si la science vise à répondre à des questions scientifiques que l'on se pose, on attend d'un exposé scientifique qu'une réponse ou des éléments de réponse soient apportés à la question posée en introduction. Toute forme constituant une accroche peut se révéler pertinente et il serait dommage que les candidats s'obligent à ne faire porter leur choix que sur des objets du quotidien ou technologiques ; une leçon peut ainsi partir d'un article de recherche ou de revue de vulgarisation, faire appel à l'histoire des sciences ou aux sciences de la nature ou de la vie.

La problématique a été trop souvent confondue avec les objectifs de la leçon. Si la première constitue l'accroche pour en quelque sorte justifier l'étude, les seconds visent les aspects cognitifs et pédagogiques : quels concepts ou lois sont abordés et quelle maîtrise en est attendue pour le public ciblé.

Cette année, il a à nouveau été possible d'illustrer la leçon par des expériences authentiques. Le jury attend un traitement quantitatif d'au moins une expérience, parmi celles présentées, avec incertitudes de mesure. Il convient alors de valider ou non la modélisation choisie, de comparer les valeurs obtenues à des valeurs de référence et d'argumenter les incertitudes. Il est attendu naturellement que l'expérience choisie soit pertinente dans le cadre de la leçon.

Enfin, le jury évalue la culture scientifique du candidat. En particulier, il est sensible à l'importance des liens conceptuels que le candidat peut tisser entre plusieurs domaines (par exemple, la notion d'équivalence masse-énergie dans les réactions nucléaires et dans les réactions chimiques).

D'un exposé de ce niveau, on peut attendre les points suivants :

- Une explicitation précise des modèles utilisés, des hypothèses associées à ceux-ci et des conditions d'application. Ainsi, il est utile de préciser qu'un système doit être linéaire pour faire appel aux séries de Fourier afin d'interpréter le signal de sortie d'un filtre ou encore d'indiquer pourquoi on utilise un théorème issu de la mécanique du point pour traiter un problème de mécanique du solide, dans quelle(s) condition(s) on peut considérer qu'une force de frottement fluide est proportionnelle à la vitesse, etc. D'une manière générale, le jury attend que le candidat soit capable d'effectuer les allers retours entre la situation physique et les modélisations qu'il présente.
- On attend d'un professeur qu'il « chasse l'implicite », source d'incompréhension ou de fausses représentations chez les élèves et donc qu'il précise et justifie avec rigueur la

méthode et les modèles utilisés pour étudier un phénomène ou une situation problème. Pourquoi, par exemple, effectue-t-on dans telle situation de mécanique une étude énergétique plutôt que dynamique ? Pourquoi se situe-t-on au niveau mésoscopique pour l'étude des phénomènes de diffusion et non à un niveau macroscopique ou microscopique ? Les savoir-faire scientifiques – un calcul développé au tableau, une mesure prise sur un montage – doivent aussi être explicités.

- Sans rentrer dans les détails des leçons de cette année, le jury tient tout de même à signaler que le rôle et le choix des différents éléments dans un dispositif expérimental doivent être connus et justifiés.

### *Quelques conseils*

La problématique – la question scientifique – posée en début de leçon n'est pas présente uniquement pour satisfaire le jury et répondre à un « cahier des charges ». Elle est le point de départ de l'exposé dont le rôle est d'y apporter une réponse – ou des éléments de réponse. Ceci implique de faire des choix et de ne pas traiter tout le thème dont est issu le sujet ; un candidat dont l'exposé est cohérent et les choix justifiés ne sera pas pénalisé d'avoir limité son étude. L'élément imposé a été trop souvent artificiellement rajouté à une présentation déjà travaillée en amont. Le jury pénalise les candidats qui n'y consacrent que les dernières minutes de leur présentation. Sans être obligatoirement le fil rouge de l'exposé, l'élément imposé doit occuper une part **significative** de la leçon.

Dans le cas où le thème de la leçon est un pluriel scientifique (oscillations, spectres, etc.), le jury n'attend pas nécessairement plusieurs exemples.

