

# Mathématiques

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques 1 est un oral de 30 minutes, sans temps de préparation. L'évaluation concerne principalement la maîtrise des différents outils vus en cours, la capacité à élaborer une solution structurée et argumentée, la capacité à réagir aux indications.

L'épreuve de mathématique 2 est un oral de 30 minutes qui succède à une préparation d'environ 30 minutes également. 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.

Le logiciel informatique est utilisé afin de faire des simulations du thème abordé par l'exercice à travers quelques exemples. Il permet de faire des représentations graphiques et des calculs dans le but de conjecturer ou de vérifier quantitativement les résultats attendus. 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 fournis à tous les candidats 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'examinateur 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'examinateur évalue durant cette présentation la qualité de la pratique mathématique en 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

La plupart des prestations sont bonnes et correspondent aux attentes. Les candidats se sont manifestement bien préparés à ces épreuves. Les échanges avec les examinateurs sont souvent agréables et de qualité. Les candidats réagissent bien aux remarques. Comme les années précédentes, le jury note toutefois une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques. Quelques candidats ont montré une remarquable maturité en mathématiques.

À propos de l'épreuve de mathématiques 2, le jury a noté une nette amélioration par rapport à l'an passé concernant l'aisance des candidats dans l'utilisation de l'outil informatique. En effet les candidats ne sachant pas ou ne voulant pas utiliser l'ordinateur sont devenus très rares. Cependant, tous ne sont pas préparés de la même façon et il y a une grande hétérogénéité dans la pratique du logiciel. La communication s'est aussi sensiblement améliorée même si beaucoup de candidats ne pensent pas à présenter les codes qu'ils ont utilisés.

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

### Généralités

Les sujets proposés sont des supports permettant d'évaluer les compétences des candidats. La connaissance du cours est primordiale. La résolution complète de l'exercice n'est en aucun cas un objectif.

Comme l'an dernier, le calcul reste un point faible chez de nombreux candidats. Quelques uns sont incapables d'aligner deux calculs sans faire une faute (parfois grossière).

Les expressions « du coup », « donc du coup » reviennent en force cette année. Elles sont à proscrire car elles rendent la prestation particulièrement désagréable, surtout lorsqu'elles sont prononcées très fréquemment comme de simples ponctuations.

Quelques candidats citent les matrices compagnons, l'indice de nilpotence, l'exponentielle de matrice, la codiagonalisation, le théorème de Césaro ou les normes équivalentes mais proposent ensuite des prestations médiocres. À quoi sert la « culture » si le candidat n'est pas capable de traiter l'exercice ?

En ce qui concerne le vocabulaire, chez certains candidats, les imprécisions sont nombreuses. Ceci correspond systématiquement à des oraux de mauvaise qualité. Voici quelques exemples de notions régulièrement confondues : ordre et degré, terme et facteur, ensemble d'arrivée et ensemble image, déterminant et discriminant, somme et série, vide et réduit à  $\{0\}$ , indépendance et incompatibilité.

### Algèbre

La définition exacte de la partie entière d'un nombre réel est souvent approximative, les inégalités n'étant pas souvent citées correctement.

Le caractère « défini » du produit scalaire est souvent mal traité.

Pour montrer l'inversibilité d'un endomorphisme, les candidats ne pensent pas à utiliser l'image d'une base.

Le théorème spectral pour les matrices n'est pas utilisé correctement. En effet, même si les candidats parlent d'une base orthonormale de vecteurs propres, la matrice de changement utilisée dans l'écriture matricielle n'apparaît pas systématiquement orthogonale ou est annoncée orthogonale comme si elle était l'unique matrice permettant d'avoir une matrice diagonale semblable.

Le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt n'est pas encore suffisamment connu même s'il a posé moins de difficultés que les années passées.

### Analyse

La recherche d'une solution développable en série entière est toujours aussi mal traitée. Le raisonnement par analyse-synthèse n'est jamais annoncé, le rayon de convergence de la série supposée solution n'est jamais précisé.

La formule de Taylor avec reste intégral est souvent fautive. Le lien avec le développement en série entière n'est pas clair.

Trop de candidats utilisent encore la notation de la somme d'une série avant d'avoir montré sa convergence ou pour montrer cette convergence alors qu'il suffit de raisonner sur le terme général pour faire, par exemple de simple comparaison.

L'intégrante d'une intégrale généralisée n'est pas toujours annoncée continue par morceaux, les candidats se précipitant sur les études aux bornes de l'intervalle d'intégration.

Les candidats parlent souvent de convergence uniforme sur tout segment d'un intervalle pour justifier l'inversion série intégrale sur un intervalle pas toujours borné. Il y a donc confusion avec d'autres théorèmes. Il est indispensable d'avoir un apprentissage plus rigoureux des théorèmes.

La formule de Stirling n'est pas souvent sue correctement. L'ordre des termes est hasardeux, seul le terme sous la racine est correctement donné.

La formule de la chaîne n'est pas bien connue. De façon plus générale, le calcul différentiel reste très difficile pour les candidats.

### **Probabilités**

La plupart des candidats propose un résultat sans chercher à introduire des événements permettant de valider leur calcul. Comme l'an dernier, nombreux sont ceux qui multiplient ou somment des probabilités sans parler d'indépendance ou d'incompatibilités.

La formule des probabilités totales est indissociable de la notion de système complet d'événements.

La loi faible des grands nombres n'est pas suffisamment connue ou même correctement utilisée. Elle est souvent confondue avec sa démonstration, les candidats ne citant qu'une inégalité, certes le plus souvent juste, mais ils ne pensent pas à la limite et donc n'en voient pas son utilisation dans une simulation informatique.

