

# Mathématiques

## Présentation des épreuves

Tous les examinateurs posent le même sujet au même moment. Ainsi chaque sujet permet d'interroger dix candidats ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

### Épreuve de mathématiques 1

Le candidat dispose de 30 minutes, sans temps de préparation, pour aborder l'exercice proposé. L'échange entre l'examineur et le candidat permet d'évaluer, entre autre, son autonomie, sa prise d'initiative, sa connaissance du cours, sa rigueur et sa capacité à prendre du recul. Les interrogations sont élaborées de façon à laisser le maximum d'initiative au candidat.

### Épreuve de mathématiques 2

L'épreuve de mathématiques 2 est un oral de 30 minutes précédé d'une préparation de 30 minutes. Le sujet est constitué d'un seul exercice comportant plusieurs questions de difficultés progressives et faisant appel, pour certaines, à l'usage de l'outil informatique.

Les questions demandant l'utilisation de logiciels sont principalement orientées dans la mise en œuvre d'exemples, de simulation et de représentation, nécessitant l'élaboration de conjectures. Lors de la préparation, le candidat dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés les logiciels Pyzo et Scilab, ainsi que des documents d'aide présentant les fonctions des bibliothèques qui pourront être utiles sans pour autant être exigibles.

À l'issue de la préparation, le candidat doit présenter à l'examineur les résultats qu'il a obtenus. Cette présentation pouvant se faire au tableau et/ou devant l'ordinateur, le candidat pouvant faire des allers-retours entre l'ordinateur et le tableau. L'examineur évalue durant cette présentation la qualité de la pratique mathématique au regard des prestations des autres candidats. Il tient compte aussi, même si ce n'est pas le but principal de l'épreuve, de l'usage de l'outil informatique, tant du point de vue de son efficacité que de sa pertinence.

## Analyse globale des résultats

L'impression sur l'ensemble de cet oral est très bonne, la grande majorité des candidats est bien préparée à cette épreuve. Concernant la forme, les prestations des candidats sont souvent très agréables. Ils savent prendre en compte les indications et les remarques des examinateurs. Comme les années précédentes, il apparaît une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques mais cette année a fourni davantage de candidats d'un excellent niveau.

Les candidats s'approprient très vite le sujet de l'épreuve de mathématiques 1. Ils s'engagent rapidement dans l'élaboration d'une solution et sont très rarement à court d'idées.

Contrairement à ce à quoi il s'attendait, le jury n'a pas noté d'amélioration par rapport à l'an passé sur l'aisance des candidats dans l'utilisation de l'outil informatique. Toutefois, seuls quelques candidats ont semblé découvrir la structure de l'épreuve et ne semblaient pas correctement préparés. La capacité à communiquer reste très variable selon les candidats. La plupart a tendance à lire le travail issu de la phase de préparation. Les candidats doivent éviter cette attitude pour entrer dans un véritable échange avec l'examineur.

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

### Généralités

Une feuille sur laquelle se trouve un énoncé et une ou plusieurs questions est proposée au candidat. Il ne s'agit pas de répondre à toutes les questions. De même, si le candidat traite toutes les questions proposées, l'examineur complétera l'exercice par d'autres questions.

La résolution complète de l'exercice n'est pas un objectif absolu. Les candidats peuvent tout à fait obtenir une très bonne note en ne traitant qu'une seule question. Les exercices proposés restent un support permettant d'évaluer les compétences du candidat. La connaissance du cours est primordiale. Si un candidat est en difficulté, avant de lui donner une indication, il lui est souvent demandé de citer un résultat de cours.

L'expression « du coup », revient un peu à la mode. Cette dernière est à proscrire. Elle rend la prestation particulièrement désagréable lors qu'elle est prononcée toutes les 30 secondes.

Comme l'an dernier, le jury a noté deux points faibles : le calcul et le calcul différentiel. Les candidats peuvent perdre un temps fou sur un calcul de dérivée, l'utilisation d'une formule de trigonométrie, sur l'étude d'une fonction simple. Quant aux recherches de primitives, même les plus simples posent parfois problème.

### Algèbre

Dans le cas de problème de réduction le recours à la matrice de l'endomorphisme reste encore trop fréquent même quand les éléments propres sont accessibles par d'autres moyens plus rapides. Dans le même esprit, le recours au polynôme caractéristique reste encore trop systématique.

Il est curieux que parfois la notion d'injectivité se résume au calcul d'un noyau même dans le cas de non morphismes.

Le déterminant est souvent oublié comme calcul de l'inversibilité d'une matrice ou la preuve de l'obtention d'une base.

La réduction des endomorphismes ou des matrices étant allégée dans le programme de PC, les candidats ne rencontrent plus de difficultés pour réduire les matrices. Cependant il ne faut pas se contenter de la condition, juste suffisante mais pas nécessaire, du polynôme caractéristique scindé à racines simples.

La preuve pour avoir un produit scalaire est soit bâclée par manque de rigueur, soit traîne en longueur alors qu'on peut résumer certaines propriétés venant des applications définissant le produit scalaire étudié.

Encore beaucoup de candidats ne connaissent pas ou mal le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt. On peut mettre en parallèle l'expression d'une projection orthogonale dans une base orthonormale. Cette dernière propriété est souvent oubliée ou la base considérée n'est pas orthonormale. Cependant, pour cette projection, le recours à une base n'est pas toujours nécessaire.

Toujours dans le même ordre d'idées, le calcul de distance entre un vecteur, ou un point, et un sous-espace vectoriel de dimension finie n'est pas systématiquement identifié ou la méthode de calcul avec le projeté orthogonal n'est pas bien maîtrisé.

## Analyse

Le raisonnement par analyse-synthèse est toujours aussi mal traité. La recherche d'une solution développable en série entière se fait souvent n'importe comment. Les candidats ne savent pas vraiment ce qu'ils font.

Les candidats connaissent bien les théorèmes sur les séries alternées.

La formule de dérivation en chaîne est connue mais la candidats ne savent pas l'utiliser. Résoudre une équation aux dérivées partielles est impossible pour de nombreux candidats.

Le théorème de convergence dominée est citée dès qu'il y a une suite d'intégrales. Celui-ci ne doit pas devenir un outil « reflex » servi à « toutes les sauces ».

Les hypothèses des théorèmes de dérivations des intégrales à paramètres sont en général bien connues. Les candidats n'ont en revanche aucune aisance lorsqu'il s'agit de majorer l'intégrande.

La continuité de l'intégrande d'une intégrale est presque systématiquement oubliée dans la justification de la convergence de l'intégrale.

Les méthodes de résolution des suites récurrentes semblent connues mais trop apprises par cœur. Certains candidats, par exemple, ne se rappellent pas d'où vient l'équation caractéristique d'une suite récurrente linéaire d'ordre deux.

Nous voyons encore des limites de suites dépendant de  $n$ .

Les passages à la limite sont souvent hasardeux et manquent de rigueur, que se soit dans la simple utilisation de la continuité ou l'utilisation de théorème exigeant des hypothèses rigoureuses.

## Probabilité

Le plus gros problème rencontré cette année est l'absence de formalisme rigoureux qui est souvent remplacé par une démonstration « avec les mains ». C'est dans ce domaine aussi que nous observons les plus grandes confusions sur la nature des objets manipulées. Il n'est pas rare de voir des candidats intersecter des probabilités.

La partie modélisation avec notamment la présentation des événements mis en jeu est souvent escamotée au détriment d'une démarche intuitive souvent fausse.

De nombreux candidats multiplient ou somment des probabilités sans parler d'indépendance ou d'incompatibilités. D'ailleurs, ces deux dernières notions sont souvent confondues.

Les résultats liés à la formule des probabilités totales sont énoncés sans aucune justification. Nous attendons du candidat qu'il considère un système complet d'événements puis qu'il indique qu'il va utiliser la formule des probabilités totales.

Le lemme des coalitions est hors programme.

Dans l'ensemble, les lois usuelles sont connues mais leurs espérances et variances font trop souvent l'objet d'une redémonstration qui occasionne une perte de temps.

La loi faible des grands nombres n'est pas suffisamment connue ou même correctement utilisée. Certains candidats ne voient pas son utilisation dans une simulation informatique.

## L'outil informatique

Pour commencer, il est regrettable que beaucoup de candidats ne se soient pas familiarisés avec l'environnement Pyzo qui est pourtant une distribution libre de droit.

D'un point de vue général, il est attendu du candidat qu'il présente sommairement ses fonctions ou programmes. Il est conseillé pour cela de tout faire dans la partie éditeur du logiciel et non tout taper dans le shell (ou console) car il est souvent difficile pour l'examinateur et même le candidat de retrouver les résultats obtenus.

Une bonne majorité de candidats ne fait pas attention aux erreurs de syntaxes et/ou de frappes et semble surpris de ne rien obtenir, les messages d'erreurs n'étant souvent pas lus. Il est vivement recommandé d'écrire les fonctions ou les boucles permettant d'obtenir une suite de résultats, dans l'éditeur.

Il est regrettable que beaucoup de candidats n'osent pas lancer leurs codes ou, ce qui est plus préjudiciable, ne le testent pas.

Nous avons encore rencontré des candidats, heureusement en nombre faible, ayant du mal à écrire correctement de simples boucles, mettant l'initialisation d'une variable à l'intérieur de la boucle.

Lorsque le programme répond un nombre finissant par  $e-15$  cela veut généralement dire qu'il est nul : il faut lire tous les chiffres apparaissant à l'écran.

Les déclarations locales de variables ou de fonctions ne sont pas encore maîtrisées. Les calculs, par exemple, de suites définies par des intégrales s'en trouvent compromis même s'il existe d'autres méthodes mais qui ne sont pas attendues.

Lorsqu'il est demandé au candidat de représenter les premiers termes d'une suite numérique, l'examinateur attend une représentation sous forme d'un ensemble de points d'abscisses dans l'ensemble des entiers. Cela permet d'avoir une vision plus globale du comportement de la suite. Cependant, à la lecture d'une telle représentation, il est curieux d'entendre dire de la part de certains candidats que la suite est constante à partir d'un certain rang au lieu de parler de convergence.

Toujours dans la représentation, lorsqu'il est demandé de représenter le graphe d'une fonction il est judicieux de choisir un intervalle de représentation cohérent et qui permet une lecture. Il est donc inutile de prendre de trop grands intervalles même dans le cas de la recherche d'une conjecture du comportement asymptotique d'une fonction.