Les savoirs enseignés trouvent du sens dans les contextes au sein desquels ils s'appliquent. Le concret donne du sens aux notions présentées, il en montre l'intérêt ne limitant pas les concepts à une seule opération intellectuelle. Raccrocher le plus possible le contenu d'un exposé scientifique au réel par des ordres de grandeur, que l'on peut d'ailleurs discuter, des exemples ou des expériences qualitatives illustratifs, développe à la fois la culture scientifique, montre le champ d'application de la physique et convainc de l'intérêt de leur étude bien plus qu'un seul exposé purement théorique. Ainsi, les expériences sont à exploiter au maximum, jusqu'aux incertitudes, en se posant la question de leur rôle et de leur intérêt au sein de l'exposé. Souvent modélisation expérimentale d'une réalité complexe, une expérience mérite une analyse, une explicitation des hypothèses, la généralisation des résultats obtenus et une discussion.

**2- Le champ pédagogique** englobe la cohérence de l'exposé, la rigueur scientifique de la présentation, les qualités des communications orale, écrite et en interaction avec le jury.

La majorité des candidats ont fait un réel effort pour présenter des exposés cohérents, avec un enthousiasme réel et le souci d'un registre de langue bien adapté au contexte et au sujet traité. Le jury apprécie particulièrement les exposés dynamiques, dans lesquels l'intérêt des notions physiques abordées est clairement dégagé.

Ainsi, rares sont les candidats qui ne regardent pas le jury et ne prennent que le tableau pour témoin de leur prestation. Tous les types de support sont utilisés mais le jury incite néanmoins à porter une attention particulière à la lisibilité des documents scannés et/ou projetés (notamment avec un visualiseur ou une flexcam). Le temps consacré à l'exposé est contrôlé et bien minuté. Un réel effort est donc constaté et mérite d'être salué.

### *Quelques conseils*

- Dans la leçon, la « communication » ne se limite pas au « bon usage de la langue » mais doit être comprise au sens des langages. Ainsi, on attend une capacité des candidats à

passer d'une forme de langage à une autre (changement de représentation sémiotique) : expliquer avec des mots la signification d'une expression mathématique, son sens, l'éventuelle causalité sous-jacente ou traduire par une représentation formelle une courbe obtenue expérimentalement. On attend d'un professeur qu'il le fasse et, là encore, qu'il l'explique et l'explique.

- Certains termes, utilisés dans le langage quotidien, prennent parfois un autre sens en physique ou peuvent, selon le champ de la physique abordé, se révéler sources de confusion (amplitude, conservation de la charge en mécanique des fluides ou en électricité, ...). Comme tous les termes relevant du champ scientifique, il importe de les définir avec toute la précision requise.
- Il est indispensable de faire un ou plusieurs schéma(s) représentant les expériences proposées. Le passage d'une situation concrète et réelle à une schématisation exploitable comme support de la réflexion n'est pas toujours trivial et mérite soin et attention pour bien définir les grandeurs qui seront utilisées.
- Il est vivement déconseillé d'écrire complètement à l'avance sa leçon au tableau ou sur un diaporama et, ainsi, de se contenter de la commenter devant le jury. Il est attendu d'un candidat qu'il sache développer devant le jury un raisonnement au tableau, éventuellement accompagné d'un schéma ou d'un calcul. L'utilisation de « polycopiés à trous » ou de diapositives très chargées en texte nuisent à la qualité pédagogique de la présentation.
- Les objectifs de la leçon sont à identifier clairement. Un bilan sur les concepts ou les lois introduits, les savoir-faire développés, qui seraient à retenir dans une situation de classe réelle, est attendu en fin de leçon ; on ne peut donc que conseiller de se réserver un temps pour sa présentation.
- Le candidat s'adresse dans un exposé à un jury qui joue le rôle d'élèves ou d'étudiants « plutôt doués » et censés comprendre très vite. Le candidat doit prendre en compte ce public et le fait que l'exposé ne s'adresse pas à une classe standard.

**3- Le champ didactique** comprend une réflexion sur les situations d'apprentissage, la maîtrise des concepts ainsi que les principaux obstacles à la compréhension.

Il importe en effet que la structure et le déroulé de la leçon soient en accord avec les démarches propres à la discipline, par exemple en évitant tout dogmatisme, en laissant une place au questionnement ou encore en introduisant les notions par leur intérêt ou par leur nécessité.

