

Mathématiques

Chaque candidat admissible au concours Centrale-Supélec passe deux épreuves de mathématiques lors de son oral, chacune d'entre elles ayant sa spécificité propre.

Le rapport présente chacune des deux épreuves et donne des remarques spécifiques à chacune d'entre elles. Dans une troisième partie sont mentionnés des commentaires communs aux deux épreuves sur le contenu mathématique des prestations des candidats.

Épreuve de Mathématiques 1

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques 1 est une épreuve sans préparation d'une durée d'environ 30 minutes. Cette épreuve n'utilise pas de logiciel informatique, la calculatrice est autorisée mais d'un usage rarissime. Chaque interrogation ne comporte qu'un exercice qui a été préparé par le jury spécifiquement pour cette épreuve. Il y a trois ou quatre questions, la première est soit une question de cours (rappel d'une définition, d'un théorème) soit une question courte d'application directe du cours. Bien évidemment, s'il le juge pertinent, l'examinateur peut poser des questions de cours ou des exercices très courts pour préciser les arguments du candidat.

Certaines compétences évaluées sont communes aux épreuves écrites : connaissance du cours, compréhension des objets mathématiques, capacité à faire une démonstration. Mais l'oral doit être un dialogue scientifique entre l'examinateur et le candidat. Le *savoir communiquer* est donc particulièrement évalué dans cette épreuve.

Analyse globale des résultats

Il n'est pas noté de différence de niveau global des étudiants par rapport à l'année dernière. Ils connaissent le format de l'épreuve et ne sont pas étonnés par le déroulement de l'oral. Cette épreuve profite aux candidats qui savent réagir à des suggestions faites par l'examinateur. Il est possible, par exemple d'obtenir une excellente note sans être allé au bout de l'exercice. Le manque d'initiative et de réactivité sont systématiquement sanctionnés. Les candidats sont généralement bien préparés à cette épreuve par les interrogations orales, très peu refusent de communiquer.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

L'oral de mathématiques 1 étant un exercice sans préparation, le jury ne s'attend pas à ce que le problème soit résolu sans aide, ni échange. Mais, il regrette tout particulièrement le manque de dessins ou de schémas pour illustrer la situation. Il est souvent plus utile de résumer l'énoncé par un dessin plutôt que de le recopier au tableau, l'examinateur possède lui aussi l'énoncé ! Rappelons que la compétence *représenter* est inscrite au préambule du programme de la filière PSI. Il est toujours intéressant d'aborder l'exercice tranquillement pour en premier lieu reconnaître les différentes difficultés. Mais, cette étude préalable doit tout de même être rigoureuse. En règle générale, le jury regrette la difficulté qu'ont les candidats à s'exprimer avec précision sur un sujet mathématique.

Conclusion

L'objectif de l'oral de mathématiques 1, et donc des examinateurs, n'est pas de piéger le candidat, bien au contraire. Il s'agit d'évaluer au mieux les qualités de celui-ci et, en particulier, sa capacité à

mener à bien une réflexion scientifique à l'aide de l'examinateur. Pour bien préparer cette épreuve, plutôt que de multiplier les exercices, il est préférable d'avoir des idées claires sur les différentes parties du programme : pourquoi a-t-on telle ou telle hypothèse dans un théorème ? quels sont les contre-exemples types ? et les exemples types ?

Il est important de savoir exprimer ses idées clairement. Il n'est pas interdit de questionner l'examinateur, par exemple sur la pertinence d'une technique qui pourrait être chronophage, mais il ne s'agit pas de réclamer une astuce ou une indication.

Citons deux exemples. Chercher une majoration d'une fonction pour utiliser un théorème est toujours valorisé même si celle-ci s'avère trop faible. De même, chercher un polynôme annulateur d'un endomorphisme, quand les hypothèses nous y font penser, est une bonne idée. En revanche, on évitera le verbiage, citons le classique « je vais chercher à résoudre l'exercice », le jury s'y attend !

Enfin, la lecture des rapports des années précédentes avant de passer l'épreuve est toujours utile.

Épreuve de mathématiques 2

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques 2 est une épreuve de mathématiques, aidée de l'outil informatique. Un ordinateur équipé des logiciels Python (distribution Pyzo) et Scilab est mis à disposition du candidat. Un pense-bête présentant différentes fonctions Python pouvant être utiles est fourni lors de l'épreuve et consultable en ligne sur le site du concours depuis la mise en place de cette épreuve. Le candidat dispose d'une préparation d'un peu moins d'une demi-heure puis est interrogé pendant 30 minutes environ.

L'outil informatique peut être employé pour effectuer des calculs, des tracés de courbes ou de surfaces, étudier des exemples numériques correspondant à un problème théorique donné, simuler une expérience aléatoire, émettre des conjectures...

Dans cette épreuve, l'examinateur évalue la capacité du candidat à aborder de manière constructive les notions du programme de mathématiques de la filière PSI, à choisir la meilleure représentation d'un objet pour résoudre un problème donné, à organiser de manière claire un calcul complexe. La capacité à s'exprimer et la rigueur de la démarche sont aussi prises en compte dans la notation.

Commentaires généraux

Le jury a été globalement satisfait des prestations des candidats. La majorité des candidats a compris le principe de l'épreuve et a pris la peine de se familiariser avec les fiches d'aide du pense-bête. Une écrasante majorité des candidats a choisi d'utiliser le logiciel Python et a su l'utiliser de manière correcte pour répondre aux questions posées. Les commentaires des résultats obtenus sont corrects mais manquent parfois de pertinence notamment vis-à-vis de l'ordre de grandeur des quantités, des approximations du calcul en flottants. Si les candidats connaissent globalement leur cours, l'application des théorèmes pose parfois problème surtout quand il s'agit de questions très concrètes.