## Conclusion

La majorité des candidats est à l'aise dans ce format d'épreuve et propose une bonne prestation orale. Le jury rappelle que l'ensemble des qualités attendues se développe par un travail régulier et en profondeur et que l'évaluation se fait sur le programme des deux années de préparation. Il conseille enfin aux candidats de consulter les précédents rapports dans lesquels ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

# Physique

## Épreuve de Physique 1

### Présentation de l'épreuve

L'épreuve de physique 1 filière PC consiste en un oral de 30 minutes sans préparation portant sur l'intégralité des programmes de sciences-physiques de PCSI et de PC. L'exercice propose une situation à traiter dans un cadre identifié mais sans fournir à priori de démarche, c'est au candidat de définir et de conduire cette dernière en interaction avec l'examinateur.

À l'appel de son nom, le candidat muni de sa convocation, d'une pièce d'identité et de sa calculatrice se rend en salle d'interrogation où il se voit proposer un exercice. Il dispose de quelques minutes pour en prendre connaissance avant de se lancer dans sa résolution au tableau.

Le jury évalue les compétences du candidat dans les domaines suivants : analyse des informations, réalisation de consignes, mise en place et validation d'une démarche, autonomie et réactivité et enfin, capacité à communiquer.

### Analyse globale des résultats

Comme chaque année, le jury de physique 1 rend hommage au grand mérite des candidats lors de cet exercice exigeant, il reconnaît leur grande implication et celle des enseignants qui les ont formés dans l'esprit des nouveaux programmes. Les remarques qui suivent ont pour objectif principal d'aider les futurs candidats et leurs préparateurs.

Comme l'an passé, le manque de maîtrise de l'outil mathématique et, plus généralement du formalisme scientifique a été très sensible : il a conduit à des impasses malgré l'interaction avec l'examinateur et l'appui de la calculatrice.

Les principales difficultés ont été rencontrées cette année dans les domaines de la thermodynamique, de l'induction électromagnétique et de la mécanique.

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

Comme l'idéal d'une présentation dynamique, exhaustive et autonome n'est pas toujours accessible, il importe de savoir interagir efficacement avec l'examinateur. Les remarques et les questions de ce dernier sont formulées à dessein et ne doivent pas être perçues de façon négative. Le plus souvent, elles sont là pour aider le candidat à corriger une erreur ou pour orienter vers une démarche plus productive (« êtes-vous sûr de cette dernière écriture ? », « le résultat vous semble-t-il homogène ? », « pouvez-vous proposer une autre approche de type énergétique ? » ...). Le format de l'épreuve favorise à dessein ces échanges.

Beaucoup trop de candidats rechignent à appuyer leur démarche sur des schémas clairs, simples et rigoureux, c'est pourtant souvent le gage d'une démonstration réussie. Plus généralement, l'exposé écrit ou oral doit être intelligible : écriture lisible, figures soignées et exposé audible.

Les applications numériques, avec la calculatrice ou en ordre de grandeur sont souvent menées avec efficacité : c'est un point très positif qui a permis de faire avancer la réflexion surtout quand les résultats chiffrés s'accompagnent de commentaires spontanés.

Certains candidats se précipitent pour écrire des équations issues du cours sans mener d'étude préalable sur un système bien choisi.

Bien lire et comprendre l'énoncé, présenter la problématique dans ses propres termes, définir le cadre de la résolution (système, référentiel d'étude et outils disponibles), commencer par un modèle simple (quitte à l'étoffer par la suite), écouter l'examinateur et interagir efficacement avec lui, enfin proposer une réponse adaptée à la question posée (retour sur la problématique) constituent les différentes étapes d'un oral réussi.

Si l'épreuve de physique 1 apprécie la mise en place spontanée et la conduite dynamique d'une démarche scientifique lors d'un exposé sans préparation, elle valorise également les qualités d'écoute et d'échange du candidat. Il importe aussi, tout au long de l'exposé, de respecter le formalisme scientifique dans son propre intérêt : la qualité du support favorise la réussite de l'exposé.

## Épreuve de Physique 2

### Présentation de l'épreuve

Les candidats disposent de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes de présentation, ils sont jugés sur leur compréhension du cours, leur culture scientifique, leur esprit critique, leur autonomie ainsi que leur aptitude à communiquer un exposé cohérent et compréhensible. Toutes les parties du programme de première et de deuxième année sont abordées. Les sujets sont « contextualisés » et nécessitent une phase d'appropriation des documents proposés (textes, graphes, vidéos, documents audio, photos, etc.). Dans la mesure où le candidat dispose d'un temps de préparation, cette épreuve permet de proposer des exercices de type « résolution de problèmes » et des analyses de documents.

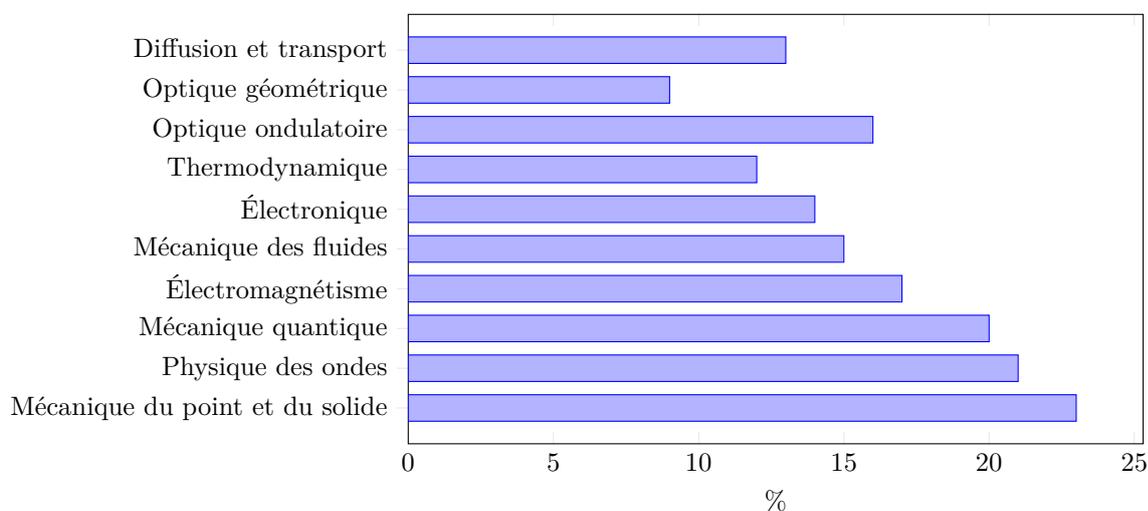
Le langage de programmation Python qui accompagne une majorité des planches est avant tout une aide à la résolution qui permet aux candidats de valider leurs modèles à travers la mise en œuvre de méthodes élémentaires (méthode d'Euler, tracés de courbes, intégration par la méthode des rectangles). D'autres logiciels (Equadiff, Diffint, Anharm) ainsi que des applications Java (utilisées en mécanique quantique) permettent aux candidats de dégager rapidement le comportement de certains systèmes. Leur prise en main est immédiate.

Les figures 1 et 2 présentent la répartition des thèmes et des types de support intervenus cette année dans les sujets. Un même exercice peut aborder plusieurs thèmes (optique et thermodynamique, électronique et physique des ondes, etc.) et utiliser plusieurs supports (vidéo et Python, analyse de documents et Python, etc.).

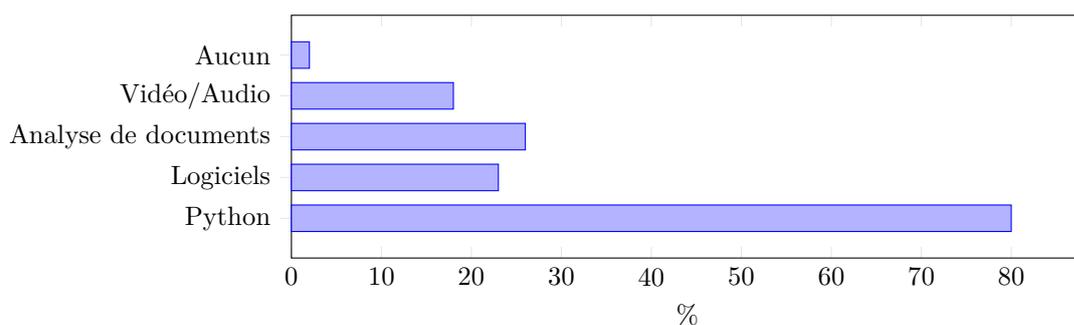
### Analyse globale des résultats

Comme l'an passé, le niveau des meilleurs candidats est excellent, ils font preuve d'une solide culture scientifique et maîtrisent parfaitement tous les aspects techniques (mathématiques, programmation Python), ils traitent en général la totalité de l'exercice.

Par rapport à la session précédente, les candidats recourent plus facilement à l'analyse en termes d'ordres de grandeurs, ils semblent à l'aise avec cette approche. En revanche l'utilisation de l'outil mathématique s'est dégradée, des notions élémentaires (projections de vecteurs, résolution d'équation différentielles linéaires) ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats.



**Figure 1** Répartition des thèmes



**Figure 2** Répartition des supports

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

#### Remarques générales

Il est important de débiter l'exposé par une présentation du sujet.

*Un oral n'est pas un écrit*, les candidats ne devraient pas chercher à bâcler les premières questions d'un sujet pour grappiller des points en traitant les dernières. Les questions sont traitées dans l'ordre jusqu'à avoir obtenu une réponse satisfaisante. Le jury valorise la profondeur de la discussion physique avec le candidat, certainement pas la capacité du candidat à aborder toutes les questions d'un sujet.

Une parfaite connaissance et une parfaite compréhension du cours sont nécessaires à la bonne réussite de l'exercice proposé. Elles sont très importantes dans l'évaluation qui est faite du candidat par l'examineur, notamment dans le cas où l'exercice n'a pas été traité avec succès en préparation : elles assurent le plus souvent au candidat une note satisfaisante.

Les candidats doivent être conscients qu'ils seront davantage jugés sur leur compréhension du cours et des démonstrations que sur leur capacité à ressortir automatiquement une démonstration apprise par cœur (équation de la chaleur, équation d'onde sur une corde, etc.).

Les candidats qui bloquent sur une difficulté devraient se poser les questions suivantes : quel est le but recherché ? Quelles sont les données dont on dispose ? Qualitativement, comment expliquer le phénomène en faisant intervenir les données ?

Les applications numériques n'étant pas menées dans le système international mènent souvent à des résultats extravagants. Le jury conseille donc vivement l'utilisation du système international et on rappelle que les volumes doivent être exprimés en  $\text{m}^3$  et les masses en kg (donc les concentrations molaires en  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ , les masses molaires en  $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Il faut présenter le bon nombre de chiffres significatifs, ainsi que l'unité appropriée.

Certains sujets posés nécessitent de réaliser des mesures à partir de documents : on attend dans ce cas une discussion brève sur l'origine des incertitudes et un nombre de chiffres significatifs cohérent.