La contextualisation, l'illustration sont toujours préférables à une introduction par des « définitions ». De même les analogies constituent un outil précieux pour naviguer d'un domaine de la physique à un autre et ainsi transposer des savoir-faire acquis par ailleurs. Leur exploitation montre une unité de forme dans certaines lois et associe des représentations mentales à certaines grandeurs.

La plupart des candidats n'ont encore jamais enseigné. Il n'est donc pas attendu d'eux une bonne connaissance des difficultés didactiques que rencontrent les élèves ou les étudiants. Néanmoins, le jury souhaite que le candidat porte une attention particulière aux obstacles didactiques qu'il pourrait anticiper. En effet, très souvent, une analyse même sommaire du contenu des savoirs exposés permet d'identifier des difficultés susceptibles de freiner leur compréhension et d'aider ainsi à la construction de l'exposé. Ces obstacles peuvent être liés aux mathématiques utilisées, aux modèles proposés, à leur présentation, aux représentations mentales initiales, aux langages utilisés, au sens des mots dans le contexte ...

Le jury interroge systématiquement les candidats sur le champ didactique, sans pour autant attendre une réflexion aboutie mais plutôt une prise de conscience des difficultés que peuvent

très concrètement rencontrer des élèves. Il s'intéresse également aux obstacles provenant éventuellement de choix effectués par le candidat (par exemple, les notations)

*A contrario*, le jury a pénalisé les présentations constituées d'une liste d'activités pédagogiques, présentées très rapidement et non exploitées par la suite. Ce type de contenu n'est pas attendu dans une leçon d'agrégation.

Le candidat doit s'interroger sur la pertinence des sources utilisées. Il est conseillé de consulter aussi des ouvrages du supérieur lors de la préparation, ce qui permet d'avoir du recul sur les notions abordées.

**En conclusion**, l'effort de préparation des candidats admissibles au nouveau format des leçons de physique introduites lors de la session 2019 du concours s'est poursuivi pour cette session. L'introduction de l'élément imposé pour cette session a permis de diversifier les présentations proposées. Le jury espère que le présent rapport sera utile pour les futurs candidats.

### **Rapport sur l'épreuve « mise en perspective didactique d'un dossier de recherche »**

L'épreuve orale de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a pour objectif de répondre à la volonté du législateur d'adapter les concours de recrutement « afin d'assurer la reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle résultant de la formation à la recherche et par la recherche ».<sup>2</sup>

Comme explicité dans le programme du concours, le jury, grâce à cette épreuve, doit pouvoir apprécier l'aptitude du candidat :

- à rendre ses travaux de recherche accessibles à un public de non-spécialistes ;
- à dégager ce qui, dans les acquis de sa formation à et par la recherche, peut être mobilisé dans le cadre des enseignements qu'il serait appelé à dispenser, qu'il s'agisse de savoirs ou de savoir-faire ;
- à appréhender de façon pertinente les missions confiées à un professeur agrégé.

### **Déroulement de l'épreuve**

Les candidats admissibles transmettent dix jours avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique permettant au jury de préparer une question, soumise au candidat au début de sa préparation. Très souvent, ces questions sont conçues pour donner aux candidats l'opportunité de montrer qu'ils sont capables d'expliquer à des élèves de lycée ou de niveau post baccalauréat (BTS, CPGE ou licence), de manière didactique, un concept ou une problématique en lien avec leurs travaux de recherche.

L'épreuve débute par un exposé de 30 min, suivi d'un entretien de 30 min avec le jury, la durée totale de l'épreuve étant fixée à une heure. Avant l'épreuve, les candidats disposent d'une heure de préparation durant laquelle ils doivent, entre autres, préparer leur réponse à la question posée par le jury et l'intégrer dans leur exposé.

Dans chaque salle de préparation, les candidats disposent d'un vidéoprojecteur et d'un ordinateur connecté à internet sur lequel sont installés la plupart des logiciels usuels (Packs office et open office, IsisDraw, ChemsSketch, etc).<sup>3</sup> Ils ont accès à l'ensemble des documents de la bibliothèque ainsi qu'à la base de données du concours (ressources disponibles en ligne sur le site). Les candidats ont également la possibilité de consulter et d'exploiter l'ensemble des ressources accessibles à tous (sans mot de passe) sur internet. Ils peuvent aussi accéder à des ressources électroniques qu'ils auraient élaborées eux-mêmes (dossier scientifique, thèse, diaporama, etc.), déposées avant l'épreuve sur un site de partage de fichiers de leur choix et qu'ils peuvent télécharger sur l'ordinateur mis à disposition pour la préparation.<sup>4</sup> Il est fortement conseillé que ces documents et la présentation soient déposés sous format PDF pour éviter des problèmes de comptabilité. En revanche, le règlement ne donne pas la possibilité aux candidats de se présenter à l'épreuve avec des documents personnels sous format papier ou sous format électronique.