### **L'outil informatique**

On peut constater que l'environnement Pyzo pour le langage Python n'est plus un frein, ou très peu, à une utilisation performante durant l'oral.

Il y a moins de candidats à n'utiliser que la console (shell python), mais peu de candidats l'utilisent naturellement pour obtenir le résultat d'une fonction en un point précis.

Alors qu'elles sont souvent insuffisantes pour une bonne présentation au tableau les parenthèses sont utilisées de façon excessives en informatique. Les candidats semblent oublier les règles de priorité des calculs et se sentent obligés de mettre chaque opération entre parenthèses, ce qui alourdi la lecture des fonctions écrites et surtout est source d'erreur de code.

Malgré les aides à leur disposition, de nombreux candidats utilisent des méthodes compliquées, par boucles for, pour construire les listes qui leur permettront d'obtenir des tracés. Même si ces méthodes ne sont pas fausses elles sont souvent lourdes et source d'erreurs.

### **Conclusion**

Une très grande partie des candidats est bien préparée et propose une prestation de qualité. Nous rappelons que les compétences évaluées se développent par un travail régulier et approfondi. Nous conseillons aux candidats de consulter les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

# Physique

## Épreuve de physique 1

### Présentation de l'épreuve

L'oral de physique 1 est une épreuve d'une demi-heure *sans temps de préparation* portant sur les programmes de sciences-physiques de PCSI et de PC. L'exercice consiste en une situation à traiter dans un cadre identifié mais sans démarche proposée à priori : le candidat doit prendre l'initiative de définir et de conduire cette dernière en échangeant au besoin avec l'examinateur.

Appelé en salle d'interrogation, le candidat muni de sa convocation, d'une pièce d'identité et de sa calculatrice se voit proposer un exercice. Il dispose alors de quelques minutes pour en prendre connaissance intégralement (données, courbes et annexes éventuelles) avant de présenter sa résolution au tableau. Bien évidemment, les téléphones portables doivent être éteints et rangés dans les sacs.

Les compétences du candidat sont évaluées 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

Avant toute chose et comme chaque année, le jury tient à rendre hommage au grand mérite des candidats, à leur profonde implication ainsi qu'à celle de leurs enseignants. Les remarques qui suivent n'ont pour objet que d'améliorer la qualité des prestations, par ailleurs fort élevée dans leur ensemble.

Le point important à corriger est le manque de maîtrise de l'outil mathématique et, plus généralement, du formalisme scientifique qui a conduit à des blocages parfois insurmontables malgré les interventions de l'examinateur et l'appui de la calculatrice.

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

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

Un oral réussi est un oral dynamique et autonome (on insiste sur ce point) ménageant une interaction efficace et fructueuse avec l'examinateur. Le candidat ne doit pas attendre de ce dernier qu'il valide systématiquement chaque élément de sa démarche. Ses remarques et ses questions ne doivent pas être perçues de façon négative : elles ont pour objet d'aider le candidat à corriger une erreur, voire de l'orienter vers une démarche plus productive. L'absence de temps de préparation favorise à dessein ces échanges. Une certaine rapidité est demandée : le candidat ne pourra prendre une demi-heure pour établir l'équation de diffusion.

Le jury a relevé cette année une certaine propension à plaquer un résultat de cours, ou la résolution d'un exercice type, sans vraie réflexion préalable (par exemple : application de la formule de Fresnel dans un exercice à 3 ondes). Rappelons la méthode : lire et comprendre l'énoncé (y compris les données et annexes), présenter la problématique dans ses propres termes, définir le cadre de la résolution (système étudié, référentiel d'étude et outils applicables), commencer par un modèle simple (quitte à le peaufiner par la suite), interagir efficacement avec l'examinateur, enfin proposer

une réponse adaptée et validée à la question posée (retour sur la problématique). Le candidat ne peut s'affranchir de la mise en place d'une *démarche* scientifique fondée sur une véritable analyse physique.

L'exposé oral et son support écrit se doivent d'être clairs : on appuiera ainsi sa démarche sur des schémas précis, simples et rigoureux : utilisation de couleurs, schémas orientés, présence de flèches sur les rayons lumineux, dessins en coupe si besoin, repères d'espace précisés, référence des phases ou des masses, grandeurs physiques (avec unités) sur les courbes, etc. Il s'agit d'un échange avec l'examineur et pas d'une lecture à haute voix de calculs écrits au tableau. Il convient également de savoir donner un sens physique aux formules.

Les applications numériques, avec la calculatrice ou en ordre de grandeur sont souvent nécessaires pour progresser (validation du modèle, grandeurs prépondérantes, approximations légitimes, valeurs connues et reconnues...). Elles sont généralement menées avec efficacité mais ne s'accompagnent pas toujours hélas d'un commentaire spontané : l'obtention d'une valeur n'est pas suffisante en soi, c'est son interprétation qui compte.

## Épreuve de physique 2

### Présentation de l'épreuve

Les candidats disposent de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes d'interrogation, 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 dédiées (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 domaines et des types de support qui sont intervenus 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.

L'analyse en termes d'ordres de grandeurs est plutôt bien maîtrisée, en revanche l'utilisation de l'outil mathématique ne s'est pas améliorée, des notions élémentaires (projections de vecteurs, résolution d'équation différentielles linéaires) ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats.