Le jury insiste sur le fait que cette épreuve est une épreuve orale. Les candidats doivent engager un dialogue avec l'examinateur et ne pas attendre qu'il leur donne dès le début de l'interrogation des éléments de solution : le but de l'épreuve est de construire une démarche pour résoudre un problème en s'aidant de l'outil informatique et à ce titre les prises d'initiatives sont particulièrement appréciées. Néanmoins, il faut savoir écouter les conseils ou indications qui peuvent être fournis

par l'examineur. On peut obtenir une très bonne note en étant réactif et en profitant au mieux des suggestions faites durant l'interrogation même si la préparation n'a pas permis de beaucoup avancer dans la résolution du sujet.

Utilisation du logiciel

Comme l'an passé, la plupart des candidats maîtrise le langage Python et sait programmer une boucle ou une fonction et seule une faible minorité de candidats refuse d'utiliser l'ordinateur : voilà des points positifs pour lesquels le jury est satisfait.

Voici quelques conseils qui pourront aider les candidats dans leur préparation.

Il convient de se familiariser avec l'environnement Pyzo avant de passer l'épreuve : télécharger le logiciel, repérer où sont l'éditeur et la console, comment les utiliser, permettraient sans doute une meilleure concentration sur le sujet à traiter. Par ailleurs, il est souvent préférable de n'exécuter qu'une partie de son script pour corriger une erreur ou obtenir de nouveaux résultats. On peut bien sûr faire des aller-retour dans l'emploi de l'éditeur et de la console.

Les feuilles d'aide sont disponibles sur le site du concours et peuvent permettre tout au long de l'année de préparation d'illustrer de manière concrète le cours de mathématiques.

Il faut être vigilant sur les bornes de la fonction `range`, sur les initialisations des variables avant les boucles ainsi que les terminaisons des boucles `while`. Il faut aussi faire attention aux indentations et à la façon de tester une égalité.

Il faut prendre du recul aux réponses données par Python lorsque l'on travaille avec des flottants : trop de candidats ignorent qu'il y a des erreurs de calcul dont il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats. Par exemple, on entend trop souvent que le logiciel a renvoyé des valeurs propres complexes pour des matrices qui sont manifestement symétriques réelles.

Trop de candidats utilisent des fonctions récursives pour traduire des relations de récurrence. C'est dommage car cela peut poser des problèmes lors de l'exécution. Une simple boucle permettrait de résoudre la question dans de nombreux cas, voire de construire une liste complète des éléments à considérer.

Les tracés sont généralement maîtrisés sauf ceux des courbes paramétrées, notamment dans le cas où il y a des branches infinies. Savoir exécuter le tracé en plusieurs parties et en limitant la fenêtre graphique n'est pas maîtrisé. D'une manière générale, il faudrait que les candidats pensent à regarder les échelles sur les axes lors des sorties graphiques et pensent à les commenter. Ceci leur permettrait sans doute de prendre alors de bonnes initiatives.

Obtenir des renseignements sur la solution d'une équation différentielle à l'aide de la fonction `odeint` du module `scipy.integrate` est souvent très difficile car ses arguments ne sont pas compris. Par contre, la fonction `quad` du même module a rencontré plus de succès cette année.

L'utilisation du logiciel en algèbre linéaire et notamment en réduction est délicate. Trop de candidats n'ont pas compris ce que renvoie la fonction `eig` du module `numpy.linalg` et en particulier ne savent pas extraire un vecteur propre associée à une valeur propre donnée (il est peut être bon de rappeler que ces vecteurs se lisent dans les colonnes de la seconde matrice renvoyée par la fonction mentionnée ci-dessus). Il est encore plus difficile d'obtenir — quand c'est possible — un vecteur propre à coefficients entiers alors qu'il suffirait de diviser la réponse précédente par un coefficient judicieusement choisi. Le jury conseille donc aux futurs candidats de s'intéresser de manière plus précise à ces questions. Enfin, il est regrettable que les candidats ne prennent pas l'initiative d'utiliser la notion de rang d'une matrice — ce qui est facile avec les logiciels mis à disposition — pour déterminer la dimension des sous-espaces propres.

En probabilités, les simulations numériques sont généralement bien menées. On peut cependant déplorer que les candidats ne sachent pas justifier la démarche employée lorsqu'il s'agit de donner une valeur approchée de l'espérance d'une variable aléatoire ou de la probabilité d'un événement.

Conclusion

Le jury est globalement satisfait des résultats du cru 2016. De très bonnes prestations ont été réalisées par des candidats maîtrisant parfaitement les outils pratiques et théoriques mis à leur disposition. Il encourage tous les futurs candidats à utiliser de manière régulière l'outil informatique pour appréhender de manière plus concrète les notions théoriques étudiées en cours de mathématiques.

Commentaires mathématiques relatifs aux deux épreuves

Analyse

Les hypothèses des théorèmes sur les suites et séries de fonctions ou sur les intégrales à paramètre, sont bien connues des étudiants. Mais, d'autres théorèmes aussi importants sont délaissés : les différentes formules de Taylor et en particulier la formule avec reste intégral. Les théorèmes vus en première année : somme de Riemann, théorème de Rolle. En règle générale, le programme de première année n'a pas été assez révisé. Citons encore la règle de la chaîne dont l'usage calculatoire est souvent correct mais qui semble ne pas avoir d'hypothèses.

Le mot règle (comme la règle de D'Alembert) est synonyme de théorème : il faut préciser les hypothèses. Dans presque tous les exercices d'analyse, il y a une limite, une convergence à démontrer. Il faut donc préciser le sujet de la phrase la plus fréquente de l'oral : « ça converge ».