Les candidats peuvent donc préparer la quasi-intégralité de leur exposé très en amont de la présentation orale, dans un temps qui n'est pas limité. Ils ont ainsi la possibilité de prendre le temps de s'interroger sur la meilleure façon de répondre aux attentes du jury. La nature de la question posée par le jury étant très liée aux thématiques scientifiques développées dans le dossier, ils peuvent également prévoir des compléments à intégrer dans leur présentation pendant la phase de préparation.

---

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

<sup>3</sup> Chemdraw n'est pas disponible.

<sup>4</sup> Si l'accès au site de téléchargement nécessite un mot de passe, il pourra se faire durant la période de préparation sous le contrôle d'un professeur préparateur.

### **Le dossier scientifique**

Comme le précise le programme du concours, ce dossier doit contenir un CV synthétique, une présentation du parcours, des travaux de recherche et, le cas échéant, des activités d'enseignement et de valorisation de la recherche du candidat. Le dossier ne doit pas excéder douze pages, annexes comprises avec une pagination raisonnable (interligne simple, police 12) et démontrer une bonne maîtrise de la langue française. Les candidats sont invités à soigner la forme tout autant que le fond de leur dossier. Il leur est également recommandé de détailler la liste des travaux publiés et de préciser toutes les informations essentielles, notamment la date et le lieu de soutenance ainsi que le titre de la thèse et le nom du directeur du travail.

Les travaux de recherche doivent être décrits dans le document mais leur présentation relève d'un exercice de synthèse destiné à des lecteurs non spécialistes. Il est inutile voire contreproductif de chercher à détailler l'ensemble des travaux menés et il n'est pas pertinent de produire un dossier similaire au dossier de candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur. Comme l'intitulé de l'épreuve l'indique, le jury s'attend d'abord, à travers la lecture du dossier scientifique, à une mise en perspective et à une contextualisation des travaux de recherche dans le cadre d'un concours de recrutement d'enseignants.

Les candidats doivent également mettre en valeur leur formation à et par la recherche au travers de leurs travaux doctoraux et/ou postdoctoraux, les formations suivies et/ou les enseignements dispensés ainsi que les compétences acquises qui pourront être mobilisées pour l'exercice de leur futur métier. Une réflexion approfondie et un certain recul par rapport à l'activité de recherche est donc nécessaire pour la rédaction du dossier. Pour l'alimenter, les futurs candidats gagneront à s'emparer du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ainsi que des programmes des classes dans lesquelles ils seraient susceptibles d'enseigner. Il faut éviter de fournir un dossier qui s'apparenterait à une notice des titres et travaux sans aucune référence aux missions confiées à un professeur agrégé.

Les pistes pour relier les acquis de la formation à et par la recherche au métier de professeur sont nombreuses et les candidats ont toute liberté pour choisir ce qui apparaît le plus en cohérence avec leur propre parcours. Leur exploration doit nécessairement s'appuyer sur une analyse de la démarche et des motivations des activités de recherche, ainsi que sur les compétences, y compris transversales, acquises. Le candidat peut utiliser des éléments disciplinaires et méthodologiques issus de son expérience de la recherche et montrer leur exploitation dans le cadre des programmes de physique-chimie du lycée, de CPGE et de BTS. Il peut aussi, voire surtout, expliquer comment réinvestir les capacités développées durant son parcours : réalisations expérimentales, calcul numérique ou traitement de données, travail en équipe, gestion de projet, mise en œuvre de méthodes pédagogiques innovantes, etc. Compte tenu de la longueur limitée du dossier, des développements très détaillés ne sont pas nécessairement attendus à ce stade, mais les candidats doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis.