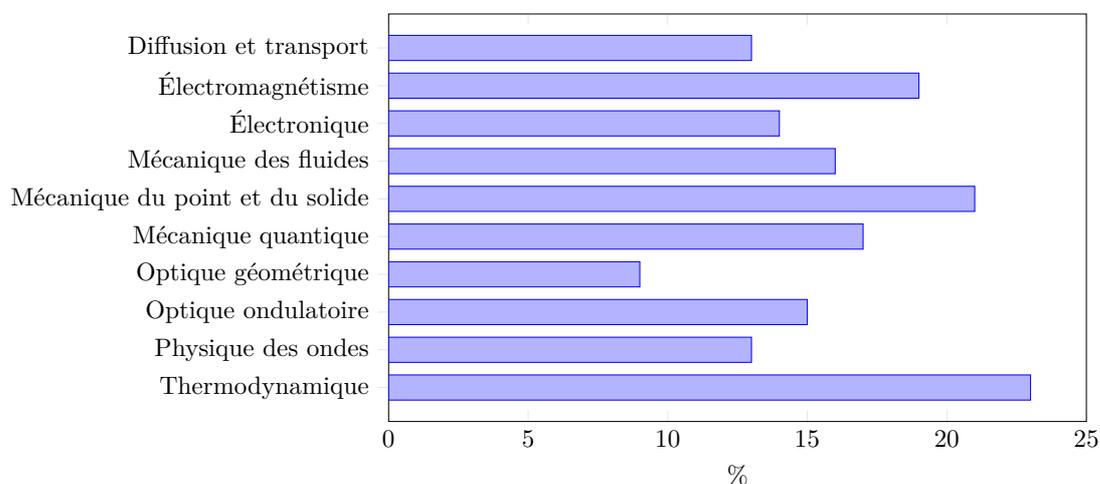


Figure 1 Répartition des thèmes

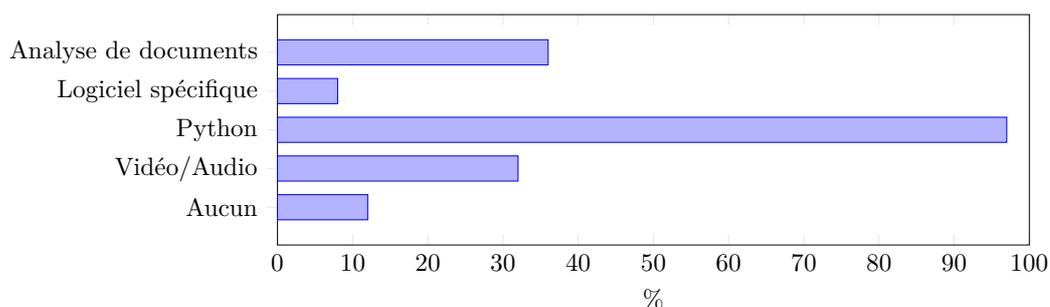


Figure 2 Répartition des supports

### 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.

Le jury souhaiterait attirer l'attention des candidats sur le point suivant : leur précipitation est toujours contre-productive. En pensant que cela leur fera gagner du temps, certains candidats traitent à la hâte les premières questions du sujet et passent de ce fait, à côté de la plupart des subtilités du problème qu'ils ont à étudier. D'autres sous-estiment l'aide que peuvent constituer les interventions de l'examinateur, auxquelles ils ne prêtent que trop peu d'attention dans leur précipitation. D'autres, enfin, commettent des erreurs de calculs élémentaires alors que ces calculs auraient été parfaitement menés avec davantage de calme.

Certains candidats semblent vouloir à tout prix minimiser le nombre d'étapes dans les calculs qu'ils effectuent au tableau. Pour que ceci soit judicieux, encore faut-il que ce minimum soit adapté à leurs

capacités calculatoires, dans la situation potentiellement stressante que constitue l'exercice de l'oral. Il est évident que le jury valorisera toujours un calcul mené sans erreur. Ici encore, la précipitation est bien souvent source d'erreurs et constitue finalement une perte de temps importante pour le candidat. Parfois, le jury doit intervenir pour aider des candidats à repérer leurs erreurs de calcul. Même aidés, certains n'y parviennent pas, tout simplement parce qu'ils se refusent à détailler les étapes de leurs calculs intermédiaires qu'ils croient irréfutables.

Des candidats de plus en plus nombreux proposent des phrases telles que « on va faire l'hypothèse que ceci est négligeable » ou encore « si l'on suppose que ce terme est négligeable », sans prendre la peine de discuter la pertinence d'une telle hypothèse. Comme s'ils pouvaient décider arbitrairement, en fonction de leur seul bon vouloir, ce qui est important ou non dans la modélisation d'un phénomène.

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'examinateur, 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. On 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 important de se munir d'une règle pour exploiter pleinement certains documents.

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 ». De même, conditions initiales / conditions aux limites.

#### 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'appropriier 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'examinateur 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 peuvent encore être accompagnées de programmes spécifiques (Diffint, Anharm, Equadiff) ou d'applications dédiées (très utiles pour dégager les propriétés d'un système quantique).

## Remarques générales communes aux deux épreuves

### Formalisme scientifique

Comme l'an passé et peut-être plus encore cette année, les jurys ont noté un manque de maîtrise du formalisme scientifique et de l'outil mathématique par de nombreux candidats : absence de distinction entre scalaires et vecteurs, entre produit scalaire et simple produit, oubli ou rajout malheureux d'un rond sur une intégrale (surface fermée ou non), absence de bornes et d'élément différentiel dans les intégrales (on intègre une dérivée sans se poser de question), absence de grandeurs physiques (avec unités) sur les axes d'un graphe, vecteurs unitaires de taille différente, notations handicapantes ou erronées des dérivées partielles (du style  $d_x$ ), absence d'orientation sur les circuits, division par un vecteur, problème pour projeter, découpage d'une dérivée seconde au niveau du trait de fraction et notation aberrante ( $df^2/dx^2$ ,  $df/dx^2$ ,  $df^2/d^2x$ , etc.), mauvaise utilisation des complexes, résolution problématique d'équations différentielles (sans préciser d'ailleurs le domaine envisagé :  $\mathbb{R}$  ou  $\mathbb{C}$  par exemple), méconnaissance des opérateurs en coordonnées cartésiennes (divergence notamment), intégration réduite le plus souvent à une simple multiplication par la variable d'intégration...