Il est déconseillé de se lancer dans les calculs alors même que la situation physique modélisée n'est pas comprise. Il est important d'utiliser un vocabulaire précis adapté : certains candidats confondent systématiquement « augmenter » et « être plus grand » ainsi que « conditions initiales » et « conditions aux limites ».

Des exemples de sujets sont mis à disposition des futurs candidats sur le site du [concours Centrale-Supélec](#).

#### Les sujets accompagnés de Python

Bien que la majorité des candidats semble maîtriser les bases du langage Python, certains esquivent son utilisation alors même que cela les aiderait à la compréhension de l'exercice.

Le jury valorise les candidats qui consacrent une partie de leur temps de préparation à l'utilisation des logiciels mis à disposition.

Il ne s'agit pas de rédiger un programme complet, mais d'utiliser en les modifiant légèrement des fichiers mis à disposition des candidats.

Il est toutefois attendu, pour la méthode d'Euler, la méthode d'intégration des rectangles et le tracé de courbes que les candidats sachent rédiger les quelques lignes de codes nécessaires à leur mise en œuvre.

#### Les sujets accompagnés de vidéos

Lorsque le sujet est accompagné d'un document vidéo, il s'apparente à un exercice de type « résolution de problème ». Cependant, il ne s'agit pas d'un problème ouvert, des questions permettent d'accompagner le candidat dans sa résolution de l'exercice. Pour s'approprier le problème, il est conseillé au candidat de consacrer un peu de temps à l'analyse de la vidéo. Il est important d'identifier les grandeurs physiques pertinentes, de faire un schéma. Cette première approche conditionne souvent la qualité des résultats fournis.

Cette épreuve permet à l'examineur d'apprécier l'aptitude du candidat, à raisonner en « physicien » en fournissant des ordres de grandeurs cohérents, à mobiliser ses connaissances dans différents domaines de la physique.

#### Les analyses de documents

Quelques questions de cours permettant de guider le candidat sont en général associées à ce type de sujet.

En ce qui concerne l'approche documentaire proprement dite, les compétences évaluées sont celles qui figurent dans le programme officiel de la filière PC (s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer).

### Les autres supports

Certains sujets sont accompagnés de fichiers audio, pour faciliter leur écoute, les candidats disposeront d'écouteurs lors des prochaines sessions.

Certaines planches peuvent encore être accompagnées de programmes spécifiques (Diffint, Anharm, Equadiff) ou d'applications java (très utiles pour dégager les propriétés d'un système quantique).

## Remarques générales communes aux deux épreuves

### Formalisme scientifique

Le formalisme scientifique et l'outil mathématique sont loin d'être maîtrisés par de nombreux candidats. Le manque de rigueur dans les notations a conduit à des impasses : pas de distinction entre un scalaire et un vecteur, entre un produit scalaire et un produit, oubli ou rajout malheureux d'un rond sur une intégrale (cette notation n'est ni optionnelle, ni anodine !), absence de bornes et d'élément différentiel dans les intégrales, aucune grandeur physique sur les axes d'un graphe, vecteurs unitaires de taille différentes, notations handicapantes ou erronées des dérivées partielles, absence d'orientation sur les circuits, division par un vecteur, problème pour projeter...

Une nouveauté cette année : le jury a noté la méconnaissance récurrente des solutions de l'équation différentielle homogène du second ordre (cf. équation caractéristique). Il convient de reprendre ce point préoccupant. Il faut également songer à séparer les variables (si possible) pour résoudre certains problèmes.

Des difficultés ont été rencontrées dans la manipulation des différents opérateurs en coordonnées cartésiennes. On se rapportera à la partie du programme relative aux outils mathématiques (appendice 2).

Enfin, le respect de l'homogénéité des grandeurs, du vocabulaire précis de la physique, la distinction entre les grandeurs littérales et numériques, l'écriture systématique des unités du système international devraient être un réflexe naturel et pas une contrainte imposée par une question importune de l'examinateur.

### Thermodynamique

Le domaine le plus problématique est sans doute la thermodynamique de première année. Des problèmes classiques de manipulation des deux principes ont semblé insolubles pour de nombreux candidats. La définition même du système étudié (le fluide caloporteur décrivant des cycles) pose problème. Rappelons que le programme de première année est l'objet d'interrogations au même titre que celui de deuxième année.

Dans l'application du premier principe dit « industriel », soulignons le fait que le travail qui intervient (noté  $w_u$  dans le programme, ou travail indiqué) est celui qui provient des pièces mobiles de la machine. Par ailleurs, si l'on veut évaluer une puissance pour un système à une entrée et une sortie, il suffit de multiplier les grandeurs massiques par le débit massique.

La signification physique de  $k_B T$  n'est pas toujours bien comprise et l'expression de la vitesse quadratique moyenne en fonction de la température est rarement connue. Du bon sens ! Tout le monde sait que la fusion et la vaporisation demandent de l'énergie, pourtant certains candidats sont persuadés que la solidification est endothermique.

### Électronique

Si la majorité des candidats sait établir la fonction de transfert d'un filtre simple, une infime minorité sait en déduire la forme d'un signal de sortie du filtre connaissant l'expression du signal en entrée dès lors que celui-ci possède plus d'une composante fréquentielle. L'influence des signes des termes d'une équation différentielle sur la stabilité du système est rarement connue. Une puissance n'est pas la dérivée d'une énergie par rapport au temps, c'est une quantité d'énergie par unité de temps.

### Électromagnétisme

Comme l'an passé, l'induction électromagnétique a posé problème, à commencer par les notations : les circuits sont rarement orientés (ce qui est mauvais signe !), les intégrales sont écrites sans leurs bornes ni la mention de son caractère fermé ou non (o).

La notion même d'induction électromagnétique est mal comprise, certains pensent qu'elle implique obligatoirement un mouvement, d'autres au contraire, une variation de  $B$  avec le temps. Même si la loi de Faraday est toujours connue, sa signification physique n'est visiblement pas comprise. Il serait vraiment profitable de reprendre en deuxième année l'étude menée en première année.

Comme lors des précédentes sessions, les actions de Laplace se résument le plus souvent à  $d\vec{F} = i d\vec{L} \wedge \vec{B}$  en guise de résultante. Le moment du couple n'est également pas une notion naturelle, on rencontre parfois une confusion avec le moment magnétique (le mot moment ment !). Redisons que les actions de Laplace ne sont pas synonymes d'induction.

L'application du théorème d'Ampère est souvent problématique. Après avoir défini le cadre (magnétostatique et ARQS ou régime quelconque), il convient de suivre méthodiquement les différentes étapes : en un point  $M$  de l'espace, on recherche les symétries (pour connaître la direction du vecteur  $\vec{B}(M, t)$ ), les invariances (pour identifier les variables de  $B(M, t)$  sans flèche), on choisit alors un contour  $\Gamma+$  et on applique la relation généralement connue. Il peut arriver que l'analyse des symétries fournisse directement  $\vec{B}(M, t) = \vec{0}$ .

Les recherches des symétries et des invariances sont souvent incomplètes et leur lien avec les contours d'Ampère et surfaces de Gauss sont ignorés. Le calcul du champ magnétique créé par un solénoïde infini est un « classique » pourtant de nombreux candidats sont incapables d'en mener une étude complète.

La confusion demeure encore cette année pour de nombreux candidats entre courant de conduction  $\vec{j}$  et courant de déplacement  $\vec{j}_D$ , les deux s'exprimant en  $A \cdot m^{-2}$ .

### Physique des ondes

Comme l'an passé, certains candidats pensent que les ondes que l'on observe sur une corde fixée à ses extrémités sont stationnaires.

La notion de vitesse de phase est parfois incomprise, rappelons qu'on peut la déterminer simplement en écrivant  $\phi(x, t) = \phi(x + dx, t + dt)$ .

### Mécanique du point et du solide

La définition du système (et de sa nature), du référentiel d'étude (et de son caractère galiléen ou pas), la rigueur (et l'exhaustivité) dans le dénombrement des actions qui interviennent ainsi que la précision dans les outils utilisés font souvent défaut et conduisent à des erreurs évitables avec de la méthode et du soin dans les notations.

Même remarque que l'an passé : pour le mouvement circulaire d'un point  $M$ , il est utile de connaître (ou de retrouver rapidement) l'expression de l'accélération  $\vec{a} = \frac{dV}{dt}\vec{u}_\theta - \frac{V^2}{R}\vec{u}_r$ , où  $V$  est la vitesse de  $M$ . Pour un système fermé (distinct du point matériel), la loi de la quantité de mouvement (ou théorème de la résultante cinétique, voire dynamique) est mal comprise. On l'appelle le plus souvent PFD et l'accélération est celle du système !

La notion de moment en un point est également problématique pour certains candidats, au mieux ils confondent avec le moment par rapport à un axe, au pire le produit vectoriel a totalement disparu, ainsi que la notion intuitive de bras de levier.

La définition du portrait de phase et son utilisation sont ignorées de la plupart des candidats.

Une particule animée d'un mouvement circulaire ne peut pas être une particule libre.

### Mécanique des fluides

La justification des dépendances et des directions du champ de vitesse en mécanique des fluides est encore moins évidente qu'en électromagnétisme. Les candidats n'ont pas les mêmes réflexes et peinent à parler d'invariance et de symétries.

Dans l'équation de Navier-Stokes, les candidats enlèvent  $\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \vec{v}$  en disant que l'écoulement est laminaire donc ce terme est négligeable ; mais bien souvent, vu la forme du champ des vitesses proposée, ce terme est identiquement nul !

Pour beaucoup de candidats, la poussée d'Archimède est juste l'opposée du poids du fluide déplacé, sa nature même est inconnue (résultante des forces de pression).

### Mécanique quantique

Comme l'an passé, la mécanique quantique est plutôt bien abordée si l'on maîtrise un minimum l'outil mathématique. Dans le cas contraire, la relativité du temps opère.

Dans l'épreuve de physique 2, tous les exercices proposés débutent systématiquement par une discussion classique, une analyse en terme d'ordres de grandeurs, une simulation et pourtant la majorité des candidats tente d'esquiver ces aspects et se précipitent sur le « refuge » que constitue l'équation de Schrödinger *fournie* et transforment ainsi l'exercice en une résolution d'équation différentielle sans grand intérêt. Les interprétations physiques sont quasi inexistantes, le principe d'indétermination de Heisenberg mal compris. Comme l'an passé, de nombreux candidats évoquent l'inégalité temps-énergie, pourtant hors programme, ne sachant pas que son interprétation est délicate. La condition de normalisation de la fonction d'onde est rarement évoquée. Certains candidats confondent la relation de Planck-Einstein et celle de de Broglie. L'effet photoélectrique n'est pas connu !