Le jury recommande également de ne pas chercher à tout prix à proposer des activités, expérimentales par exemple, calquées sur les travaux de recherche. Celles-ci doivent en effet rester réalisables au niveau envisagé, c'est à dire, tenir compte de la nécessaire progressivité de l'enseignement, du matériel disponible dans les établissements et des mesures de sécurité et de prévention. L'épreuve n'impose pas de rechercher les expériences réalisées pendant les travaux de recherche qui pourraient s'inscrire dans telle ou telle partie d'un programme d'enseignement. Bien que spécialiste d'un domaine scientifique précis, le candidat doit démontrer, que ce soit dans son dossier ou lors de sa présentation orale, que les compétences acquises en recherche peuvent enrichir un enseignement plus large.

## **L'exposé et l'entretien**

Dans la première partie de l'épreuve orale, les candidats doivent présenter un exposé d'une demi-heure incluant notamment leurs réponses à la question du jury.

Si cette présentation concerne le parcours et l'expérience de recherche du candidat, elle ne doit pas être une simple répétition du contenu du dossier. Le jury attend notamment un exposé pédagogique du contexte, de la démarche et des (ou de certains) résultats marquants du travail de recherche dans l'objectif d'en démontrer l'intérêt pour l'enseignement secondaire ou post-bac. Dans cet objectif, il est en particulier nécessaire que les candidats aient pris connaissance au préalable des programmes (et de leurs préambules) des classes du secondaire ou post-bac. La réalisation d'une (ou plusieurs) expérience(s) peut venir illustrer l'exposé mais son intérêt doit être clairement démontré, ce qui n'a pas été toujours le cas dans les présentations de cette session.

La question posée par le jury invite à une grille de lecture particulière qui doit être utilisée en cohérence avec l'ensemble du discours. Les développements liés à cette question peuvent soit faire l'objet d'une partie distincte, soit être intégrés à l'exposé. Dans le premier cas, l'articulation avec le reste du propos doit apparaître clairement, dans le deuxième il est important d'éviter la dilution dans l'ensemble du discours et la réponse doit apparaître explicitement. Le temps consacré à cette question doit être suffisant et il est particulièrement maladroit de n'y consacrer que la dernière minute de l'exposé.

Le jury a constaté que cette partie de l'épreuve, réalisée en temps limité et consistant à intégrer des éléments nouveaux à une présentation préparée en amont, représente une réelle difficulté pour les candidats. Certains se limitent à un exposé des parties des programmes d'enseignement se rapportant au sujet proposé par la question, d'autres à l'insertion d'une diapositive, le plus souvent dans les cinq (voire moins) dernières minutes, présentant rapidement quelques notions relatives à la question.

Pour réussir cet aspect de l'épreuve, il faut se rappeler que les sujets des questions sont proposés en lien étroit avec les activités de recherche décrites dans le dossier. Si le candidat a, en amont, poursuivi la réflexion approfondie sur la mise en perspective de ses activités pour l'enseignement, réflexion nécessaire pour bâtir le dossier et la présentation, il peut largement anticiper les axes de lecture qui pourraient lui être proposés. Certaines questions peuvent se rapporter à des aspects plus pédagogiques, méthodologiques ou éthiques donc, en relation avec les thématiques de recherche, le candidat pourra se préparer en cherchant, par exemple, à identifier les difficultés particulières que certaines notions peuvent présenter pour les élèves et en réalisant le caractère spiralaire et la progressivité de l'acquisition des connaissances.

### ***Deux exemples de questions formulées par le jury***

- *Quel peut être l'apport pédagogique de vos travaux de recherche dans un enseignement progressif de la notion de liaison chimique ?*
- *Quels sont les atouts et les limites de votre expérience de la communication scientifique dans le cadre de la pratique professionnelle enseignante ?*

Un équilibre doit être trouvé, lors de cet exposé entre les aspects scientifiques, pédagogiques, didactiques et d'explicitation des compétences acquises. Les candidats doivent éviter une présentation trop théorique, technique ou détaillée tout en évitant une présentation qui relèverait plutôt du domaine de la vulgarisation. Ils doivent garder à l'esprit que l'objectif de cette épreuve est bien de participer au recrutement de professeurs de l'éducation nationale et non d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs dans l'industrie.