Redisons également que la vérification de l'homogénéité des grandeurs, l'utilisation exclusive du vocabulaire précis de la physique, la séparation nette entre les grandeurs littérales et numériques, l'écriture systématique des unités du système international doivent se faire spontanément sans attendre l'intervention opportune ou importune de l'examinateur.

## Thermodynamique

La thermodynamique de première année demeure problématique pour certains. Rappelons que le programme de première année est l'objet d'interrogation au même titre que celui de spé.

Le premier principe dit « industriel » est loin d'apparaître comme un outil naturel, il faut parfois attendre que l'examinateur en donne l'idée pour qu'il soit employé. Rappelons que le travail qui intervient (noté  $w_u$  dans le programme, ou travail indiqué) est celui qui provient des pièces mobiles de la machine. De même, 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 les années précédentes, l'induction électromagnétique a été problématique, en commençant par les notations : les circuits sont rarement orientés (ce qui est alors mauvais signe), les intégrales sont écrites sans leurs bornes ni la mention de leur caractère fermé ou non (o).

On note parfois une incompréhension de la notion même d'induction électromagnétique : certains pensent qu'elle implique obligatoirement un mouvement, d'autres au contraire, exclusivement une variation du champ magnétique avec le temps. Même si la loi de Faraday est toujours connue, sa signification physique n'est visiblement pas intégrée. Ce point nécessite sûrement d'être repris en deuxième année à la lumière des équations de Maxwell.

À l'instar des sessions passées, les actions de Laplace se résument le plus souvent à l'incantation :  $d\vec{F} = i d\vec{L} \wedge \vec{B}$  en guise de résultante. Le moment du couple est également une notion floue parfois confondue avec le moment magnétique. Redisons encore cette année que les actions de Laplace ne sont pas synonymes d'induction.

L'application du théorème d'Ampère pose souvent problème. Redonnons la méthode : on définit tout d'abord le cadre (magnétostatique et ARQS ou régime quelconque), en un point  $M$  de l'espace (que l'on peut matérialiser au tableau), 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 peut alors seulement choisir un contour ( $\Gamma+$ ) et on applique enfin la relation généralement connue. Il peut arriver parfois 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  $A \cdot m^{-2}$ . De même, l'écriture  $\vec{j} = \rho \vec{V}$  est le plus souvent fautive, sauf dans le cas d'un seul type de porteurs de charge ; on peut ainsi très bien avoir  $\rho = 0$  alors que  $\vec{j}$  ne l'est pas. Découvrir ce point le jour de l'oral est déstabilisant.

### 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

Certains étudiants débutent leur étude sans préciser le système (et sa nature) ou le référentiel d'étude (et donc son caractère galiléen ou pas) ! Ces deux points sont pourtant à la base de toute démarche scientifique. Il convient également de manifester davantage de rigueur (et d'exhaustivité) dans le dénombrement des actions qui interviennent ainsi que de précision dans les outils utilisés. Il est absolument indispensable de vérifier les conditions d'application des théorèmes dont on assène le plus souvent l'acronyme endémique (TRC, TRD, RFD, PFD, TQM, TMC, TEC, TPC...) pour tout justificatif.

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  $\vec{a} = (dV/dt) \vec{u}_\theta - (V^2/R) \vec{u}_r$ , 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. Dans le cas où la force élémentaire n'est pas uniforme, il convient de savoir revenir à la définition intégrale.

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

La mécanique « céleste » a posé problème à de nombreux candidats, certains résultats de base étant inconnus d'eux. Il faut reprendre ce point lors des révisions. Les candidats doivent par exemple savoir tracer les trajectoires elliptiques en prêtant attention aux positions des périastre, apoastre et foyers. On a trop souvent vu le soleil placé au centre.

### 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 dès lors que le candidat maîtrise un minimum l'outil mathématique.

Pour l'épreuve de physique 2, tous les exercices proposés débutent systématiquement par une discussion classique, une analyse en terme d'ordres de grandeurs et une simulation. 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 et on note une confusion fréquente entre la relation de Planck-Einstein et celle de de Broglie.

### Diffusion

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. Ne 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 sombres) est laborieux. Des nombreux candidats ne savent pas que l'ordre d'interférence est maximal au centre de la figure d'interférence.

Invoquer la formule de Fresnel dès lors qu'on parle d'interférences conduit souvent à des impasses. Il faut avant tout réaliser une véritable analyse physique du problème.

Soulignons que les exercices portant sur la polarisation ont été très souvent mal traités : il convient de reprendre ce point du programme et de comprendre sa nature.

### Conclusion

Le jury recommande de reprendre les notions abordées en optique, en mécanique et en thermodynamique, domaines plutôt mal maîtrisés et plus généralement les notions abordées en première année. La maîtrise et le respect du formalisme scientifique sont un préalable incontournable : les futurs candidats ne peuvent en aucun cas s'en affranchir.

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

Concours Centrale-Supélec 2017 filière PC

Reconnaissant la grande qualité de la formation des candidats, le jury a à cœur d'encourager les promotions à venir ainsi que les équipes qui les encadrent et leur souhaitent de trouver dans ce rapport commun et dans les exemples mis en ligne une aide et un soutien bienveillants.

# Chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale consiste en une interrogation de 30 minutes sur le sujet préparé par le candidat pendant 30 minutes ; ce sujet comportant un certain nombre de questions à résoudre. Les candidats ont à leur disposition des tables de données de RMN et IR, une classification périodique et une liste de quelques constantes physico-chimiques 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 PCSI 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 ou encore de questions ouvertes.

Les grilles de compétences, supports de l'évaluation pour 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'examinateur. 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.

## Analyse globale des résultats

Une grande majorité des candidats a fort heureusement conscience de la dimension orale de l'épreuve. Il ne s'agit en effet en aucun cas d'un « écrit debout » ; la communication avec le jury, la présentation du raisonnement et de la logique de la démarche scientifique constituent un part importante de l'évaluation. Il est toujours plus valorisant d'expliquer au jury le principe d'un dosage (lors de l'analyse d'une coupe pétrolière par exemple) plutôt que de reproduire au tableau le détail d'un calcul de concentration. En chimie organique, l'analyse rétrosynthétique (l'étude du squelette carboné et de l'aménagement fonctionnel) est plus importante que le détail d'une transformation particulière. À ce titre, le vocabulaire scientifique utilisé est essentiel : la présentation orale de la nature du mécanisme (addition ou substitution nucléophile par exemple) est plus intéressante que le changement de couleur du feutre pour l'écriture des flèches courbes.

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'examinateur : 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 encore suffisantes chez de nombreux 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 données spectroscopiques (IR et RMN) pour l'identification d'un composé organique issu d'une réduction ou la différenciation de régioisomères, l'analyse du choix des conditions initiales pour la détermination d'une loi de vitesse (conditions de dégénérescence et ordre apparent), la comparaison des températures de changement d'état pour la détermination de l'allure d'un diagramme binaire.

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 (l'expression d'une vitesse de réaction ou un quotient réactionnel par exemple) qui pose problème aux candidats ne possédant pas toujours la rigueur nécessaire pour résoudre le problème chimique.

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 connaissent pas les propriétés basiques de l'ammoniac et des amines et encore moins l'ordre de grandeur de  $pK_a$  des couples associés.

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

### Réactivité et transformations en chimie organique

Les mécanismes et les conditions des transformations sont en général connus.

En stéréochimie statique, la règle séquentielle est parfois mal justifiée, certains candidats évoquant à tort la différence d'électronégativité ou la masse molaire. En stéréochimie dynamique, trop de candidats se limitent à signaler l'encombrement stérique, même dans l'étude d'une réaction de Diels-Alder.

Les différentes techniques mises en œuvre dans les synthèses ne sont pas toujours maîtrisées. La quasi-totalité des candidats connaît l'intérêt de l'utilisation d'un montage de Dean-Stark mais trop peu sait en justifier le principe de son fonctionnement à partir de l'exploitation d'un diagramme binaire. 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

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.

Le calcul d'une constante d'équilibre thermodynamique à partir d'enthalpies standard de formation et d'entropies standard absolues a conduit un nombre significatif de candidats à intégrer la loi de Van't Hoff pour ensuite être bloqués par la nécessité de déterminer la constante d'intégration.

L'étude des équilibres en solution aqueuse pose de nombreuses difficultés : 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 médiamutation.

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, 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.

### **Modélisation quantique et réactivité**

Cette partie du programme est en général très bien maîtrisée, tant dans l'examen des cycles catalytiques que dans l'exploitation des orbitales frontalières.

### **Conclusion**

Le jury peut se réjouir qu'un nombre important de candidats concourent au groupe Centrale-Supélec avec un degré de préparation très sérieux et il apprécie d'évaluer un nombre non négligeable de prestations de très 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'examineur 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'examineur pour poursuivre le plus possible en autonomie sa résolution.

Pour privilégier les échanges avec les candidats pendant la phase de présentation, le jury continuera, lors de la session prochaine, à faire évoluer le format des sujets : réduction de la longueur des énoncés, du nombre de questions guidées, limitation des documents écrits. Le jury espère ainsi que l'épreuve orale sera l'occasion de favoriser les échanges avec le candidat sur les phénomènes chimiques mis en jeu, sur l'analyse des courbes, sur la validité des modèles proposés et les ordres de grandeurs attendus.

# Travaux pratiques de physique

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste, pendant une durée 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 figurant au programme des *deux années* de préparation. D'une manière générale, le jury rappelle que les candidats sont évalués à partir des compétences de la démarche expérimentale : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer.

L'épreuve nécessite généralement l'élaboration et la mise en œuvre d'un ou plusieurs protocoles expérimentaux, une interprétation et une présentation des résultats, accompagnées 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'examinateur, 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 est demandé au candidat d'analyser et de valider les résultats, 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.

En travaux pratiques de physique, il n'y a pas de consigne de sécurité particulière. On demande par contre que les candidats apportent calculatrice et matériel d'écriture usuel (stylos, crayons, gomme et règle). Les copies et les brouillons sont fournis par le concours. Les montres connectées et téléphones portables sont interdits mais il est recommandé d'apporter une montre classique.

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.

Le jury souhaite que les commentaires et conseils figurant ci-après aident au mieux les futurs candidats au concours Centrale-Supélec.

## 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

### Attitude générale

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 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). Les candidats sont totalement responsables de la gestion de leur temps. Le jury note pour certains une attitude trop attentiste qui nuit à leur efficacité. Une utilisation raisonnée des brouillons et un échange précoce avec l'examineur en cas de difficultés améliorerait les prestations.

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.

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...).

Dans le sujet, figurent deux appels à l'examineur, pendant lesquels les candidats doivent faire une brève synthèse orale de leurs résultats. Certains d'entre eux les présentent sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées, attitude évidemment contraire à l'esprit de l'épreuve.

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**

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 nombres 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 souvent 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).