### Diffusion et transport

Le flux n'est défini de manière explicite sur une surface ouverte (bilan 1D cartésien de l'équation de chaleur) qu'après avoir adopté une convention d'orientation des surfaces. Il ne faut pas confondre libre parcours moyen et distance moyenne entre les particules.

### Optique géométrique

De nombreux candidats ont du mal avec ces notions pourtant élémentaires. Rares sont les exercices traités correctement. Il faut faire la différence entre distance et distance algébrique.

Il est indispensable de maîtriser le théorème de Thalès et d'orienter les angles. Les notions d'objets (respectivement images) réels et virtuels doivent être bien assimilées. La réflexion totale est rarement maîtrisée. L'image du Soleil par une loupe n'est pas ponctuelle ! Le foyer image  $F'$  n'est pas l'image du foyer objet  $F$ .

### **Optique ondulatoire**

Il faut savoir exprimer une différence de marche, savoir localiser les figures d'interférence. L'expression de la différence de marche obtenue avec un Michelson en lame d'air est rarement démontrée, le calcul du rayon des anneaux brillants (ou sombre) est laborieux. Des nombreux candidats ne savent pas que l'ordre d'interférence est maximal au centre de la figure d'interférence.

### **Conclusion**

Le jury recommande de revoir les notions abordées en thermodynamique et en induction électromagnétique, domaines vraiment mal assimilés, et plus généralement les notions abordées en première année.

Si le dynamisme, la rigueur scientifique et l'autonomie du candidat sont recherchés, les échanges productifs avec l'examineur sont également valorisés et ne doivent pas être pris en mauvaise part.

Témoin direct de la très grande qualité de la formation des candidats, le jury forme des vœux pour la réussite des promotions à venir et leur souhaite de trouver dans ce rapport une aide et un soutien bienveillants.

# Chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale consiste en une présentation en 30 minutes du traitement, préparé par le candidat pendant 30 minutes, d'un sujet comportant éventuellement deux parties distinctes. Les candidats ont à leur disposition des tables de données de RMN et IR, et une classification périodique dont ils doivent éventuellement et à leur initiative extraire des informations utiles à la résolution de différentes questions. Certains sujets font par ailleurs appel au logiciel graphe-2D : dans ce cas, une aide à la prise en main est systématiquement proposée en début de préparation. D'autres mobilisent des compétences de programmation en langage python.

L'intégralité des sujets est commune à tous les examinateurs.

La totalité des questions s'inscrit dans le programme des deux années des classes préparatoires PC-SI et PC. Les sujets sont conçus d'une part pour vérifier le niveau de connaissances disciplinaires du candidat et d'autre part pour évaluer son degré de maîtrise des compétences de la démarche scientifique. Pour cela, des questions, en proportion variable, visent à évaluer spécifiquement les capacités du candidat à résoudre des tâches complexes, notamment au travers d'approches documentaires et de résolutions de problèmes.

Les grilles de compétences supports de l'évaluation par tous les interrogateurs à l'oral du concours font apparaître cinq entrées : réflexion et prise de recul, rigueur et aisance du raisonnement, maîtrise de l'outil mathématique et de l'outil informatique, autonomie et initiative, interaction et échanges avec l'examineur. Les sujets conçus pour l'épreuve orale de chimie de la filière PC s'appuient sur les compétences de la démarche scientifique, énoncées autrement dans les programmes, mais qui convergent avec les intitulés précédents. Ils permettent au candidat de montrer sa capacité d'appropriation et d'analyse du problème (reformulation d'une problématique, formulation d'hypothèses, analyse de données tabulées ou graphiques, comme un titrage), sa capacité à proposer un axe de résolution et une résolution (réaliser une mise en équation, puis un calcul, en cinétique, en thermodynamique), sa capacité à réfléchir et à porter un regard critique sur les résultats obtenus ou fournis (ordre de grandeur des valeurs calculées, exploitation des conditions opératoires d'une transformation, évaluation de la pertinence d'une analyse rétro synthétique). L'autonomie, la prise d'initiative, la capacité d'interaction et d'échange, de communication orale dans un langage scientifique pertinent et adapté sont évaluées de manière transversale sur l'ensemble des questions du sujet.

## Analyse globale des résultats

Les prestations sont assez hétérogènes, l'échelle de notes disponible est de ce fait complètement utilisée. Les connaissances de la plupart des candidats sont bien maîtrisées mais leur mobilisation requiert souvent l'aide de l'examineur : l'autonomie dans la résolution d'une tâche complexe ou d'un problème, la prise d'initiative pour proposer une exploitation des données fournies ou une voie de résolution ne sont pas suffisantes chez beaucoup de candidats.

L'identification et l'analyse des informations fournies doivent être plus approfondies : les candidats doivent comprendre que les données fournies dans le sujet, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives le sont pour être exploitées. Ils doivent donc se poser la question de leur signification, de leur interprétation, de leur utilisation pour la compréhension du document et pour la mise en relation des informations qui y figurent. À titre d'exemples, on peut citer l'exploitation des proportions en

espèces d'un couple acido-basique pour déterminer la valeur d'un pH physiologique, la variation d'un produit de solubilité avec la température pour étudier l'apparition de tartre dans un vin blanc, le rôle du DCC et de la DMAP dans la cadre d'une estérification de Steglich.

Les résolutions de problèmes proposées dans certains sujets ont permis à certains candidats de valoriser leur capacité d'appropriation et d'analyse de la question posée et leur autonomie pour mener à terme la résolution. Pour autant, les candidats qui prennent des initiatives pour proposer des éléments d'analyse et de résolution (une analyse rétro synthétique lors d'une synthèse organique, la nécessité de protéger ou d'activer certains groupes, le choix de modèles...), qui engagent une analyse critique des résultats obtenus (la durée de demi-vie d'un anesthésique local, la variation d'un potentiel liée à une complexation par exemple) et aboutissent donc à des éléments de réponse éventuellement avec l'appui des échanges avec l'examinateur, ont été récompensés. Le jury n'attend pas de tout candidat qu'il mène la résolution à terme et en autonomie, mais bien qu'il montre son engagement dans la démarche et sa réactivité lors des échanges, dans l'exploitation des aides complémentaires apportées.

La culture scientifique des candidats est en général trop limitée. Certains d'entre eux ne connaissent ni la structure, ni surtout les propriétés des ions thiosulfate ou dichromate. D'autres ne savent pas que le dioxyde de carbone est un gaz acide.

La programmation en langage python de quelques algorithmes classiques ne pose pas de problème majeur. C'est plutôt la démarche d'établissement préliminaire de l'expression analytique des fonctions à étudier (un quotient réactionnel par exemple) qui pose problème aux candidats ne possédant pas toujours la rigueur nécessaire.

Une grande majorité des candidats présente démarche et raisonnement à l'oral avec une utilisation efficace du tableau. Rares sont les candidats qui détaillent excessivement par écrit. Cependant le vocabulaire scientifique utilisé n'est pas toujours adapté ou maîtrisé : certains candidats peinent à distinguer les notions de basicité et de nucléophilie ou confondent les termes « azéotrope » et « point indifférent » par exemple.

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

### **Réactivité et transformations en chimie organique**

Les mécanismes sont en général connus. Le jury apprécie que le candidat accompagne leur écriture au tableau d'une présentation orale utilisant un vocabulaire adapté et qui permette d'identifier la nature des différentes étapes (addition nucléophile, élimination...).

Les conditions expérimentales ne sont pas toujours suffisamment prises en compte : la présence d'un composé azoté dans le cas d'une estérification, l'acido-basicité du milieu dans le cadre du procédé sol-gel par exemple.

Certains groupes caractéristiques sont difficilement repérés ou identifiés, notamment les fonctions anhydrides d'acide et acétals.

Le vocabulaire utilisé n'est pas toujours employé à bon escient : certains candidats évoquent par exemple « un réarrangement de carbocations » alors qu'il s'agit en réalité de formules mésomères différentes, d'autres confondent les notions de contrôle cinétique et thermodynamique.

L'analyse de la stéréosélectivité se résume trop souvent à la seule évocation de « l'encombrement stérique ». Le niveau d'interprétation des spectres de RMN est souvent peu satisfaisant : il reste trop approximatif, l'étude des couplages est insuffisant.

Les différentes techniques mises en œuvre dans les synthèses ne sont pas toujours maîtrisées : distillation et hydrodistillation sont souvent confondues et plus généralement les opérations de traitement d'un brut réactionnel (extractions, lavages, séparations et purification) sont souvent mal analysées ou décrites.

### **Thermodynamique des transformations physico-chimiques**

Si la valeur de la variance est en général bien déterminée, son utilisation n'est pas toujours bien effectuée. Trop de candidats n'arrivent pas à trancher entre rupture et déplacement d'équilibre. De même il y a trop de confusion entre zones d'existence et domaines de prédominance des espèces.

L'optimisation des procédés industriels n'est pas toujours suffisamment décrite ou justifiée. La confusion est fréquente entre la constante d'équilibre et le quotient réactionnel, la justification du rôle des paramètres physiques température et pression pose alors problème aux candidats.

La lecture et l'exploitation des diagrammes potentiel-pH ou potentiel-pL sont souvent incomplètes. Les zones de prédominance des ions métalliques libres et complexés sont parfois permutées, ce qui témoigne d'un défaut d'analyse qualitative. Par ailleurs, les réactions de précipitation ou de complexation ne sont pas toujours prises en compte lors des phénomènes de dismutation ou de médiamentation.

En ce qui concerne les titrages, ce sont surtout les titrages indirects qui posent quelques difficultés : le jury conseille aux candidats de décomposer l'analyse des protocoles expérimentaux fournis de manière à mieux identifier les différentes étapes et à écrire pour chacune l'équation de réaction qui modélise la transformation réalisée.

### **Cinétique chimique et électrochimique**

On retrouve en cinétique les difficultés à analyser soigneusement et complètement les données fournies, et notamment les conditions expérimentales choisies pour réaliser le suivi. Le jury conseille aux candidats de rechercher systématiquement les informations relatives aux conditions initiales et aux conditions finales, et au mode de suivi. Ainsi, seront mieux repérées et exploitées :

- la présence d'un catalyseur ;
- une situation de dégénérescence de l'ordre ou de proportions stœchiométriques ;
- la relation entre la grandeur physique mesurée et l'avancement (qui sont parfois proportionnels, mais pas toujours...).

Dans les données, figurent aussi des informations quantitatives sur l'état final du système : si cet état est un état d'équilibre, cela permet souvent d'établir une relation mathématique bien utile à l'établissement de la loi cinétique.

Le tracé des courbes courant-potentiel est assez réussi, à ceci près que la modification du palier de diffusion associée à la disparition d'une espèce électroactive est rarement prise en compte. La lecture et l'utilisation des courbes courant-potentiel est maîtrisée, sauf par les quelques candidats qui confondent transformations spontanées et forcées.

