

# Physique-chimie

## Présentation des épreuves

### Organisation de l'oral

Les candidats doivent être présents à l'heure de leur convocation dans la salle d'attente de l'épreuve. Il leur est conseillé de prévoir quelques minutes de marge, en cas d'erreur d'orientation au sein des bâtiments de l'école par exemple. Les candidats ont besoin à minima de leur *convocation*, d'une *pièce d'identité*, d'un *stylo* et de leur *calculatrice*.

L'emploi de tout dispositif communicant est bien sûr *interdit* (téléphones éteints, pas d'enregistrements ni de photographies). Dans le cas d'une préparation, le brouillon est fourni au candidat puis détruit (et non évalué) à l'issue de l'épreuve.

L'ordre de passage des deux épreuves de physique-chimie 1 et 2 est aléatoire mais l'organisation de l'oral est telle que le *thème disciplinaire principal* du sujet proposé au candidat sera différent en physique-chimie 1 et 2. Il n'y a en revanche aucune corrélation avec le thème de l'épreuve de travaux pratiques de physique-chimie.

L'épreuve orale de physique-chimie 1 est une épreuve *sans préparation* : dès son entrée dans la salle, le candidat se voit remettre un sujet (comportant un exercice unique) et il doit en débiter immédiatement la présentation au tableau. L'épreuve orale de physique-chimie 2 est une épreuve *avec préparation* : le candidat dispose d'environ trente minutes de préparation du sujet (comportant là aussi un exercice unique) avant de débiter la présentation. Pendant la préparation et la présentation, un sujet de physique-chimie 2 peut être associé à un document annexe, à un script Python ou à un logiciel de simulation à la prise en main immédiate.

### Programme des épreuves orales

Les deux épreuves peuvent porter sur la *totalité des programmes* de physique-chimie des deux années de préparation (MPSI et MP), y compris les parties *expérimentales* de ces programmes. Les candidats n'ont pas le choix du sujet. Les épreuves orales ne sont cependant en aucun cas des séances de simple vérification des connaissances et savoir-faire prévus au programme ; il s'agit bien d'épreuves spécifiques, différentes l'une de l'autre et des épreuves écrites et destinées à évaluer des ensembles de compétences bien spécifiques. La *connaissance du cours* est une condition impérieusement nécessaire au bon déroulement de l'oral, mais elle n'est en aucun cas suffisante à cette réussite.

Tous les sujets de physique-chimie des deux épreuves orales sont conçus et validés dans le strict respect des programmes officiels. Des questions ne relevant pas du programme ne figurent donc jamais sur les sujets. Toutefois, la question du hors programme peut se poser.

Si le *candidat lui-même* propose une méthode ou un résultat hors programme (exemple : le traitement des problèmes d'induction par le théorème de conversion complète des puissances). Le jury se réserve alors le droit de vérifier que l'étudiant connaît bien les conditions d'application du résultat cité et, à défaut, peut en refuser l'emploi.

### Évaluation des épreuves orales

Le jury attend des candidats qu'ils fassent montre d'*autonomie* dans le traitement de leur sujet, du respect des règles de la *rigueur scientifique* dans l'élaboration de leurs réponses, mais aussi de leur capacité à *interagir* avec l'examinateur : l'épreuve orale n'est en aucun cas une simple reproduction des écrits.

L'étudiant doit parler à l'examinateur, mais aussi savoir l'écouter quand celui-ci l'interroge ou fait des suggestions, toujours bienveillantes et destinées à aider le candidat à exprimer tout son potentiel dans le temps très court de l'épreuve.

L'oral est donc *le temps du candidat* : à lui d'en faire le meilleur usage. On voit par exemple trop de candidats prendre un soin infini à établir une question de cours (par quoi débute souvent l'épreuve) alors que l'exposé des éléments principaux permettrait d'aller bien plus vite et de consacrer plus de temps à l'étude du cœur du sujet proposé !