Le jury tient à souligner un point inquiétant. Même pour de bons candidats, faire une analyse locale est devenu une vraie difficulté. Pour préciser ce point, il s'agit simplement de déterminer vraiment la limite d'une fraction faisant intervenir des fonctions usuelles, de justifier des phrases du genre « par comparaison usuelle » sans pour autant calculer des développements limités à des ordres élevés. Pour les plus faibles, les formules locales sur les fonctions usuelles sont ignorées. Encore une fois, peu d'étudiants ont l'idée de faire un dessin de la situation locale. Si l'intégrabilité des fonctions de référence est connue, la raison pour laquelle ces fonctions ont été choisies reste mystérieuse pour beaucoup : faire un dessin des fonctions $t \mapsto 1/t^\alpha$ pour différentes valeurs de α devrait faire partie des connaissances de tous les étudiants. Cela semble aussi important au jury que de connaître les hypothèses du théorème de convergence dominée. Les candidats sont souvent étonnés qu'on leur demande de dessiner la droite réelle (qui porte bien son nom !), plutôt que d'utiliser une astuce vue en cours.

Rappelons que l'analyse, c'est aussi l'usage des inégalités (avec des valeurs absolues !), parfois une majoration même grossière donne un résultat meilleur qu'un théorème du cours.

L'analyse devient pour certains un catalogue de théorèmes et d'astuces. Les objectifs de cette partie semblent bien éloignés des étudiants. Ils abordent parfois les exercices sans même essayer de se représenter les fonctions qui interviennent. On entend des phrases du genre « je vais me placer sur tout segment », même si cette technique est inadaptée, par exemple pour étudier une limite en $+\infty$.

Notons, comme l'année dernière, qu'un chapitre est le mal aimé des candidats : les séries entières. Le cours n'est pas bien connu. Faut-il rappeler qu'une série entière ne converge pas *sur* son rayon de convergence ni, nouveauté de cette année, *sous* le rayon de convergence ?

Peut-être le stress est-il la cause de ces erreurs grossières, mais alors conseillons aux candidats d'apprendre certains résultats du cours par cœur. Il existe plusieurs méthodes de calcul du rayon de convergence et connaître le lemme d'Abel est indispensable à la compréhension de ce chapitre.

Les fonctions de plusieurs variables et le calcul différentiel qui, le jury le reconnaît, sont des parties difficiles, n'ont pas été assez étudiés par les candidats. Faut-il préciser que ces parties sont essentielles en sciences physiques ?

Ainsi, le gradient est au programme de mathématiques, c'est une grandeur vectorielle et cet objet peut, et doit, aussi s'interpréter géométriquement. Comme il est précisé pour la compétence *représenter* dans le programme de mathématiques, il faut choisir le cadre (numérique, algébrique, géométrique...) le mieux adapté pour traiter un problème ou représenter un objet mathématique, passer d'un mode de représentation à un autre, changer de registre.

Précisons que l'année prochaine, comme cette année, des exercices sur les courbes paramétrées et les courbes définies par une équation seront proposés : faire l'impasse est au risque et péril des candidats.

Algèbre

Il est étonnant que des candidats admissibles soient incapables de citer des critères de diagonalisation. Le polynôme caractéristique semble être l'outil universel pour résoudre les exercices de diagonalisation. C'est loin d'être le cas, de plus il existe des endomorphismes diagonalisables dont le polynôme caractéristique n'est pas scindé à racines simples ! Ce n'est pas un scoop, il suffit de lire le rapport de l'année dernière. En algèbre linéaire, ce qui fait globalement défaut est le lien entre matrices et endomorphismes. Le mot invariant, si important en algèbre, est même inconnu de certains étudiants. Il faut savoir justifier la dimension d'un espace vectoriel donné par un système d'équations de manière rigoureuse : le théorème du rang n'est pas un résultat abstrait, il est surtout très efficace. Il y a encore des erreurs grossières entre la nature des objets : un polynôme n'est pas un endomorphisme, un vecteur propre est différent d'une valeur propre. La géométrie euclidienne fait partie de la géométrie : est-il raisonnable de faire un exercice sur les projections orthogonales sans faire de dessin ? Encore un objet qui mérite plusieurs représentations : sa définition, sa matrice mais aussi un schéma !

Le théorème spectral est bien connu mais les définitions du chapitre *espaces euclidiens* le sont moins. On mélange matrices symétriques, matrices orthogonales.

Le vocabulaire a changé depuis le nouveau programme dans l'intérêt des étudiants : on parle maintenant d'isométrie vectorielle, cependant certains étudiants n'ont aucune idée de la définition d'une isométrie.

Probabilités

Les étudiants dans leur grande majorité connaissent les notions de base des probabilités. Mais, ils pensent parfois que les problèmes peuvent se résoudre avec moins de précision que les autres parties des mathématiques. Quelques conseils : on ne peut pas énoncer qu'une variable aléatoire suit une loi classique sans le justifier. Il est indispensable de citer l'expérience type (et ses hypothèses) associée à cette loi. De même, la formule des probabilités totales est un théorème : il serait bon de connaître la définition d'un système complet d'événements. Avant de pouvoir calculer la probabilité d'un événement, il faut décrire celui-ci à l'aide de phrases, schémas clairs : l'oral est particulièrement adapté pour évaluer cette capacité à comprendre, interpréter un exercice de probabilité.

L'utilisation des fonctions génératrices peut s'avérer pratique mais son usage systématique est une erreur. De plus, il faut s'attendre à des questions portant sur les séries entières. L'interprétation

des grandeurs statistiques au programme est faible, très souvent les étudiants pensent que si la covariance est nulle, les variables aléatoires sont indépendantes. Il est nécessaire de bien comprendre la notion d'indépendance entre variables aléatoires. Enfin, la loi faible des grands nombres est parfois inconnue de certains candidats, tandis que d'autres peinent à l'énoncer convenablement et que peu sont capables de l'utiliser convenablement.