### **Architecture de la matière**

Le dénombrement et l'habitabilité des sites tétraédriques ou octaédriques dans une maille CFC sont souvent source d'erreur, ce qui est réhibitore dans l'étude de la structure des alliages.

De même l'analyse de la tangence entre les espèces dans les cristaux ioniques n'est pas toujours menée avec suffisamment de rigueur. Trop de candidats se contentent de comparer les distances internucléaires sans analyser corollairement les valeurs des rayons ioniques.

### **Modélisation quantique et réactivité**

La prise d'initiative des candidats n'est pas toujours suffisante et leur démarche parfois inadaptée. Les groupes donneurs et accepteurs ne sont pas toujours identifiés, les réactivités nucléophiles et électrophiles ne sont pas toujours comparées lorsque plusieurs sites ou substrats entrent en compétition. Cette démarche devrait pourtant être adoptée très tôt par les candidats, en toute autonomie. Lorsque l'examinateur interroge les candidats, les réponses apportées sont souvent incomplètes et parfois erronées. Par exemple la comparaison des pouvoirs nucléophiles d'un alcool et d'une amine se résume à tort à un problème statistique (deux doublets non liants sur l'oxygène contre un seul sur l'atome d'azote). De même, la comparaison des pouvoirs électrophiles des fonctions aldéhyde et ester est souvent inexacte, l'ensemble des effets électroniques n'étant pas pris en compte (par oubli des effets mésomères notamment). De plus, aucune preuve expérimentale (en évoquant par exemple la chimiosélectivité des hydrures) n'est apportée. Enfin, l'exploitation des orbitales moléculaires est souvent insuffisante. Lors de l'analyse du diagramme d'OM du cation nitrosonium par exemple, la symétrie et le nombre de plans nodaux des orbitales ne sont pas systématiquement analysés. Pour étudier l'approche endo dans une réaction de Diels-Alder, les interactions secondaires entre orbitales frontalières ne sont pas toujours analysées.

Lors de l'examen des cycles catalytiques, les étapes d'addition oxydante et d'insertion sont parfois confondues.

### **Conclusion**

Le jury peut se réjouir qu'un nombre important de candidats se présente au concours Centrale-Supélec avec un degré de préparation très sérieux et il apprécie d'évaluer un nombre non négligeable de prestations de grande qualité.

Le jury attend des candidats dynamisme, précision, analyse critique des résultats fournis et établis, mobilisation pertinente des connaissances, des méthodes, des raisonnements et des savoir-faire acquis pendant les deux années de préparation pour résoudre les problèmes posés. La dimension d'échange avec l'examinateur pendant l'oral est cependant importante et les candidats sont aussi évalués sur leur capacité à écouter, interagir, et exploiter les éléments d'information complémentaires fournis par l'examinateur pour poursuivre le plus possible en autonomie sa résolution.

# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve de travaux pratiques de chimie de la filière PC vise à évaluer les compétences acquises lors des activités expérimentales durant les deux années de formation en classes préparatoires aux grandes écoles.

Les sujets proposés portent sur la chimie organique ou générale. Ils s'appuient sur des contextes variés allant de la synthèse de médicaments au recyclage d'alliages métalliques et permettent l'évaluation des cinq compétences déclinées dans les programmes de chimie des classes préparatoires aux grandes écoles.

Les compétences « s'approprier » et « analyser » sont sollicitées dans l'analyse des protocoles proposés ou dans la mise au point des protocoles par les candidats. Dans ce derniers cas, le protocole doit être établi à partir des matériels et produits présents sur la paillasse du candidat. La variété de la verrerie proposée (de précision ou non) permet d'évaluer la qualité d'analyse du protocole par le candidat.

La mise en œuvre d'un protocole fourni ou établi par le candidat permet de juger de l'acquisition de la compétence « réaliser ». Il est alors possible d'évaluer les qualités d'expérimentateur du candidat sur des gestes techniques tels que la préparation de solution, la réalisation de dilution, la mise en place de montage de verrerie, la mesure de grandeurs physiques avec des appareils de mesures spécifiques, etc.

L'exploitation des mesures expérimentales et le regard critique porté sur les résultats permettent de rendre compte de la compétence « valider » qu'il s'agisse de l'exploitation d'une courbe de titrage ou d'étalonnage ou de l'analyse des résultats de différentes techniques de caractérisation d'un composé organique.

Au cours de l'épreuve, l'examinateur est sollicité par le candidat sous forme « d'appels ». Ces échanges oraux avec l'examinateur, en général au nombre de trois par épreuve, permettent de prendre la mesure des qualités d'expression orale du candidat tandis que le rapport écrit, rendu en fin de séance, rend compte de ses qualités à produire des écrits scientifiques, clairs, précis et synthétiques. C'est donc la compétence « communiquer » qui est évaluée à travers ces deux modalités.

## Analyse globale des résultats

Le jury est globalement satisfait de l'ensemble des candidats qui montre une bonne maîtrise expérimentale tant en chimie organique que générale. Il a eu le plaisir d'échanger avec d'excellents candidats qu'il tient à féliciter.

## Commentaires sur les réponses apportée et conseils aux futurs candidats

### Organisation de l'épreuve

Les candidats sont accueillis dans un amphithéâtre. Cet accueil permet de rappeler les consignes de sécurité. De nombreux conseils sur la gestion du temps, la préparation des appels, la rédaction du rapport écrit leur sont donnés.

Arrivés dans les laboratoires, une présentation rapide de la salle est faite. Elle permet aux candidats de prendre connaissance de la topologie des lieux et du matériel mis à leur disposition.

Dans les salles dédiées à la chimie générale, tous les postes sont équipés d'un ordinateur. Le sujet est en version électronique sur le poste de travail ainsi que les fiches FDS des produits et solutions utilisés durant l'épreuve. Les tutoriels des appareils de mesure et des logiciels mis à la disposition des candidats sont sur les postes informatiques. Toutes les courbes générées sur le poste informatique peuvent être imprimées, les ordinateurs étant en réseau avec une imprimante dans la salle.

Dans les salles dédiées à la chimie organique, les sujets sont dans des classeurs. Deux ordinateurs en réseau avec une imprimante sont mis à la disposition des candidats. Les fiches FDS des produits et des solutions utilisés sont en version électronique sur les ordinateurs.

Un technicien est présent dans la salle durant toute la durée de l'épreuve pour apporter toute aide technique nécessaire à la prise en main d'un appareil de mesure ou d'un logiciel spécifique.

Le rangement de la paillasse et le rinçage de la verrerie sont faits à l'issue de l'épreuve sous la directive du technicien.

### **Remarques générales**

Lors de la présentation de l'épreuve, il est rappelé aux candidats de lire l'intégralité du sujet. Comprendre les enjeux et l'objectif final du sujet proposé, repérer les parties indépendantes, prendre en considération les temps d'attente inhérents à une manipulation sont autant d'aide à l'organisation du travail au cours de l'épreuve. Trop de candidats ne mettent pas à profit les temps morts pour aborder une autre expérimentation. Ils s'en trouvent très pénalisés à la fin.

Par ailleurs, le jury a souvent constaté que les candidats ne démarrent les expérimentations qu'assez tardivement, y compris quand le protocole est donné et qu'il convient juste de le mettre en œuvre.

De plus, les candidats doivent garder à l'esprit qu'il s'agit d'une épreuve expérimentale. Certains consacrent beaucoup trop de temps au rapport écrit en préparant un texte à trous ou en indiquant ce qu'ils auraient pu faire au lieu d'avancer dans les manipulations.

Une bonne organisation des expérimentations et une bonne gestion des temps d'attente sont indispensables à la réussite de cette épreuve de travaux pratiques.

La suite du rapport met en avant les points à améliorer mais il ne doit pas faire oublier que le jury est globalement satisfait des prestations des candidats.

### **« S'approprier »**

Cette compétence est acquise par la grande majorité des candidats parfois avec un peu d'aide lors de l'appel. Une meilleure prise en compte des données ou des annexes fournies en fin de sujet ainsi que du matériel et des produits mis à la disposition des candidats permettrait de gagner en efficacité. Proposer un titrage par une base alors qu'aucune solution basique n'est présente sur la paillasse est forcément une méthode de titrage qui ne sera pas retenue pour une mise en œuvre ultérieure.

### **« Analyser »**

Un nombre non négligeable de candidats éprouve de grandes difficultés à prévoir les quantités de matière à prélever ou à peser pour la constitution d'une solution pour laquelle le volume total et la concentration finale sont données.

Les volumes proposés pour les prises d'essais sont très souvent inadaptés à la verrerie mise à la disposition des candidats. Pour certains, ce qui semble primer est d'obtenir un volume équivalent vers 15 mL s'il dispose d'une burette de 25 mL et non l'utilisation d'une verrerie jaugée plutôt que graduée pour la prise d'essai.

Dans le cas d'un suivi potentiométrique, le jury attend du candidat qu'il précise la nature des électrodes qu'il compte utiliser. Cette proposition doit résulter d'un raisonnement et non de la simple observation du matériel mis à disposition (même si parfois cela apporte une aide non négligeable). Les électrodes proposées sont simples ou combinées, y compris les électrodes d'argent. L'électrode standard à hydrogène n'est pas une électrode de référence utilisée dans les lycées et les centres de concours.

Nous invitons les candidats à proposer une allure de la courbe de titrage attendue dans le cas d'un suivi potentiométrique ou conductimétrique. Une simulation de la courbe est aussi possible. Le logiciel « dozzzaqueux » est mis à la disposition de tous les candidats sur les postes informatiques. Il peut être une aide précieuse à la prédiction ou à l'interprétation de courbes de titrage. Même s'il est d'emploi facile et qu'un tutoriel est mis à la disposition des candidats, ce n'est pas le jour du concours qu'il faut s'en servir pour la première fois. C'est un logiciel gratuit et nous conseillons aux candidats de le télécharger à l'adresse <http://jeanmarie.biansan.free.fr/dozzzaqueux.html>.

Le choix de l'indicateur coloré pour un titrage acido-basique pose problème. Une très grande majorité des candidats propose spontanément un indicateur coloré dont la zone de virage inclut le  $pK_a$  du couple acide-base mis en jeu dans la réaction support du titrage. Cette erreur, si souvent rencontrée, incite le jury à penser qu'il ne s'agit malheureusement pas d'une simple maladresse. Cela s'inscrit dans un cadre plus large d'un manque de maîtrise des titrages acido-basiques de la part de très nombreux candidats.