De même, bien des explications orales parfois confuses seraient agréablement et efficacement remplacées par un ou plusieurs *schémas*, clairs et légendés, permettant une mise en *action* immédiate du candidat au sein de son sujet, alors qu'on en voit certains perdre un temps précieux à des exposés conditionnels (je *pourrais* faire... mais finalement je n'ai plus le temps de faire). Bien sûr la mobilisation des compétences du candidat n'est possible que grâce à une maîtrise suffisante des éléments du programme et des outils de son application ; on peut donc imaginer un premier résumé caricatural de ce qui précède, sous la forme de quelques « commandements » qui s'appliquent sans doute à toute épreuve orale scientifique ;

- avant l'épreuve, *apprenez le cours* ;
- au tableau, *faites des schémas* ;
- retournez-vous, *parlez et expliquez* ;
- quand l'examinateur intervient, *écoutez et répondez* ;
- l'oral est de *courte durée*, ne perdez pas votre temps !

Finalement, les attentes spécifiques d'un jury d'*oral* sont le *recul* et de *l'esprit critique* et, dans l'idéal, *l'art de la synthèse*. Le candidat doit chercher à faire valoir les points clés du raisonnement plutôt que s'appesantir sur les détails. Un résultat (littéral ou numérique) n'est jamais acquis pour lui-même ; il doit être vérifié et commenté (homogénéité, pertinence, ordres de grandeur, courbes représentatives, comparaisons). Le tout doit enfin être exprimé avec *rigueur* : vocabulaire approprié, définition des systèmes et des notations, justification de l'emploi des théorèmes, etc. L'emploi des formes pronominales indéfinies (« on sait que... », « on a... », ou, peut-être le pire, « on a que... ») n'est pas encouragé !

### L'épreuve de physique-chimie 1

L'épreuve de physique-chimie 1 est une épreuve d'une durée maximale de 30 minutes *sans préparation*. Le candidat se voit remettre au début de l'oral un sujet qui débute par une question *proche du cours*, afin de mobiliser rapidement les connaissances sur le thème et de lancer l'oral. Lors des questions suivantes, contextualisées, l'étudiant est amené à bâtir un raisonnement logique *en direct*. L'examinateur découvre alors le cheminement de pensée de l'étudiant, les pistes qu'il explore et évalue sa *réactivité* aux indications fournies.

Les candidats semblent bien connaître le format de l'épreuve et la très grande majorité font preuve d'aisance à l'oral : ils exposent avec clarté leur raisonnement et interagissent de manière riche avec l'examinateur. Néanmoins le temps passé sur la *première question* semble avoir sensiblement augmenté. Si les étudiants qui bloquent à la question de cours sont de plus en plus rares, il peut être un peu limitant de consacrer la moitié de l'oral, qui reste de courte durée, à cette seule première question.

### L'épreuve de physique-chimie 2

L'épreuve de physique-chimie 2 débute par une *préparation* d'une durée maximale de 30 minutes ; le sujet remis au candidat peut être associé à des *documents* à analyser, ou bien à une simulation *informatique*, en particulier un script Python (dans ce dernier cas, il est demandé à l'étudiant d'exécuter le script, éventuellement de modifier certains paramètres ou quelques lignes : le script fourni est toujours quasiment fonctionnel). Après la préparation, la durée maximale de l'oral est également de trente minutes.

Conformément aux attentes du jury exprimées dans les rapports des années précédentes, de plus en plus de candidats débutent leur présentation par une courte présentation des objectifs de l'exercice. Nous souhaitons qu'ils soient plus nombreux encore dans les années à venir. Certains étudiants, trop rares, profitent aussi de cette occasion pour présenter leurs pistes de recherche lors de la préparation et les questions qu'ils ont le mieux abordées. C'est une évolution positive, qui permet au jury de réorganiser le questionnement de manière favorable au candidat. Plus généralement, tout ce qui relève de la *prise en main* de l'oral par l'étudiant ne peut être que positif. Rappelons ici que l'oral a pour objectif d'évaluer les capacités du candidat, pas de traiter au complet et dans l'ordre des questions l'exercice proposé.

Comme dans l'épreuve 1, le jury regrette que certains candidats s'enferment dans leur « zone de confort » en exposant les questions de cours avec d'inutiles détails, au détriment du temps restant pour exposer des qualités plus personnelles. Le temps ainsi perdu ne se rattrape pas.

### **Analyse globale des résultats**

Le jury est globalement satisfait des prestations des candidats : ceux-ci connaissent le format des épreuves, font des efforts pour fournir des prestations convaincantes ; ils sont aussi pour la plupart bien préparés dans toutes les parties du programme. De nombreuses interrogations se déroulent ainsi de façon plaisante et les examinateurs ont alors plaisir à attribuer les bonnes notes que les candidats méritent. On peut par exemple dire qu'avec une note comprise entre 12 et 15 (près de 40 % des notes), un oral est bien réussi ; au delà de 16 (près de 15 % de celles-ci) il s'agit d'un franc succès.