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. On 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.

Dans l'ensemble, la plupart des candidats maîtrise correctement le tracé expérimental de diagrammes de Bode ainsi que l'analyse de ces diagrammes mais 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. 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.

Il y a fréquemment 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.

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. Dire qu'une courbe est une droite après avoir placé seulement trois points n'est pas très rigoureux et il convient de placer tous les points mesurés avant de conclure.

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

### 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 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 trompés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué plus haut nous recommandons aux candidats d'interagir avec l'examineur, 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 comme à l'oral. L'ensemble du jury espère que ce rapport permettra aux futurs candidats de bien engager leur préparation.

Si le jury identifie quelques faiblesses chez certains candidats, il n'en oublie pas moins les qualités dont ils font aussi preuve et a pu apprécier d'excellentes prestations.

# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

### Objectifs

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, éventuellement à l'aide d'une modélisation programmée en langage python, 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'examineur est sollicité par le candidat sous forme « d'appels ». Ces échanges oraux avec l'examineur, 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.

### Déroulement

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. Des tutoriels des appareils de mesure et des logiciels sont à la disposition

des candidats. 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.

### **Analyse globale des résultats**

Lors de la présentation de l'épreuve, des recommandations sont faites aux candidats notamment celle de lire *rapidement* 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'aides à l'organisation du travail au cours de l'épreuve. Malheureusement, de nombreux candidats commencent par une lecture approfondie du sujet alors qu'une manipulation dont le protocole est fourni et mettant en jeu un long temps mort pourrait être mise en place très rapidement. Ils s'en trouvent pénalisés à la fin de l'épreuve. Par ailleurs, le jury a souvent constaté que les candidats traitent presque systématiquement les sujets proposés dans l'ordre des parties proposées et n'abordent la partie II que lorsque la partie I est terminée. Quand l'ordre des parties ne peut être modifié, cela est clairement indiqué dans le sujet. Quand une manipulation proposée en fin de sujet nécessite un temps d'attente relativement important, une mise en garde des candidats est faite en début de sujet ; il est regrettable que peu de candidats en tiennent compte.

Une bonne organisation des expérimentations et une bonne gestion des temps d'attente sont indispensables à la réussite de cette épreuve de travaux pratiques. De trop nombreux candidats perdent beaucoup de temps durant les deux premières heures ne répondant par exemple qu'à un seul appel portant sur le protocole d'un titrage et effectuant ensuite seulement le suivi par mesure d'une grandeur physique en fonction du volume versé.

La suite du rapport met en avant les points à améliorer. Il ne doit pas faire oublier que 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**

#### **« S'approprier »**

Cette compétence est acquise par la grande majorité des candidats, parfois avec un peu d'aide lors de l'appel. Pour s'approprier une problématique, il convient de bien prendre en compte les données et les indications fournies dans le sujet et de disposer des connaissances et capacités exigibles du programme des deux années. Aussi, proposer une extraction liquide-liquide alors que le produit d'intérêt est insoluble dans le milieu montre une mauvaise prise en compte des données. Le suivi par chromatographie sur couche mince de l'avancement d'une réaction chimique est trop peu souvent proposé spontanément. Beaucoup de candidats pensent que l'analyse de la pureté d'un produit par chromatographie sur couche mince se limite aux espèces chimiques liquides.

Les oxydants, réducteurs, acides et bases inscrits dans le programme de PCSI sont souvent méconnus ou confondus.

#### « Analyser »

La préparation d'un volume donné de solution de concentration connue ne pose plus de difficultés. Certains candidats proposent deux dilutions successives alors que le matériel permettant une seule dilution est mis à leur disposition.

La détermination du volume d'une prise d'essai pour un titrage direct mettant enjeu une seule espèce est bien effectuée. En revanche, dès qu'il s'agit d'un titrage indirect ou dès qu'il y a plus d'une espèce dans le milieu, la détermination des volumes de réactifs à faire intervenir ou du volume de la prise d'essai présente une très grande difficulté, souvent insurmontable.

Dans le cas de titrage mettant en jeu plusieurs espèces, une simulation de la courbe peut être d'une grande aide. Le logiciel « dozzaqueux » est mis à la disposition de tous les candidats sur les postes informatiques. 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 il est recommandé aux candidats de le télécharger à l'adresse <http://jeanmarie.biansan.free.fr/dozzaqueux.html>.

Par ailleurs, un certain nombre de sujets propose ou suggère la mise en place de manipulations préliminaires en tubes à essai pour aider à la compréhension des transformations chimiques mises en jeu. Peu de candidats prennent l'initiative d'effectuer ce type de manipulation et quand ils le font, leur mise en œuvre n'est pas toujours pertinente par rapport au problème à traiter.

Le choix de l'indicateur coloré pour un titrage acido-basique pose toujours problème. Encore trop de candidats proposent 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. Une simple analyse des espèces majoritaires dans le milieu à l'équivalence permet au minimum de prévoir si le pH à l'équivalence sera acide, neutre ou basique.

En oxydoréduction, il est rappelé aux candidats que l'oxydation (resp. la réduction) d'un réactif s'accompagne forcément de la réduction (resp. l'oxydation) d'un autre réactif. Prendre conscience de cela éviterait la présence d'électrons dans l'écriture de la réaction chimique.

De nombreux candidats ont du mal à repérer la dismutation d'une espèce chimique dont diagramme potentiel-pH de l'élément est fourni. Bien souvent, seule l'oxydation de l'espèce chimique est proposée sans réduction en contrepartie.

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.

Certains montages classiques de la chimie organique (hydrodistillation, distillation fractionnée, montage avec appareil de Dean-Stark, montage à reflux) sont mal connus ou confondus. La réalisation de ces montages fait partie des capacités techniques exigibles des deux années de formation.