En oxydoréduction, nous rappelons aux candidats que l'oxydation (respectivement la réduction) d'un réactif s'accompagne forcément de la réduction (respectivement l'oxydation) d'un autre réactif. Dans le cas d'une électrolyse, trop peu de candidat évoque l'oxydation ou la réduction de l'eau comme transformation électrochimique possible aux électrodes.

En cinétique, la notion de trempe semble très peu connue.

En spectrophotométrie, la loi de Beer-Lambert est connue. Les candidats évoquent systématiquement une faible concentration de soluté comme condition d'application mais ne signale presque jamais la nécessité d'une valeur d'absorbance raisonnable. Quant à la longueur d'onde de travail, il est étonnant de voir des candidats justifiant le choix d'une bande d'absorption dans le visible, choisir spontanément une bande d'absorption à 250 nm une fois le spectre réalisé.

En chimie organique, l'analyse du protocole est un préalable à sa mise en œuvre. Il est essentiel de distinguer les réactifs, des solvants et du catalyseur. Cela conditionne le choix de la verrerie à utiliser ou le mode de prélèvement à effectuer.

Il est conseillé au candidat de s'interroger sur la nature (solide ou liquide) du produit d'intérêt avant de proposer un protocole en vue de son isolement ou de sa purification ou de sa caractérisation.

La caractérisation d'un liquide se fait usuellement par la mesure de son indice de réfraction et non par la mesure de sa température d'ébullition.

Le concours dispose d'un spectrophotomètre infra rouge, une telle analyse peut être demandée par les candidats.

Le jury a constaté une mauvaise maîtrise des diagrammes binaires en lien avec les différents montages de distillation. Le montage à reflux est confondu avec un montage de distillation, la colonne Vigreux est presque toujours proposée pour une distillation hétéroazéotropique.

Le fait que deux composés chimiques aient des densités différentes n'est pas un gage de leur non miscibilité à l'état liquide surtout s'il s'agit d'une solution et non d'un mélange.

Enfin, le montage Dean-Stark n'est pas la panacée pour toute transformation chimique limitée.

#### « Réaliser »

Le jury attend des candidats une utilisation raisonnée de la verrerie.

En chimie organique en particulier, l'utilisation de la verrerie la plus précise n'est pas forcément la plus adaptée. Pour le solvant, l'éprouvette graduée est très bien adaptée. Le jury rappelle qu'il est possible de peser des liquides et qu'une balance de précision étant mise à disposition dans la salle, c'est souvent la méthode la plus précise.

Pour un liquide, la pesée s'effectue directement dans le ballon pour éviter les pertes lors des transvasements. Il est toujours possible, le cas échéant, d'essuyer le col du ballon et de réaliser à nouveau une pesée pour déterminer avec la meilleure précision possible la quantité de matière introduite.

Pour une transformation chimique réalisée dans un erlenmeyer, ce dernier doit être attaché.

Le jury rappelle que seule une très faible quantité de solide est nécessaire pour la mesure d'une température de fusion. Le banc est étalonné avec des références de grande pureté et de ce fait fort coûteuses.

Les candidats ne doivent pas être effrayés si les appareils de mesure proposés ne sont pas ceux qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Une notice ou un tutoriel est à leur disposition.

Une dilution s'effectue dans une fiole jaugée.

Il faut veiller à supprimer les bulles d'air dans les burettes graduées avant d'effectuer un titrage.

Pour les titrages suivis par colorimétrie, rapides à mettre en œuvre, deux titrages concordants sont appréciés quand les candidats ont une idée de la valeur approximative du volume équivalent. Sinon, un titrage rapide suivi d'un titrage fin permet une bonne évaluation de la valeur du volume équivalent.

Pour le tracé d'une courbe de titrage suivi par potentiométrie, il est nécessaire d'affiner les mesures au voisinage de l'équivalence. Ceci est sans intérêt pour un titrage suivi par conductimétrie.

Pour une transformation chimique réalisée dans un calorimètre, une agitation du milieu est nécessaire pour obtenir une mesure convenable de la température.

Ne pas oublier le pont salin dans une cellule électrochimique.

En spectrophotométrie, la notion de blanc ou de ligne de base n'est pas maîtrisée par les candidats. La grande majorité effectue les mesures dans une cuve différente de celle ayant servi à faire le blanc. L'eau est systématiquement proposée même s'il est nécessaire de s'affranchir de l'absorbance d'un autre composé.

Enfin, les candidats doivent avoir confiance en leur proposition de protocole et n'éprouver aucune crainte à les mettre en œuvre.

#### « Valider »

C'est la compétence la moins maîtrisée. La raison en est simple, les candidats se contentent de donner une valeur sans la confronter à une valeur attendue ou tabulée.

À titre d'exemple, on lit sur un rapport « L'indice de réfraction de mon produit est 1,4324 ». Et c'est tout ! Aucun point n'est accordé à une telle réponse, l'évaluation de la réalisation de la mesure ayant été évaluée en amont.

Recenser des bandes de vibration d'élongation d'un spectre infrarouge sans argumenter en quoi elles permettent de montrer que c'est bien le produit d'intérêt qui a été obtenu est inutile.

Valider, c'est avant tout avoir un regard critique sur le résultat obtenu. Il faudrait, dans l'idéal, dans le cas d'une quantité de matière ou d'une concentration, que le résultat soit assorti d'une incertitude élargie. Les candidats ont à leur disposition la tolérance de la verrerie et des appareils de mesure utilisés. Les formules de propagation sont rappelées. Ils peuvent aussi utiliser le logiciel gum s'ils le souhaitent. Mais un résultat, même assorti d'une incertitude, ne présente que peu d'intérêt s'il n'est pas commenté et confronté à une valeur tabulée ou attendue.

Il semblerait que cette compétence soit particulièrement mal maîtrisée en cinétique. Peu de candidat trace la courbe adéquate pour déterminer l'ordre d'une réaction.

Le jury encourage donc vivement les candidats à avoir un regard critique sur les résultats obtenus.

#### « Communiquer »

La communication orale est évaluée lors des appels. Le jury attend un exposé clair, précis et concis. Le fait de ne pas répondre à toutes les attentes de l'appel ne justifie pas d'effectuer un exposé brouillon. Le jury invite les candidats à faire appel à l'examineur sans trop tarder surtout s'ils sont bloqués. Une fois la situation de blocage levée, il est conseillé aux candidats de réfléchir calmement à la suite de l'appel (l'examineur reviendra vers eux) plutôt que d'essayer de poursuivre en direct ce qui donne le plus souvent lieu à des présentations confuses.

La communication écrite est évaluée par le biais du rapport. Le jury rappelle que ni le contenu des appels, ni les protocoles n'ont à être reportés. Les réponses aux questions, les observations éventuelles, les résultats expérimentaux et leur analyse critique sont attendus.

Toute remarque pertinente en lien avec le travail effectué est valorisée.

#### Conclusion

Le jury souhaite que le présent rapport aide au mieux les futurs candidats au concours Centrale-Supélec. La lecture du rapport de l'année précédente sera aussi un apport utile.

Ces rapports pointent quelques faiblesses des candidats, mais le jury n'en oublie pas moins les qualités dont ils font aussi preuve.

# Travaux pratiques de physique

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste, dans un délai de 3 heures, à réaliser plusieurs expériences, à analyser et à interpréter les résultats en vue de répondre à une problématique concrète. Il s'agit d'étudier un phénomène particulier (électricité, électronique, optique...), à l'aide des notions au programme. D'une manière générale, le jury rappelle que les candidats sont évalués sur les capacités exigibles qui figurent au programme des deux années de préparation, à partir des compétences de la démarche expérimentale : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer.

L'épreuve nécessite généralement l'élaboration, le suivi ou le choix d'un protocole expérimental, une interprétation et une présentation comparative des résultats, accompagnés éventuellement de quelques justifications théoriques. Les protocoles expérimentaux peuvent être donnés dans le sujet ou à proposer par le candidat. Parallèlement aux échanges avec l'examineur, le candidat rédige un compte-rendu dans lequel figurent les résultats obtenus et les réponses à des questions non traitées lors de ces échanges. En guise de conclusion, il peut être demandé au candidat d'analyser et de valider les résultats, de répondre de façon argumentée à la problématique posée, d'effectuer une synthèse montrant qu'il a compris la démarche et la finalité de l'étude ou encore de répondre à une question ouverte permettant de replacer le travail dans un contexte plus général.

Durant l'épreuve, les étudiants disposent de la notice des appareils et des modes d'emploi succincts des différents logiciels mis à leur disposition. Dans certains cas, un technicien peut également expliquer le fonctionnement de certains dispositifs.

Il n'y a pas de consigne de sécurité particulière, on demande simplement que le(la) candidat(e) apporte stylos, crayons, gomme ainsi qu'une calculatrice.

## Analyse globale des résultats

Certains candidats ont montré une très belle aisance dans la compréhension des sujets et/ou dans l'expérimentation, témoignant d'une excellente préparation. On peut en revanche regretter que d'autres se focalisent sur la réalisation des gestes expérimentaux mais cherchent peu à comprendre les phénomènes et à exploiter les résultats en vue de répondre à la problématique proposée.

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

L'épreuve de travaux pratiques se déroule souvent dans un centre différent des autres épreuves, les candidats doivent donc veiller à se présenter à l'endroit et à l'heure précisés sur leur convocation.

Il est rappelé aux candidats que l'épreuve de travaux pratiques est une épreuve en temps limité (3 h pour la réalisation des expériences et la rédaction du compte-rendu, une fois les explications et consignes données) et qu'ils sont totalement responsables de la gestion de leur temps.

Les candidats sont invités à lire attentivement l'ensemble du sujet, y compris les parties comportant des annexes et/ou données, ce qu'ils ne font pas toujours. Identifier les différentes manipulations à réaliser et les éventuels « temps morts » permettrait aux candidats de s'organiser avec plus d'efficacité.

De plus, le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différents appels prévus au cours des activités à réaliser. Si un candidat n'a pas réussi

à élaborer complètement le protocole demandé ou ne parvient pas à réaliser les manipulations proposées, il ne doit pas hésiter à solliciter l'examineur pour lui faire part de ses réflexions ou de ses difficultés. Un échange s'engage alors entre l'examineur et le candidat, celui-ci reçoit les indications nécessaires et peut continuer l'épreuve (avec évidemment une conséquence sur la note). Il est regrettable de voir que certains candidats n'appellent pas suffisamment tôt l'examineur, perdent du temps à élaborer un protocole qu'ils ne parviennent pas à finaliser et n'ont ensuite plus le temps nécessaire pour mener à bien l'ensemble des manipulations.

Enfin, les candidats doivent faire la différence entre un test qualitatif et une mesure précise de manière à ne pas perdre de temps.

### **Attitude**

On note depuis plusieurs années une tendance à progresser de plus en plus lentement et parfois même un manque de motivation. De nombreux candidats passent trop de temps sur les premières manipulations et n'arrivent pas au bout de leur sujet.