Au terme de la présentation, l'entretien avec le jury permet d'apprécier plus finement les compétences et le recul des candidats sur l'apport de leurs travaux de recherche à l'enseignement. Le jury peut appuyer son questionnement sur le contenu du dossier ou sur la présentation orale. Il peut demander aux candidats des précisions ou des développements sur des aspects de leur recherche, sur les liens avec les programmes des enseignements dispensés par un professeur agrégé ou, plus globalement, inciter les candidats à se projeter dans leur rôle de professeur.

Au cours de cette discussion le candidat doit démontrer sa maîtrise des aspects scientifiques de son travail de recherche et son intérêt pour les avancées récentes dans le domaine quelle que soit la date à laquelle il a mis fin à cette activité. Les questions du jury visent aussi à sonder le niveau et la culture générale scientifiques du candidat et son aptitude à s'approprier les programmes de l'enseignement secondaire et post-bac. Cette partie de l'épreuve doit également permettre de compléter l'évaluation de la réflexion du candidat sur des notions telles que le questionnement et la démarche scientifiques, le système réel et le modèle, etc. Au cours de l'épreuve, les candidats peuvent s'appuyer sur un modèle, un schéma, reprendre un raisonnement au tableau avec soin et rigueur, et utiliser les diapositives déjà présentées ou d'autres préparées à l'avance.

Cette année, le jury a peiné à trouver des candidats performants sur tous les aspects de l'épreuve. Certains candidats ont fait des exposés très clairs et pédagogiques mais les réponses aux questions ont été décevantes, d'autres ont démontré la très bonne maîtrise des connaissances scientifiques mais ont peiné à donner un exposé scientifique et pédagogique. La question du jury a été bien intégrée dans les présentations mais, souvent, elle a été traitée de manière superficielle et pas assez concrète. À plusieurs reprises, de sérieuses lacunes ont été identifiées sur des questions scientifiques relativement élémentaires conduisant à une évaluation sévère de l'épreuve. Il est donc essentiel que les candidats fassent aussi la démonstration de leur maîtrise des notions contenues dans les programmes d'enseignement secondaire et post-bac.

En conclusion, le jury est particulièrement sensible à la qualité scientifique et didactique du dossier comme du discours, à la précision et à la pertinence des exemples retenus, à la rigueur et à l'honnêteté intellectuelle du candidat. Le jury est également attentif à tout ce qui peut susciter l'envie d'apprendre chez l'élève : l'attitude et l'élocution du candidat, le dynamisme de l'exposé, la qualité et la pertinence des supports pédagogiques (structure du dossier, diapositives projetées, expériences et animations éventuellement proposées, gestion du tableau...). Lors de cette épreuve, le jury évalue la maîtrise des concepts et leur transposition. La note finale ne reflète donc pas la qualité des travaux scientifiques menés lors de sa formation mais ce que le candidat a choisi d'en faire lors d'une épreuve spécifique du concours d'agrégation.

Les principales difficultés relevées concernent le traitement au cours des exposés de la question posée par le jury ainsi que les hésitations dont témoignent certains candidats, au cours de la discussion, sur des connaissances scientifiques liées ou non à leur domaine de recherche. Le jury encourage également vivement les candidats à réfléchir en amont à des notions relevant de la démarche scientifique telles que « la modélisation », « la vérité scientifique », « la preuve expérimentale », « la mesure » et encourage les candidats à travailler les différents aspects de l'épreuve.

### **Informations concernant la session 2022**

Pour la session 2022, il est prévu que l'agrégation spéciale docteurs se déroule conformément à l'arrêté de définition du concours 2018, c'est-à-dire avec une épreuve écrite de 6h, réunissant une composition de chimie (coefficient 2) et une composition de physique (coefficient 1) et pour les candidats admissibles trois épreuves orales, leçon de chimie, leçon de physique et une épreuve de mise en perspective didactique des travaux de recherche. Pour l'admission les différentes épreuves seront intégrées avec les coefficients suivants :

- Épreuve écrite de physique – chimie : coefficient 6
- Leçon de chimie : coefficient 4
- Leçon de physique : coefficient 2
- Mise en perspective didactique des travaux de recherche : coefficient 3

#### **Mise en perspective didactique des travaux de recherches**

L'épreuve de mise en perspective didactique des travaux de recherche se déroulera exactement dans les conditions réglementaires.