L'examineur cherche systématiquement à aider les candidats à exprimer leurs qualités, y compris pour ceux qui ont de sérieuses difficultés avec certains aspects du programme abordé par le sujet proposé. Les notes de 8 à 10 (plus de 25 % du total) n'ont rien de déshonorant. Il reste bien sûr quelques mauvaises notes, correspondant à de graves lacunes dans les connaissances, associées à une incapacité à profiter des contributions de l'examineur.

Les deux épreuves, de par leur différence de conception, n'évaluent pas les mêmes compétences ; organisées de plus pour évaluer des champs disciplinaires complémentaires, il est normal que les candidats obtiennent des notes parfois très différentes aux deux épreuves. La section « [Corrélation entre physique-chimie 1 et physique-chimie 2](#) » (page O-21) précise les écarts observés entre les notes obtenues lors de ces deux épreuves.

### **Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats**

Les candidats sont invités à se reporter aux rapports des années précédentes ; les conseils qu'ils proposent sont toujours valables. En addition sont listés ci-dessous quelques éléments relatifs au déroulement de l'oral 2019.

#### **En chimie**

En électrochimie, des erreurs dans l'énoncé de la formule de Nernst s'avèrent souvent très dommageables pour la suite de l'exercice. Les courbes intensité-potentiel sont parfois mal comprises.

Les équilibres chimiques sont souvent assez bien traités, l'étude de leurs déplacements un peu moins, les bilans thermiques associés (température de fin de réaction adiabatique) pas du tout.

#### **En électromagnétisme**

Les sujets d'induction amènent, cette année encore, leurs lots de difficultés de fond (algébrisation, confusions entre moment magnétique, moment de forces, moment d'inertie...). La confusion entre forces de Lorentz et de Laplace et la détermination de cette dernière et de son point d'application reste une difficulté mal surmontée par certains.

### En mécanique

Les difficultés sont un peu plus nombreuses que dans d'autres parties du programme ; on peut identifier la difficulté à exprimer et algébriser les paramètres pertinents. C'est en particulier l'étude des systèmes en rotation qui est la moins réussie : confusion entre les nombreuses grandeurs qualifiées de « moments », confusion avec les propriétés des points matériels...

En mécanique quantique, les candidats ne rencontrent que peu de problèmes dans le traitement des exercices. Ils en ont parfois plus dans l'interprétation (qu'est-ce qu'un état stationnaire ? qu'est-ce que la fonction potentiel de l'équation de Schrödinger ?).

### En optique

La formation des images dans les conditions de Gauss peut être abordée par l'emploi des relations de conjugaison et de grandissement (que l'énoncé rappelle sous leur forme *algébrique* !) ou par des schémas (auquel cas il faut faire apparaître, avec un minimum de soin, des *rayons de construction*).

La « formule de Fresnel » n'est pas l' $\alpha$  et l' $\omega$  de l'étude des interférences... elle se justifie, peut être rectifiée ou complétée, ne s'applique pas aux interférences à ondes multiples, etc.

### En thermodynamique

L'expression la plus commode du premier principe n'est pas toujours  $dU = \delta W + \delta Q$  (à quoi sert la fonction enthalpie ? qu'est-ce qu'un travail utile ?).

Faire « un bilan thermique » est une expression qui manque de précision. Si la plupart des candidats savent ce qu'on attend d'eux pour un bilan infinitésimal aboutissant à une équation de diffusion, ils sont souvent bien démunis devant toute autre situation (calorimétrie par mélange par exemple).

### Conclusion

Les admissibles au concours ont, cette année encore, fourni des prestations le plus souvent honorables, souvent pleinement satisfaisantes ou même brillantes aux épreuves orales de physique-chimie. Le jury n'en attend pas moins des candidats aux futures sessions du concours !

Les candidats sont en général bien préparés ; qu'ils gardent à l'esprit les quelques règles simples rappelées ci-dessus et l'oral se passera au mieux.

Pour aider à cette préparation, le jury met en ligne sur le site du concours des sujets effectivement posés ; nous souhaitons aux étudiants et à leurs préparateurs d'en tirer pleinement profit.