Certains candidats présentent leurs résultats à l'oral sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées, attitude évidemment contraire à l'esprit de l'épreuve. D'autres ne font pas le lien entre la théorie et l'expérience, en énonçant des résultats sans vérifier expérimentalement ce qu'ils prédisent, ou au contraire en effectuant des mesures sans les confronter avec leurs connaissances théoriques.

La prise d'initiative et les essais sont encouragés dans cette épreuve. Toutefois, beaucoup de candidats confondent initiative personnelle et manipulations hasardeuses, ce qui conduit parfois à la destruction de matériel (courts-circuits, chutes, dépassement de tensions ou intensités limites, disjonctions...).

La synthèse écrite demandée en fin d'épreuve est souvent absente ou se limite à un simple résumé de quelques lignes énonçant les résultats obtenus.

### **Mobilisation des connaissances théoriques**

L'épreuve demande parfois quelques calculs assez simples qui permettent la confrontation entre expérience et théorie et nécessitent un minimum de connaissances élémentaires. Mais beaucoup de candidats ne montrent pas la compétence nécessaire pour les maîtriser (erreurs de manipulation des nombre complexes, incohérence dans l'application de la loi des mailles, incapacité à établir le comportement d'un circuit simple, courant négatif dans une diode, manque de maîtrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase, difficulté à calculer la valeur moyenne d'un signal sinusoïdal sur une demi-période à partir d'une formule fournie...).

### **Aspects pratiques**

L'oscilloscope numérique est souvent employé comme instrument à tout mesurer, à la place du voltmètre par exemple. Nombre de candidats en attendent des fonctions évoluées (calcul de valeur crête, de valeur moyenne...) mais manquent d'esprit critique quant aux résultats obtenus (par exemple dans le cas d'échelles horizontales et/ou verticales inadaptées) et la synchronisation reste parfois mal connue ou mal maîtrisée. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil mesure aussi les déphasages et ne pensent pas toujours à passer en mode X-Y ou à utiliser les marqueurs temporels lorsque cette fonction n'est pas disponible.

Pour le multimètre et l'oscilloscope, le jury relève encore parfois des erreurs de choix entre les positions AC et DC, des erreurs de branchement (ampèremètre en parallèle, voltmètre en série...) et de compréhension de la notion de calibre.

Malgré les notices simplifiées fournies aux candidats pour les oscilloscopes, beaucoup d'entre eux font des erreurs de mesure par mauvaise configuration. Le bouton de configuration automatique des oscilloscopes (« autoset ») est à utiliser avec une grande précaution car il modifie de nombreux paramètres.

On note toujours également des erreurs de masse (non-raccordement ou raccordement en deux endroits différents, entrée non branchée à la masse, le candidat pensant que c'est équivalent à appliquer un potentiel de 0 V), la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête à crête.

L'étude de la fonction de transfert d'une boîte noire avec deux bornes marquées « entrée » et deux bornes marquées « sortie » pose parfois des problèmes de branchement (par exemple le générateur de fréquence est branché à la fois sur l'entrée et la sortie pour tenter de fermer le circuit).

Dans l'ensemble, les candidats maîtrisent correctement le tracé expérimental de diagrammes de Bode ainsi que l'analyse de ces diagrammes.

Beaucoup de candidats se contentent d'observations passives de phénomènes qu'ils n'ont pas l'idée de caractériser en faisant des mesures : par exemple, le candidat « voit » une sinusoïde, mais n'a pas l'idée d'en mesurer l'amplitude ni la fréquence.

Peu de candidats parlent des erreurs liées au principe physique utilisé par l'instrument, de la précision de mesure de l'appareil, des erreurs systématiques et subjectives, de la notion de résolution... Beaucoup de candidats ne savent pas donner la précision de lecture d'un appareil : par exemple, une tension lue sur un voltmètre analogique ou un angle lu sur un goniomètre ont une précision donnée par les graduations. Lorsqu'un calcul d'incertitude est demandé, on voit un peu de tout (somme des incertitudes relatives, racine carrée de la somme des carrés des incertitudes relatives...) parfois accompagné d'un coefficient, indépendamment du nombre de variables ; certains candidats ne semblent pas surpris d'obtenir une incertitude très inférieure à celle des composants ou de l'appareil de mesure.

Sur les parties d'optique, trop de candidats ne savent pas reconnaître une lentille divergente d'une lentille convergente. Les termes utilisés sont souvent approximatifs et il y a souvent confusion entre les différents instruments (lunette, viseur, collimateur...). Beaucoup de candidats ne différencient pas « polarisation » de « polarisation rectiligne », pas plus qu'ils ne connaissent le terme de « minimum de déviation » par exemple. En interférométrie, il manque souvent la compréhension physique des phénomènes observés, en particulier la relation entre l'observation (niveau lumineux) et la différence de marche, ainsi que la différence entre forme des franges (rectilignes, circulaires ou autres) et leur interprétation physique (égale épaisseur ou égale inclinaison). Plus généralement, certains candidats n'ont visiblement pas eu accès au matériel de base ou n'ont pas acquis les bases théoriques indispensables à la compréhension de certains sujets d'optique. Une fraction notable (environ 10%) des candidats ne sait pas positionner l'image d'un point à travers un miroir plan et faire le tracé de rayons associé à cette conjugaison. Il s'agit d'un phénomène nouveau et surprenant, s'agissant d'un point autant élémentaire que concret dans la vie de tous les jours.

Globalement, il convient de rappeler aux élèves que toute utilisation d'un appareil de mesure, même et surtout s'il s'agit d'un instrument évolué, doit s'accompagner d'une analyse des résultats obtenus et d'un regard critique sur ceux-ci.

### Exploitation des résultats

Des résultats expérimentaux incohérents ne semblent pas perturber certains candidats. D'autres au contraire n'hésitent pas à déformer les phénomènes observés pour les faire coïncider avec des interprétations erronées.

Certaines courbes manquent de définition d'échelle ou utilisent des échelles inadaptées. Le jury relève aussi parfois une erreur sur l'unité choisie (pourtant précisée dans l'énoncé) qui implique une déviation importante sur les résultats (passage de degrés Celsius en Kelvin, par exemple).

Certains candidats n'utilisent pas le papier millimétré à leur disposition et dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu. Une proportion non négligeable de candidats ne connaît pas le papier semi-logarithmique tandis que trop de candidats annoncent comme « asymptote à  $-20$  dB/décade » une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure. Pour tracer une réponse fréquentielle, quelques candidats peu familiers avec le papier semi-logarithmique portent en abscisse le logarithme de la fréquence au lieu de la fréquence, ce qui donne en définitive un double logarithme de la fréquence en abscisse.

Dans d'autres cas, les candidats ne pensent pas toujours à essayer de se ramener au tracé d'une droite pour démontrer une loi physique. Inversement, de nombreux candidats essaient de faire passer une droite par des points qui n'ont pas de raison particulière d'être alignés.

De manière générale, une mesure ou constatation expérimentale devrait se traduire dans le compte-rendu par un tableau et/ou une courbe.

Il y a parfois des erreurs sur la mesure d'une bande passante à  $-3$  dB quand le gain dans la bande passante n'est pas de 0 dB ou quand le système présente une résonance.

### Compétence « Communiquer »

À l'oral, l'épreuve comporte une part de communication orale et la capacité des candidats à exposer clairement leur démarche est largement évaluée. Les candidats sont invités à appuyer éventuellement leur raisonnement sur un schéma clair ou un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Les échanges avec le jury sont aussi l'occasion d'orienter les candidats qui se sont parfois fourvoyés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué plus haut nous conseillons aux candidats d'interagir avec l'examinateur, de l'interpeler en cas de difficultés ou de doute.

À l'écrit, un compte rendu succinct rapportant les mesures et les exploitations est demandé. Là encore, le jury attend clarté et concision. L'acquisition de données numériques n'est pas une fin en soi, mais apporter une réponse argumentée à la problématique exposée en début de sujet est très apprécié. Toutes les courbes doivent être tracées avec un axe des abscisses et un axe des ordonnées clairement libellés avec les grandeurs placées en abscisse et en ordonnée. Elles doivent faire l'objet d'une phrase de renvoi et d'un commentaire dans le compte-rendu.

### Conclusion

L'épreuve de travaux pratiques requiert de la part des candidats des efforts d'appropriation du sujet et d'analyse. Après avoir réalisé les manipulations, il convient d'en exploiter les résultats expérimentaux et d'avoir une attitude critique vis-à-vis des résultats obtenus. Réussir cette épreuve demande aussi une bonne organisation, une bonne gestion du temps et une communication exemplaire à l'écrit et à l'oral. L'ensemble du jury de travaux pratiques espère que ce rapport permettra aux futurs candidats de bien engager leur préparation.



# OPTIMAL SUP-SPÉ

## le n°1 en sup-spé

Mademoiselle, Monsieur,

Nous vous informons que nous proposons 3 stages de préparation aux oraux en Maths Spé en juin 2017. La brochure ci-jointe détaille leur contenu pédagogique :

-  **Stage "TIPE / ADS" samedi 3 et dimanche 4 juin 2017.** Préparation des épreuves orales de TIPE du Tétraconcours Mines-Ponts, Centrale-Supélec, E3a et CCP - et préparation de l'épreuve d'Analyse de Situation de l'Ecole Polytechnique pour ceux qui le souhaitent.
-  **Stage "Oral +" samedi 10 et dimanche 11 juin 2017.** Préparation des épreuves orales de Mathématiques (et/ou Info) et de Physique de tous les concours : cours, résolution d'exercices d'oraux, oraux blancs individuels.
-  **Stage "Entretiens", dates au choix.** Préparation des entretiens d'admission de l'EDHEC AST et des autres écoles dans lesquelles un entretien de motivation est demandé, si vous êtes concerné-e par ces concours.

Pour vous y inscrire, vous pouvez remplir la fiche d'inscription située au verso et nous l'adresser par courrier au 11 rue Geoffroy l'Angevin Paris 4ème avec votre règlement par chèque à l'ordre d'Optimal Sup-Spé.

Si vous souhaitez participer à l'un de nos stages, il est recommandé de vous y inscrire dès que possible. Pour le stage TIPE / ADS, veuillez nous préciser le thème de votre TIPE afin que les jurys puissent préparer en amont des questions pertinentes pour la préparation de votre oral blanc. Pour le stage ORAL + Maths / Physique (avec ou sans Python), vous pourrez indiquer au jury le type d'oral que vous voulez passer le jour J en fonction de vos admissibilités et de vos objectifs.