#### **Leçons de chimie pour la session 2022**

Pour la session 2022, la leçon de chimie reprendra le cadre réglementaire et se déroulera comme pour la session 2021. Il n'y aura pas de publication de liste de sujets de leçon ; les sujets seront découverts par les candidats en début de préparation de l'épreuve, sans indication de niveau de traitement des notions et modèles autre que licence. Ils contiendront trois éléments concentriques destinés à cerner le contenu de la leçon :

- i. **Un domaine de la chimie** qui en fournit l'arrière-plan. La liste des grands domaines de la chimie traditionnellement enseignés au niveau de la licence de chimie est fournie ci-dessous ;
- ii. **Un thème** qui en précise le cadre général et en colore les développements. Une liste non exhaustive des thèmes associés à chaque domaine est fournie entre parenthèses ci-dessous ;
- iii. **Un élément imposé** qui doit faire l'objet d'un traitement explicite tel qu'il serait proposé dans le cadre d'un cours dispensé au niveau licence.

Il est attendu des candidats qu'ils construisent des exposés permettant au jury d'apprécier la maîtrise discipline du domaine (i), et précisément du thème (ii) à traiter, la qualité du raisonnement et les compétences pédagogiques. L'élément imposé (iii) peut constituer l'essentiel de la leçon, ou seulement une part, suffisamment significative, de l'exposé. L'entretien avec le jury permettra aussi un échange relatif aux choix du candidat dans le traitement de l'intitulé comportant ces trois niveaux.

#### **Exemples de sujet de leçon de chimie**

Sujet 1 : (i) Domaine : chimie moléculaire ; (ii) Thème : chimie organique ; (iii) Élément imposé : hémiacétals, acétals et cétals

Sujet 2 : (i) Domaine : Principes thermodynamiques appliqués à la chimie ; (ii) Thème :

potentiel chimique ; (iii) Élément imposé : ébullioscopie

Des leçons sur des thèmes sociétaux comme chimie et environnement, chimie et énergie, chimie verte pourront être abordées au sein des différents sujets, à l'initiative du candidat ou suggérés dans le titre du sujet.

(i) Thématique : du laboratoire aux procédés, (ii) Thème : chimie verte, (iii) Élément imposé : la catalyse

(i) Thématique : liaisons intra et intermoléculaires, (ii) Thème : chimie du vivant, (iii) Élément imposé : acides aminés

Les domaines et thèmes de la chimie servant de cadre aux sujets de leçons seront publiés en novembre 2021.

### **Leçons de physique pour la session 2022**

Pour la session 2022, la leçon de physique reprendra le cadre réglementaire et se déroulera comme pour la session 2021.

Les sujets des leçons de physique s'appuieront sur des thèmes, ils intégreront également un élément imposé, découvert en même temps que le sujet, qui devra impérativement être traité pendant la leçon. Cet élément incitera le candidat à adopter un plan et un déroulement originaux et cohérents qui seront valorisés. Il n'est cependant pas obligatoire que l'élément imposé constitue le fil rouge de l'exposé. Les sujets des leçons pourront porter sur le niveau terminal des classes de lycée et sur les deux premières années de l'enseignement supérieur. Ce niveau sera précisé sur le sujet.

#### **Exemple de sujet de leçon**

*Thème* : images et couleurs (cycle terminal de l'enseignement secondaire).

*Élément imposé* : l'absorption et la diffusion appliquées à la synthèse des couleurs

Lors de sa leçon, le candidat fait appel à des contextes ou à des applications qui motivent et donnent un intérêt à la leçon ainsi qu'à une ou plusieurs expériences et des illustrations qui enrichissent l'exposé.

La leçon permet d'évaluer le candidat sur :

- sa maîtrise des concepts, des modèles et des lois de la discipline ;
- sa capacité à illustrer et à expliciter le formalisme utilisé par une reformulation en langage courant sans renoncer à la rigueur scientifique ;
- son recul sur le sujet traité et sa culture scientifique ;
- sa capacité à faire des ponts entre champs de la discipline ;
- son aisance dans l'usage des outils mathématiques et la conduite des calculs ;
- sa préoccupation à identifier les obstacles que pourrait rencontrer quelqu'un qui découvre les notions abordées ;
- sa capacité à choisir, conduire et exploiter des expériences.

Le candidat peut faire appel à des simulations et, d'une manière générale, le traitement numérique des données et/ou des résultats est attendu.

Les thèmes choisis pour les leçons de physique seront publiés en novembre 2021.