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Physique-chimie 1

L'épreuve de physique-chimie 1 évalue en priorité les compétences *s'approprier, analyser et communiquer*. L'objectif de l'oral de physique-chimie 1 consiste donc à vérifier que :

- les connaissances sont acquises et permettent une compréhension des phénomènes physiques ;
- les candidats possèdent le recul nécessaire pour s'adapter à des situations nouvelles ;
- les candidats savent communiquer de manière satisfaisante.

Cette épreuve est sans préparation et l'échange avec le jury dure 30 minutes maximum.

Les sujets posés sont constitués d'un exercice unique portant sur une ou plusieurs partie(s) du programme de physique-chimie des classes de PSI et/ou de PCSI. Les travaux pratiques font partie intégrante du domaine d'interrogation.

Les candidats peuvent être amenés à utiliser leur calculatrice personnelle sur autorisation du jury ; l'outil informatique n'est pas utilisé dans cette épreuve.

Physique-chimie 2

L'épreuve de physique-chimie 2 évalue plus particulièrement les compétences suivantes : *autonomie et initiative, appropriation* des documents ou applications fournis lors de la préparation, *communication*.

L'épreuve comporte une demi-heure de préparation. Un ordinateur sur lequel est notamment installé Python (distribution pyzo) est à la disposition du candidat. Le candidat dispose de sa calculatrice personnelle pour toute l'épreuve.

L'énoncé donné au candidat tient sur une page au maximum.

La grande majorité des sujets comporte des documents complémentaires inclus dans l'énoncé ou bien fournis sur ordinateur.

Ces documents sont par exemple des diapositives, des vidéos, des documents techniques, des extraits d'articles ou démonstrations à commenter, des applications informatiques comme par exemple des scripts Python à exécuter. Ils sont fournis dès le début de la préparation. Ils peuvent également être consultés librement pendant l'exposé au tableau.

Les domaines abordés peuvent être choisis parmi n'importe quelle rubrique du programme des deux années de la filière PSI. Un sujet tourne autour d'au moins deux questions relatives le plus souvent à un thème du programme ; si la problématique présentée le permet, d'autres aspects du programme peuvent être abordés. Un sujet peut porter exclusivement sur de la chimie, qui est traitée comme toute autre rubrique du programme.

Les connaissances ne sont pas directement testées au cours de cette épreuve ; les planches proposées peuvent éventuellement comporter des rappels de cours, afin de permettre une immersion plus rapide dans le sujet.

Le cours ne constitue pas une base de repli pour les candidats, qui doivent rester concentrés sur la problématique proposée. Certains points du cours peuvent néanmoins être soulevés à la demande de l'examinateur.

Analyse globale des résultats

Physique-chimie 1

Le niveau des candidats admissibles est globalement satisfaisant même si une analyse plus fine des résultats révèle des situations plus contrastées.

Certains candidats maîtrisent bien les compétences et connaissances du programme. Ils procèdent à une présentation de la situation avant de la modéliser pour conduire judicieusement au résultat, évalué par une analyse critique fine. À cela se rajoute une bonne maîtrise de la voix et de la gestion du tableau, ainsi qu'une attitude active lors de l'oral.

À contrario, certains candidats, bien qu'ayant résolu l'exercice proposé, peuvent s'étonner de leur note moyenne ou faible. L'épreuve orale a pour but de vérifier que les connaissances sont maîtrisées mais également correctement communiquées. Le manque d'autonomie et de réactivité est pénalisé par le jury. Les candidats doivent avoir à l'esprit qu'ils passent une épreuve orale dont une des composantes essentielle est la communication.

Physique-chimie 2

Il y a environ 25% de bons candidats qui obtiennent une note entre 15 et 20. À l'opposé, 25% des candidats n'arrivent pas véritablement à entrer dans une problématique donnée malgré les questions de l'interrogateur.

La discrimination entre ces candidats se fait entre autres par :

- *la communication*, un sujet à présenter, ses documents, les réactions aux questions, les enseignements tirés des divers documents ou applications du sujet — on voit trop souvent des candidats démarrer leur prestation par un calcul sans fournir aucune explication ;
- *l'initiative*, dont l'absence est sanctionnée — bien entendu, une indication peut (et doit) permettre au candidat de reprendre l'initiative ;
- *l'appropriation* ; le jury regrette encore cette année des prestations qui ne font référence à aucun des supports proposés. Des photos, une vidéo doivent susciter un certain intérêt ; le jury attend donc au minimum un commentaire lors de la présentation.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury tient à faire remarquer que lors d'un oral, il convient de parler de manière audible et de dérouler son raisonnement sur un tableau structuré et organisé. Le temps de l'épreuve se doit d'être un échange constructif. La forme fait partie intégrante des critères d'évaluation de la prestation du candidat.

Par ailleurs, lors de l'échange avec le jury, le candidat doit s'efforcer de mettre en avant la rigueur dans le raisonnement : les schémas proposés doivent être propres et clairs, les graphes lisibles avec des grandeurs identifiées sur les axes. Le jury valorise les candidats prenant un temps raisonnable

de réflexion avant de répondre — avec un calcul d'ordre de grandeur par exemple — pour apporter une réponse argumentée.

Enfin, les candidats doivent être persuadés que l'objectif du jury, par les questions ou les remarques formulées, est de les évaluer avec bienveillance mais justesse et rigueur.