Pendant la période des écrits et des oraux, nous répondons volontiers et gratuitement à toute question de mathématiques ou de physique que vous souhaiteriez nous poser, à l'adresse [maths@optimalsupspe.fr](mailto:maths@optimalsupspe.fr). N'hésitez pas à nous contacter aussi pour tout conseil ou autre sur les Ecoles au 01 40 26 78 78. Nous vous souhaitons à tous bon courage et pleine réussite à vos concours.

L'équipe pédagogique

**FICHE d'INSCRIPTION au dos**



# OPTIMAL SUP-SPÉ

le n°1 en sup-spé

## Maths Spé - Préparation aux Oraux 2017

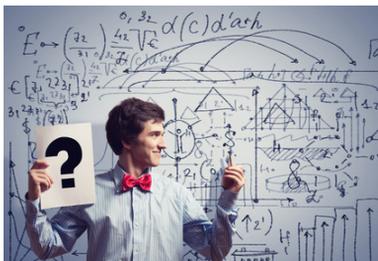
Maths, Physique, Python, TIPE, ADS, Entretiens

OPTIMAL SUP-SPÉ est le N°1 dans la préparation aux concours scientifiques depuis 10 ans. Des professeurs pédagogues issus de l'X, de l'ENS, de Centrale et des Mines accompagnent plus de 400 étudiants de Sup/Spé. Avec Optimal Sup Spé, réussissez vos oraux en Maths, en Physique, en Python, en TIPE / ADS et en Entretien.

Choisissez les Stages optimaux  
pour réussir vos oraux

### STAGE TIPE/ADS

Oraux TéraConcours et X



Samedi 3 juin 2017  
Dimanche 4 juin 2017

### STAGE "ORAL +"

Maths, Physique, Python



Samedi 10 juin 2017  
Dimanche 11 juin 2017



et si vous êtes candidat(e) à l'EDHEC AST1 :

### STAGE de Préparation aux Entretiens

Nombreuses dates au choix en mai / juin



# Le Stage ORAL+ : Mathématiques, Physique, Python

OPTIMAL SUP-SPÉ organise, **le week-end des 10 et 11 juin 2017**, le Stage intensif "Oral +", du samedi 9 heures au dimanche 19 heures :



## 8 heures de COURS sur les oraux :

- 4 heures de cours en Mathématiques
- 4 heures de cours en Sciences Physiques
- Résolution interactive de nombreux exercices types d'oraux



## 3 Oraux Individuels Blancs

- 2 oraux individuels en Maths / Maths-Info
- 1 oral individuel en Sciences Physiques
- Possibilité d'assister, tout le week-end, aux oraux de tous les candidats



## Polycopiés Exclusifs de Préparation

- Polycopié de 150 pages sur les oraux
- Exclusif : accès sur place à tous nos polycopiés de Maths, Physique et Python
- Rapports de jury, conseils, erreurs à éviter, nombreux exercices corrigés...

*"Lors des oraux blancs, chaque étudiant peut choisir le type d'oral qu'il souhaite passer (type X, ENS, Centrale, Mines, CCP, E3a, Banque PT, Petites Mines, Télécom INT etc...) Sujets spécifiques à chaque filière."*

**Tarif Stage "ORAL +" Mathématiques, Physique, Python**

**420 €**

- Inscriptions ouvertes dès à présent.
- Remboursement intégral garanti en cas de non-admissibilité.



**OPTIMAL SUP-SPÉ** organise, le week-end des **3 et 4 juin 2017**, le Stage intensif "TIPE / ADS", du samedi 9 heures au dimanche 19 heures. Les étudiants des prépas scientifiques sont très peu préparés à cette épreuve mixte, de 40 minutes, où ils doivent à la fois présenter leur TIPE, une analyse de documents scientifiques difficile (qu'ils auront préparée pendant 2h15 auparavant) et où ils seront soumis, durant deux fois 10 minutes, à une batterie de questions relativement difficiles. Il est possible de faire une grosse différence avec une préparation adaptée.



## 6 sujets ADS blancs repris et corrigés en cours, dont 2 à 3 à préparer avant le stage

- Exposés individuels en cours avec questions, reprise intégrale des sujets
- Cours de méthodologie, approches possibles, erreurs à éviter, mises en situation
- Corrections complètes et détaillée



## 1 Oral Blanc Individuel ADS Complet

- Concours Blanc sur place avec préparation
- Traitement de sujets divers sous différents angles. Format TétraConcours ou X au choix.
- Possibilité d'assister aux ADS de tous les autres candidats



## 1 Oral Blanc individuel sur votre TIPE

- Cours magistral de méthodologie sur la présentation, l'exposé, les attentes des jurys
- Exposé de votre TIPE et questions ciblées préparées par notre intervenant
- Débriefing individualisé très dense, sur le fond et sur la forme

**Tarif Stage TIPE et Analyse de Documents Scientifiques**

**420 €**

→ Il est vivement recommandé de s'inscrire le plus tôt possible pour avoir le temps de préparer les premiers sujets. Remboursement en cas de non-admissibilité.



## Le Stage de Préparation aux Entretiens EDHEC AST

OPTIMAL SUP SPE propose enfin un stage de préparation aux Entretiens d'admission à l'EDHEC AST1. Les jurys sélectionnés pour nos élèves de Sup-Spé sont au même niveau d'exigence et d'excellence que les jurys du groupe IPESUP auquel appartient l'Ecole (97 % d'admis en 2015 en Admissions Parallèles, note moyenne à l'entretien : 17,2/20).

La préparation comporte plusieurs polys de conseils précis et cahier d'exercices sur les oraux, un cours sur les techniques de l'entretien, ainsi que 2 entretiens blancs individuels de 45 minutes avec deux professionnels des jurys d'admission, un débriefing complet de votre prestation, l'analyse de votre projet suivant les grilles des "3P" (personnalité, parcours, projet) et des conseils individualisés pour réussir cette épreuve. Les dates des oraux blancs seront flexibles suivant vos contraintes. Possibilité d'assister aux oraux d'autres candidats AST. **Tarif : 390 euros.**

- Inscriptions ouvertes dès à présent. Dates des entretiens blancs à la carte.
- Remboursement intégral garanti en cas de non-admissibilité.

### Équipe pédagogique Stage ORAUX Maths SPE 2016-2017

#### Stages Optimal Sup Spé "Oral +" et "TIPE/ADS" :

Olivier BÉGASSAT : ENS Ulm, agrégé de maths, doctorant  
Kader BEHDENNA : ENS Cachan, M2 de maths, doctorant ; également chargé de TD d'Informatique Python à l'université  
Dimitri LABAT : ENS Cachan, agrégé de physique  
Thibault LEMONNIER : ENS Cachan, colleur en CPGE  
Hubert MARTIN : Polytechnique, master à l'ENS, enseignant  
Alban MOREAU : ENS Ulm, agrégé de maths, professeur de sciences physiques. Approche pluridisciplinaire typique ADS.  
Jean-Baptiste SCHIRATTI : M2, agrégé de maths, doctorant

#### Stage Optimal Sup Spé "Entretiens EDHEC AST"

Antoine LAMY : HEC, Sciences Po, L3 d'économie, directeur de l'Ecole. Co-auteur de livres de préparation au TAGE MAGE ("Objectif 600").  
Clarisse COLONNA : ESCP, groupe Axa, professionnelle des entretiens.

Inscription à l'aide du bulletin ci-joint  
01 40 26 78 78 - [optimalsupspe.fr](http://optimalsupspe.fr)



# OPTIMAL SUP-SPÉ

## le n°1 en sup-spé

### FICHE D'INSCRIPTION ORAUX

- Stage "ORAL +" Maths / Physique/Python
- Stage de préparation TIPE et ADS
- Stage de préparation aux Entretiens

Nom : ..... Prénom : .....  
 Adresse : .....  
 Code Postal : ..... Ville : ..... **Portable** : .....  
 Téléphone fixe : ..... E-mail : .....  
 Nom / adresse des parents (courrier administratif) : .....  
 Code Postal : ..... Ville : ..... Téléphone : .....  
 E-mail parents : .....

#### ANNÉE SCOLAIRE 2016-2017

Établissement: ..... Classe (ex. : PC\* 2) : .....  
 Filière MP                       Filière PC                       Filière PSI                       Filière PT  
 Filière MP\*                       Filière PC\*                       Filière PSI\*                       Filière PT\*  
 Filière TSI                       5/2                       Boursier échelon : .....                       Autre : .....

#### OBJECTIFS D'INTÉGRATION (NB : vous pourrez re-préciser vos choix d'oraux à nos jurys)

X                       ENS                       CENTRALE                       PETITES MINES  
 MINES                       CCP                       E3A                       Autre, préciser : .....

#### STAGE INTENSIF "ORAL +" les 10 et 11 juin 2017 : Préparation aux oraux de Mathématiques, Physique, Python de toutes les Écoles

**INSCRIPTION STAGE INTENSIF ORAL +.** Je m'inscris au stage de préparation "Oral +" les 10 et 11 juin 2017 : 8 heures de résolution d'exercices types + photocopié de préparation + 2 oraux blancs en maths et/ou info + 1 oral blanc en physique + possibilité d'assister aux oraux de tous les élèves. Je joins un règlement de 420 €.

Je pourrai indiquer au jury, sur place, les type d'oraux sur lesquels je souhaite passer.

#### STAGE INTENSIF "TIPE / ADS" les 3 et 4 juin 2017 : Préparation à l'oral de votre Travail d'Initiative Personnelle Encadré - et le cas échéant Analyse de Documents Scientifiques (X)

**INSCRIPTION STAGE INTENSIF TIPE / ADS.** Je m'inscris au stage de préparation "TIPE / ADS" les 3 et 4 juin 2017. Je joins un règlement de 420 €. Je précise dès à présent le thème de mon TIPE afin que les jurys d'Optimal Sup Spé puissent préparer des questions. J'apporterai ma fiche synoptique sur place.

Thème de mon TIPE : .....

#### STAGE INTENSIF "Entretiens" : Préparation aux entretiens de motivation (candidats à l'EDHEC AST et aux autres écoles demandant un entretien d'admission).

**INSCRIPTION STAGE ENTRETIEN.** Je m'inscris au stage de préparation "Entretiens" (dates des entretiens blancs à la carte). Je joins un règlement de 390 €. Optimal Sup-Spé me contactera pour m'adresser les photocopiés & cours filmés, et fixer les dates de mes entretiens blancs.

**Organisation pratique oraux 2017**

Fiche d'inscription à retourner au 11 rue Geoffroy l'Angevin, Paris 4ème. La préparation se déroulera au 11 rue Geoffroy l'Angevin Paris 4ème. Pour faciliter l'organisation, il est recommandé d'être présent tout le week-end. Nous vous accueillerons le samedi matin à Paris 4ème à partir de 8h45.