#### « 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. Les candidats sont encore très réticents à peser des liquides or il s'agit d'une technique tout à fait pertinente pour la mise en œuvre d'une quantité de matière donnée. Le jury

rappelle qu'il faut éviter le plus possible les transvasements et qu'il est aussi possible d'effectuer une pesée directement dans le ballon.

Tout montage de chimie organique, pour être sécurisé, doit commencer par la fixation ferme du ballon qui constitue la base du montage.

Lors d'une extraction liquide-liquide, les candidats ignorent trop souvent la position relative des phases organiques et aqueuses. En dehors des solvants chlorés, de moins en moins utilisés, la phase organique est moins dense que la phase aqueuse. La tare du ballon avant le passage à l'évaporateur rotatif n'est quasiment jamais réalisée alors qu'un calcul de rendement est presque systématiquement demandé.

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. Pour la mesure d'une température de fusion d'un produit inconnu, si la température de fusion trouvée dans la littérature n'est pas fournie, il convient de ne pas utiliser un étalon au hasard mais de tester la zone de fusion sur un petit échantillon pour choisir ensuite un étalon adapté.

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 systématiquement à leur disposition.

Le jury note une grande difficulté de la part d'un grand nombre de candidats à utiliser un polarimètre.

Pour la préparation, à partir d'un solide, d'une solution relativement concentrée, il est conseillé de dissoudre au préalable le solide dans un bécher plutôt que directement dans la fiole jaugée. De façon générale, le transvasement de la coupelle de pesée est rarement quantitatif, très peu de candidats pensent à la rincer ou à la repeser afin de déterminer la quantité de matière effectivement mise en jeu.

Il faut veiller à supprimer les bulles d'air dans les burettes graduées avant d'effectuer un titrage. Les électrodes doivent être fixées sur un support.

Pour les titrages suivis par colorimétrie, rapides à mettre en œuvre, le jury attend au minimum un titrage rapide, puis un titrage précis à la goutte près. Deux titrages concordants sont bien entendu appréciés.

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.

En spectrophotométrie, la notion de blanc ou de ligne de base est maintenant bien maîtrisée par les candidats.

#### « 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.

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 ce 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 confronté et commenté.

Quelques candidats n'ayant manifestement pas réalisé la dilution proposée remarquent que la concentration obtenue n'est pas du tout dans la gamme attendue sans toutefois proposer une

remise en cause de leur réalisation autre que « j'ai pourtant bien suivi toutes les instructions ». Faire un long calcul d'incertitude sur un résultat manifestement faux est sans intérêt. Préparer à nouveau la solution et recommencer le titrage seraient plus pertinent.

Lors d'un suivi pH-métrique, la méthode des tangentes n'est en toute rigueur qu'applicable au titrage d'un acide fort par une base forte et inversement. Elle est tolérée, par exemple, pour le titrage d'un acide faible par une base forte ou d'une base faible par un acide fort. Elle n'est pas acceptable dans le cas d'un titrage par précipitation.

De même, l'utilisation des dérivées premières ou secondes, sans avoir affiné la courbe autour de l'équivalence (en conservant, typiquement un point tous les 0,5 mL, même dans une burette de 10 mL), conduit à une valeur erronée du volume équivalent.

Cette année, des sujets faisaient appel à l'utilisation du langage de programmation python pour modéliser l'évolution de systèmes chimiques. Le fait d'avoir à modéliser l'étude du système en langage python ne semble pas effrayer les candidats.

Quelques candidats ne comprennent pas que l'on réalise un programme qui doit s'exécuter. Les candidats créent très souvent des fonctions alors que le bloc de code n'est exécuté qu'une fois. Ils oublient alors de coder l'appel de la fonction et le stockage des valeurs de retour dans des variables. Faire l'appel de ces fonctions dans la console ne peut conduire à un code fonctionnel. La programmation d'une méthode d'Euler afin de modéliser l'évolution temporelle d'un système chimique semble poser de nombreux problèmes. Les candidats cherchent bien souvent un code très compact et se perdent dans des lignes de codes avec d'innombrables indices et parenthèses. Au minimum, l'écriture claire de chaque incrément leur faciliterait, *a priori*, la tâche.

Certains candidats sont, en revanche, extrêmement performants en programmation ce qui leur permet d'obtenir d'excellentes notes.

#### « 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 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.

Le vocabulaire utilisé est souvent peu précis en particulier le vocabulaire scientifique.

La communication écrite est évaluée via le compte rendu écrit. Le jury rappelle que ni le contenu des appels, ni les protocoles n'ont à y être reportés. Les réponses aux questions, les observations éventuelles, les résultats expérimentaux et leur analyse critique sont en revanche attendus.

L'exploitation des résultats expérimentaux n'est pas toujours clairement expliquée. Les réactions support des titrages simples sont trop souvent absentes alors que c'est la donnée de cette réaction support qui justifie la relation entre les quantités de matière introduites pour atteindre l'équivalence. Les résultats obtenus sont rarement commentés. Les observations éventuelles (changement de couleur, apparition d'un précipité) et l'analyse critique du travail effectué quasiment toujours absentes.

Certains candidats oublient même de rendre compte de résultats expérimentaux obtenus durant l'épreuve.

Au final, les comptes rendus écrits sont très souvent décevants.

## **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 identifient quelques erreurs et absences de maîtrise de capacités techniques et compétences expérimentales observées chez les candidats mais le jury n'en oublie pas moins les qualités dont beaucoup font aussi preuve.