Remarques particulières concernant les différentes parties du programme

Remarques générales

Les candidats doivent montrer une totale maîtrise des grandeurs physiques et des dimensions associées. Les confusions entre puissance et énergie sont par exemple très fréquentes.

Les réponses apportées lors de l'oral doivent systématiquement être justifiées.

Il est par ailleurs très fortement déconseillé de mélanger des grandeurs numériques et littérales lors des calculs : le jury ne peut que s'étonner de la nette progression de cette attitude.

Enfin, le jury tient à préciser que l'évaluation des candidats se fait dans le respect du programme officiel et que, par conséquent, l'utilisation de notions hors programme (équation de Navier-Stokes, etc.) ne permet pas forcément aux candidats d'aboutir plus aisément.

Les remarques qui suivent ont pour objectif de relever les erreurs fréquentes sur certaines parties du programme mais ne doivent pas occulter le fait que les prestations des candidats sont globalement satisfaisantes et de bon niveau.

Électronique

Les exercices proposés à l'oral tendent à limiter les calculs et à vérifier la bonne compréhension des notions fondamentales. Les notions de bande passante, largeur de bande passante, pulsations de coupure ou de résonance sont source de confusion auprès des candidats.

Les montages diviseurs de tension et de courant sont souvent très utiles pour éviter les calculs fastidieux ; l'utilisation du théorème de Millmann en lieu et place d'un diviseur de tension n'est pas du meilleur effet.

Physique des ondes

Les notions de continuité/discontinuité des composantes normales et tangentielles des champs sont globalement mal maîtrisées bien qu'elles soient fournies au candidat lors de l'interrogation.

Le jury ne peut que conseiller aux candidats d'avoir les idées claires concernant la reconnaissance des ondes « usuelles » : OPPH, ondes stationnaires par exemple.

Mécanique

Les candidats ne doivent pas oublier qu'en mécanique, il convient de définir le système étudié et que, un ou des schémas clairs facilitent grandement la résolution de problèmes.

Le principe fondamental de la dynamique n'est pas la seule méthode qui permet d'aboutir dans l'étude d'un problème donné : les théorèmes énergétiques permettent souvent d'aboutir rapidement !

Conversion de puissance

Les prestations des candidats sont de qualité très inégale, sans demi-mesure.

Phénomènes de transport

Dans ce domaine, beaucoup de candidats connaissent des équations par cœur (équation de la diffusion thermique) et veulent les utiliser à tout prix. Celles-ci ne sont pas forcément nécessaires à l'étude proposée.

À contrario, la notion de résistance (thermique ou de diffusion, en régime stationnaire ou quasi-stationnaire) est sous-employée : elle simplifie pourtant nombre de résolutions, surtout dans le cadre d'un oral sans préparation !

Électromagnétisme

L'étude de l'induction pose, comme toujours, de gros problèmes aux candidats : l'analyse qualitative physique est au mieux incomplète, les surfaces ne sont pas orientées et les schémas équivalents ne sont pas tracés. Le jury attend de nets progrès sur cette partie.

La lecture de cartes de champ (incluant l'utilisation des symétries) pose trop souvent problème.

Bilans mécaniques

La définition du système et son caractère ouvert ou fermé est d'une importance capitale ! Le jury s'étonne de voir des candidats passer sous silence cette étape de résolution.

De plus, la signification de la notation différentielle dans les bilans est souvent méconnue (variation entrée/sortie ? temporelle ? spatiale ?) et donne lieu à des expressions non homogènes.

Le jury fait remarquer aux futurs candidats que pour déterminer une puissance, il paraît a priori plus efficace d'effectuer un bilan d'énergie que de quantité de mouvement.

Thermodynamique

La thermodynamique de première année fait partie intégrante du domaine d'interrogation. Le jury note une proportion grandissante de candidats ne faisant pas la distinction entre les variations élémentaires et globales.

En calorimétrie, la modélisation des transformations est presque systématiquement fautive.

Par ailleurs, certaines hypothèses sont mal interprétées : par exemple, l'écoulement d'un fluide incompressible se traduit souvent par une absence de variation de pression, ce qui devient gênant pour appliquer les bilans au programme !

Enfin, les machines thermiques posent toujours problème, notamment pour identifier la fonction de chacun de ses éléments : il serait bon que les candidats sachent retrouver à quoi sert un évaporateur ; autre exemple : la transformation dans un détendeur est souvent considérée comme isenthalpique car ce n'est pas un dispositif dédié à un transfert thermique ou mécanique.

Chimie

Ce domaine est très clivant du point de vue des candidats. Le jury ne peut qu'insister sur le fait que des questions de chimie peuvent intervenir lors de l'oral et qu'il convient de ne pas négliger cette partie.

Conclusion

Les deux épreuves orales de physique-chimie sont donc clairement différenciées dans leur déroulement et dans les compétences évaluées. Le jury invite les futurs candidats à bien prendre en considération les conseils précédents et est bien conscient du fait que cet oral exige un grand nombre de qualités.

En physique-chimie 1, l'accent doit être mis sur l'appropriation du sujet proposé (énoncé rigoureux des phénomènes utilisés, définition du système étudié) et sur l'interaction avec le jury. Les échanges doivent être constructifs et le candidat doit faire preuve d'une grande capacité d'adaptation.

En physique-chimie 2, l'accent doit être mis sur la présentation du sujet et l'intérêt qu'il suscite (il serait souhaitable que tout candidat expose d'emblée quelques propriétés ou résultats qu'il a réussi à extraire) ; par ailleurs, l'examinateur a besoin qu'on lui présente le sujet pour être plus rapidement au fait des idées du candidat et de la situation étudiée. Puis il s'attend à ce que le candidat puisse prendre des initiatives sur la base de sa préparation ou des échanges avec le jury, qu'il n'hésite pas à dire qu'il reconnaît une situation étudiée ou semblable si c'est le cas.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation de l'épreuve

Au cours de cette épreuve orale d'une durée de quatre heures, le jury évalue les candidats selon l'ensemble de compétences suivant :

- s'approprier le support matériel de l'épreuve ;
- analyser et s'approprier la problématique des activités proposées ;
- élaborer et/ou justifier, conduire et exploiter un protocole d'expérimentation ;
- modéliser ;
- valider et/ou recalculer un modèle au regard des objectifs de la problématique abordée ;
- maîtriser/conduire une simulation numérique et exploiter les résultats obtenus ;
- formuler des conclusions pour choisir et décider ;
- communiquer et savoir être (expliquer, écouter et assimiler ; évoluer avec autonomie ; réaliser une synthèse).

Les activités proposées aux candidats, construites à partir des compétences définies précédemment, les amènent à :

- analyser un système complexe industriel instrumenté, modéliser son comportement, valider et/ou recalculer les modèles développés (expérimentalement et à l'aide d'outils de simulation numérique) ;
- modifier son comportement afin de satisfaire les exigences issues d'un cahier de charges. Par exemple, il pourra s'agir du choix d'une structure de commande ou du réglage des paramètres d'un correcteur.

D'une façon cohérente avec les problématiques des sciences industrielles de l'ingénieur, les activités d'analyse, de modélisation et de synthèse sont organisées de façon à valider les besoins de l'utilisateur exprimés par des exigences issues d'un cahier des charges fonctionnel.

Le jury rappelle que les compétences attendues portent sur la démarche de l'ingénieur que le candidat est amené à mettre en place pour l'étude du système industriel proposé. L'évaluation concerne ainsi un ensemble de compétences et non la connaissance technique préliminaire d'un système précis.

Les candidats peuvent être interrogés sur tout le programme de sciences industrielles de l'ingénieur de première et de deuxième année.

Conditions de déroulement de l'épreuve

Supports matériels utilisés

Les supports utilisés lors de la session 2016 étaient les suivants :

- attacheur de liens de vigne ;
- boule gyrostabilisée double étage ;
- bras collaboratif ;
- compacteur solaire communicant ;

- doseur pondéral à vis pour injection plastique ;
- drone didactique contrôlé ;
- panneau solaire orientable ;
- projecteur de scène motorisé ;
- robot delta ;
- simulateur de conduite ;
- système d'égrenage de la vendange ;
- système hémo-mixer de collecte de sang ;
- système d'impression ;
- télescope ;
- toit ouvrant panoramique d'un véhicule particulier (Renault Scenic).

Organisation de l'épreuve

L'organisation de cette épreuve, d'une durée de quatre heures, est décomposée en quatre parties de durées différentes. Par rapport aux années précédentes, une partie en autonomie (progression assistée) a été ajoutée en vue d'évaluer les candidats sur leurs capacités à prendre des initiatives, à évoluer en autonomie et à critiquer leurs résultats.

La *première partie* est conçue pour une durée d'environ trente à quarante-cinq minutes. L'ensemble des activités s'y référant est organisé afin de permettre au candidat de montrer sa capacité à s'approprier le support matériel fourni, vérifier un ensemble d'exigences attendues du système industriel associé, déterminer l'écart entre les performances attendues et celles mesurées (ou simulées). Ainsi, les activités de la première partie permettent au candidat de présenter le support, de dégager nettement son organisation structurelle, les chaînes fonctionnelles d'information et/ou d'énergie, etc. Pour les chaînes d'énergie et d'information, le candidat doit être capable de préciser la fonction, localiser les différents constituants et de préciser le fonctionnement des principaux composants (capteur par exemple). Cette présentation doit être contextualisée et le système étudié placé dans le cadre d'une situation d'usage « normal », c'est-à-dire dans son contexte d'utilisation. Un échange d'une durée de cinq minutes environ avec l'examineur suit l'exposé.

En conclusion de cette partie, et en s'appuyant explicitement sur le support étudié, le candidat doit mettre en évidence les écarts existant entre les performances attendues et les performances mesurées. Au regard de ces écarts, le candidat doit comprendre et dégager la problématique qui conduira la suite de toutes ses activités. Pour cela, il doit s'appuyer sur les exigences exprimées par le cahier des charges et sur les résultats expérimentaux qu'il a obtenus.

La *deuxième partie*, d'une durée de 60 minutes environ, est conçue autour d'une activité de modélisation. Elle a comme objectif d'élaborer et/ou compléter un modèle qui sera exploité dans la suite de l'étude :

- développement d'un modèle multiphysique (dont le niveau de complexité sera adapté à la durée prévue) ;
- développement et mise en œuvre d'une identification expérimentale d'un modèle fourni ;
- etc.

Le problème abordé lors de cette deuxième partie peut avoir plusieurs solutions et le jury évalue la capacité du candidat à évoluer en autonomie, à critiquer les choix effectués, les solutions apportées aux problèmes rencontrés et enfin à aboutir à une démarche menant à une solution.

Ainsi, cette partie peut nécessiter de développer et de réaliser des protocoles permettant d'identifier/valider expérimentalement/par simulation des paramètres d'un modèle et les recaler si besoin.

Dans le cadre de ces activités, l'appel à des outils de modélisation causale et/ou acausale sera effectué si besoin.