**Madame, Monsieur,**

Nous vous informons que nous proposons 3 stages de préparation aux oraux en Maths Spé en juin 2018 :



## Stage "TIPE / ADS" samedi 2 et dimanche 3 juin 2018.

Un cours de méthodologie sur le TIPE pour réussir au mieux son exposé : attendus de l'épreuve et exigences du jury, erreurs à éviter, mises en situation...

2 oraux blancs individuels personnalisés : questions ciblées préparées par l'intervenant, débriefing individualisé, possibilité d'assister aux oraux blancs de tous les autres élèves.

5h d'étude suivie avec l'intervenant : aide et conseils personnalisés pour reprendre et corriger votre présentation et réussir votre exposé.



## Stage "Oral +" samedi 16 et dimanche 17 juin 2018.

8h de cours sur les oraux : 4h en maths + 4h en physique, méthodologie et résolution interactive de nombreux exercices-types oraux.

3 oraux individuels blancs personnalisés : 2 oraux en maths + 1 oral en physique, et la possibilité d'assister aux oraux de tous les autres candidats tout le week-end.

1 photocopie exclusif de préparation : 150 pages sur les oraux (rapports de jury, conseils, erreurs à éviter...).



**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 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.

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, 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.

N'hésitez pas à nous contacter aussi pour toute précision complémentaire ou tout conseil sur les Ecoles au 01 40 26 78 78. Nous vous souhaitons à tous une 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 2018

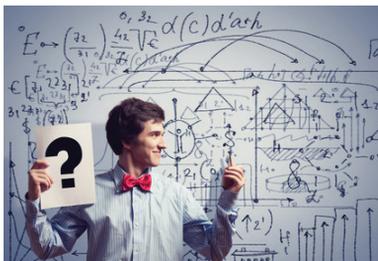
Maths, Physique, Python, TIPE, ADS, Entretiens

OPTIMAL SUP-SPÉ est le N°1 dans la préparation aux concours scientifiques depuis plus de 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

Réussissez votre oral



Samedi 2 juin 2018  
Dimanche 3 juin 2018

### STAGE "ORAL +"

Maths, Physique, Python



Samedi 16 juin 2018  
Dimanche 17 juin 2018

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 16 et 17 juin 2018, 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 **2 et 3 juin 2018**, le Stage intensif "TIPE" (Travaux d'Initiatives Personnelles Encadrés), du samedi 9 heures au dimanche 19 heures. Les étudiants des prépas scientifiques sont très peu préparés à cette épreuve, où ils doivent présenter leur TIPE sur un sujet à maîtriser parfaitement. Ils seront soumis à une batterie de questions parfois difficiles. Il est possible de faire une grosse différence avec une préparation adaptée. Alternant cours intensifs de méthodologie et passages individuels, **OPTIMAL SUP-SPÉ** vous prépare efficacement à votre épreuve de TIPE.



## Cours de méthodologie sur le TIPE pour réussir son exposé

- Présentation des attendus de l'épreuve et des exigences du jury
- Approches possibles, erreurs à éviter, mises en situation
- Préparation aux questions des évaluateurs



## Aide individualisée sur votre TIPE

- 4h d'étude suivie avec nos enseignants
- Aide individualisée pour reprendre et corriger votre présentation
- Conseils personnalisés pour réussir votre exposé et préparation des questions



## 2 Oraux Blancs individuels sur votre TIPE

- 2 exposés individuels de votre TIPE et questions ciblées préparées par notre intervenant
- Débriefing individualisé très dense, sur le fond et sur la forme
- Possibilité d'assister aux passages d'autres étudiants pour progresser sur la forme

**Tarif Stage "TIPE"**

**420 €**

- Inscriptions ouvertes dès à présent.
- Remboursement intégral garanti 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 2016 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 Spé 2018

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

- 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.
- 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)

# FICHE D'INSCRIPTION ORAUX



**Optimal Sup-Spé**

Groupe Ipesup - Le n°1 en Sup-Spé

- Préparation Oraux Maths/Physique/Python
- Préparation TIPE/ADS
- 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 2017-2018

Établissement: ..... Classe (ex. : PC\* 2) : .....

- |                                      |                                      |   |  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Filière MP  | <input type="checkbox"/> Filière PC  | <input type="checkbox"/> Filière PSI              | <input type="checkbox"/> Filière PT    |
| <input type="checkbox"/> Filière MP* | <input type="checkbox"/> Filière PC* | <input type="checkbox"/> Filière PSI*             | <input type="checkbox"/> Filière PT*   |
| <input type="checkbox"/> Filière TSI | <input type="checkbox"/> 5/2         | <input type="checkbox"/> Boursier échelon : ..... | <input type="checkbox"/> Autre : ..... |

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

- |                                |                              |                                   |  |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> X     | <input type="checkbox"/> ENS | <input type="checkbox"/> CENTRALE | <input type="checkbox"/> PETITES MINES           |
| <input type="checkbox"/> MINES | <input type="checkbox"/> CCP | <input type="checkbox"/> E3A      | <input type="checkbox"/> Autre, préciser : ..... |

## STAGE INTENSIF "ORAL +" les 16 et 17 juin 2018 : Préparation aux oraux de Mathématiques, Physique, Python de toutes les Écoles

- INSCRIPTION STAGE INTENSIF ORAL +.** Je m'inscris au stage de préparation "Oral +" les 16 et 17 juin 2018 : 8 heures de résolution d'exercices types + polycopié 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 2 et 3 juin 2018 : 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 2 et 3 juin 2018. 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.

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 polycopiés & cours filmés, et fixer les dates de mes entretiens blancs.

## Organisation pratique Stages Oraux 2018

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, pour chaque stage il est recommandé d'être présent tout le week-end. Nous vous accueillerons le samedi matin à Paris 4è à partir de 8h45.