La *troisième partie* est conçue pour amener le candidat à l'exploitation des modèles développés lors de la deuxième partie. Les activités qui y sont proposées ont pour objectif global la prévision des performances et l'évolution du système en vue de satisfaire le besoin exprimé. Elle doit permettre au candidat de :

- valider ou/et recalculer des modèles à partir d'essais expérimentaux et de résultats de simulations numériques des modèles élaborés ;
- enrichir un modèle ;
- analyser un système complexe ;
- concevoir une partie de ses éléments fonctionnels ou envisager leur adaptation ;
- imaginer et choisir des solutions d'évolution du système en vue de répondre à un besoin du point de vue de l'utilisateur et exprimé par un cahier des charges.

La *quatrième partie*, d'une durée de 40 minutes décomposée en 30 minutes pour l'évaluation des solutions et 10 minutes pour la préparation de la synthèse globale, est conçue autour des thématiques de conception / optimisation de lois de commande et d'adaptation des solutions envisagées lors de la partie précédente et contribue à la préparation de la synthèse finale.

À la fin de cette quatrième partie, et en conclusion globale de l'étude, une synthèse courte, *trois minutes au maximum*, est demandée au candidat. Au cours de cette synthèse, et *en appuyant explicitement sa présentation sur le support étudié* et les résultats obtenus, le candidat doit être capable :

- de présenter, d'une manière structurée, la problématique abordée ;
- d'exposer la démarche adoptée avec la justification et éventuellement les difficultés rencontrées avec les solutions apportées ;
- de proposer un ensemble de conclusions de l'étude en s'appuyant explicitement et quantitativement sur les performances finalement obtenues au regard de la problématique mise en évidence.

Le candidat ne doit pas se contenter d'énumérer la liste des activités effectuées mais doit prendre du recul par rapport à l'étude menée. La synthèse est effectuée devant un examinateur *n'ayant pas suivi le candidat* au cours des quatre heures précédentes.

La *communication* joue un rôle important puisqu'elle correspond au quart de la note sur l'ensemble de l'étude. L'évaluation du candidat tient compte de ses capacités à utiliser les informations données dans le texte ou les aides ponctuelles des examinateurs, de la qualité de ses explications et de sa capacité de synthèse.

Logiciels utilisés

Cette épreuve fait appel à l'outil informatique et plus précisément à des logiciels de modélisation / simulation de systèmes dynamiques et de programmation informatique prévus dans le programme de CPGE (Python et Scilab). Pour l'utilisation de ces langages et logiciels, une aide complète est systématiquement fournie sous la forme d'un document ressources (y compris pour Python) et l'ensemble du programme d'informatique peut être abordé lors des activités concernées.

Lors des activités faisant appel aux outils de modélisation / simulation les compétences exigées consistent à être capable d'analyser le(s) modèle(s) proposé(s), de comprendre les algorithmes implantés, d'identifier un nombre limité de paramètres, de modifier certains paramètres et d'exploiter les résultats de simulation.

L'utilisation de la programmation peut être demandée aux candidats pour conclure une activité de développement algorithmique portant sur des thèmes comme :

- optimiser les paramètres d'une fonction en vue de recalculer/identifier un modèle ;
- discrétiser selon différents critères un filtre ou un régulateur ;
- optimiser un régulateur au regard d'un cahier des charges ;
- etc.

D'une façon générale, la mise en œuvre d'une programmation informatique reste limitée et il s'agit, généralement, de compléter un programme. L'utilisation de Scilab et Python étant au programme de CPGE, ces deux environnements de programmation sont proposés aux candidats.

Sur les aspects *simulation numérique*, la connaissance préalable des logiciels retenus n'est en aucune façon exigée et les candidats ne sont pas évalués sur leur aptitude à connaître et maîtriser leurs fonctionnalités. Dans tous les cas, l'aide d'un examinateur est toujours possible sans que le candidat soit pénalisé.

La mise en œuvre d'une simulation numérique est limitée à :

- un apport d'informations facilitant la compréhension du système ;
- la simplification de la résolution d'une partie de l'étude ;
- une modification paramétrique d'un modèle déjà construit pour l'adapter au système étudié ;
- la détermination de résultats dont l'obtention sans outil de calcul ou de simulation numérique est fastidieuse ou difficile.

En ce qui concerne les suites bureautiques, les postes informatiques disposent d'un ensemble complet (LibreOffice) permettant au candidat de conserver temporairement des courbes suite à ses mesures, ou de rassembler des graphiques dans un document pour faciliter les échanges avec l'examineur et en vue de sa synthèse.

Analyse des résultats et conseils aux futurs candidats

Analyse globale des résultats

La grande majorité des candidats connaît les attendus de l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur. Le jury constate avec satisfaction une réelle augmentation du niveau des prestations des candidats de la filière PSI, en particulier dans l'analyse fonctionnelle et l'appréhension de systèmes complexes pluri-technologiques. Une dérive conduisant à une présentation trop formatée des candidats avait cependant été notée à l'occasion des sessions précédentes. La présentation des sujets ayant été modifiée au regard de cette analyse, le jury note lors de la session 2016 une augmentation du niveau de présentation des candidats.

Lors de la session 2016 le jury a introduit dans l'épreuve une partie en « autonomie assistée » et une synthèse croisée (le candidat effectue la synthèse finale devant un examinateur ne l'ayant pas suivi pendant les quatre heures d'activités). Les modifications introduites ne semblent pas avoir perturbé les candidats et la synthèse croisée contribue à l'amélioration de la présentation des candidats.

Ces remarques permettent au jury de conclure que la grande majorité des candidats est bien préparée à l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur, connaît parfaitement les attendus et a intégré les conseils donnés dans les rapports des sessions précédentes.

Analyse détaillée des compétences évaluées

Le jury rappelle aux candidats que les compétences spécifiques aux activités pratiques ne peuvent s'acquérir que par un travail régulier durant les deux années de formation. L'analyse des résultats obtenus au cours de la session 2016 conduit le jury aux commentaires suivants.

La simulation numérique fait maintenant partie du paysage en sciences industrielles de l'ingénieur pour l'analyse et la conception des systèmes. L'appréhension et l'utilisation par les candidats de ce type d'outil semble globalement acquise.

L'introduction de l'informatique, du point de vue de la programmation et de l'algorithmique, n'a pas posé de problèmes aux candidats. La plupart des candidats sont capables de traduire un algorithme simple sous la forme d'un programme informatique.

L'organisation des chaînes fonctionnelles mettant en évidence les chaînes d'information et d'énergie semble assez bien maîtrisée même si parfois les candidats éprouvent des difficultés à les situer précisément sur le support et à faire une présentation structurée.

En mécanique, le jury a constaté qu'une partie importante des candidats maîtrise mal les aspects dynamiques et déplore un manque de capacité à justifier ou à proposer un modèle de connaissance. Un manque de rigueur dans cette approche ne permet pas d'aboutir à la solution recherchée et une phrase du type « j'applique le PFD... » utilisée par un nombre important de candidats n'est pas une réponse pertinente. Le jury rappelle la nécessité de préciser le système isolé, le bilan des actions mécaniques, le théorème utilisé (TRD, TMD), la direction de projection, le point de réduction, etc. Une épreuve orale exige la même rigueur scientifique qu'une épreuve écrite.

Pour les chaînes de motorisation à un seul degré de liberté le calcul de grandeurs équivalentes rapportées sur l'axe d'un moteur (moment d'inertie, couple résistant, couple de frottement, etc.) pose des difficultés à la majorité des candidats. Le jury rappelle que l'utilisation du théorème de l'énergie cinétique pour établir le modèle de connaissance d'une chaîne de motorisation est l'outil pertinent à privilégier. La majorité des candidats ne pense pas à exploiter une approche de ce type et lorsqu'elle est utilisée un manque de rigueur dans la démarche est souvent noté.

Le jury constate que le niveau en analyse et modélisation des liaisons est faible. Les modèles associés sont généralement déterminés à partir d'un mouvement *supposé* du système, en lieu et place d'une analyse rigoureuse par observation. L'activité de travaux pratiques donne la possibilité au candidat, *par une observation du système* présent sur le poste de travail de faire des propositions « réalistes » de modèle. Les formules de mobilité sont bien connues, mais sont généralement appliquées avec peu de recul, sur des modèles au mieux équivalents cinématiquement au modèle attendu. Par ailleurs, les connaissances et savoir-faire élémentaires concernant géométrie et cinématique des solutions classiques de transmission mécanique sont rarement maîtrisés.

Pour la partie autonomie le jury attend davantage d'initiative des candidats. L'activité autour de cette partie doit conduire à un modèle validé mais l'échec n'est pas systématiquement pénalisé. Le

jury évalue la réaction du candidat, sa capacité à l'analyse critique de ses résultats, la cohérence dans sa démarche et si besoin sa remise en question d'une façon argumentée.

Le jury constate que, dans la synthèse finale, la présentation est, comparativement aux sessions précédentes, moins générale, mieux structurée et mieux mise en situation avec le support étudié et le contexte abordé. Toutefois des progrès sont encore possibles et attendus. Il est indispensable que les candidats fondent leur présentation sur le support étudié, les modèles, les mesures et analyses réalisées en rappelant systématiquement les principaux résultats obtenus (en particulier il est attendu des résultats pertinents en nombre limité et quantifiés) au regard des exigences formulées par le cahier des charges. Cette synthèse doit clairement s'appuyer sur trois points : *la mise en évidence de la problématique*, *la démarche* amenant le candidat aux solutions élaborées et une *conclusion argumentée* au regard de résultats quantifiés.

La différence entre les modèles causaux et acausaux est mal connue notamment au niveau de la nature des flux échangés entre les éléments constitutifs.

Le vocabulaire technologique doit être maîtrisé.

Conseils aux futurs candidats

Les conseils suivants complètent les éléments donnés précédemment afin d'aider les candidats dans leur préparation. Il reprend en partie les conseils donnés lors des sessions précédentes.

Certains candidats ne prennent pas le temps de lire précisément l'énoncé et en conséquence le jury constate que chaque activité n'est pas toujours traitée dans sa totalité. Parfois, des approches proposées ou des informations fournies (par exemple afin de faciliter la démarche de modélisation ou réaliser un protocole expérimental) ne sont pas systématiquement suivies.

Le candidat doit être capable de présenter l'organisation structurelle des constituants des chaînes fonctionnelles en se fondant par exemple sur la structuration chaîne d'énergie / chaîne d'information d'un système pluritechnique. Chaque fonction doit être clairement reliée à son constituant et *identifiée sur le support faisant l'objet de l'étude*. Les principes de fonctionnement des éléments usuels, présents dans les systèmes instrumentés des laboratoires de sciences industrielles de l'ingénieur, doivent être connus. L'analyse des capteurs doit être abordée sous l'aspect fonctionnel, en liaison avec les cours d'automatique, de mécanique et de physique, et sous l'aspect structurel, en liaison avec les travaux pratiques réalisés durant l'année.

Le jury évalue systématiquement les compétences des candidats à valider leurs modèles et, éventuellement, à les remettre en cause. La validation des modèles est effectuée expérimentalement et l'utilisation de la simulation numérique dans la démarche de validation est devenue systématique dans l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur. Le jury conseille aux futurs candidats de s'entraîner aux problèmes spécifiques liés à l'utilisation de la simulation numérique avec les logiciels utilisés régulièrement en CPGE (Scilab, Python, etc.). Il demande aux futurs candidats de procéder à l'interprétation physique et à la vérification de la cohérence des relations obtenues après la phase de modélisation, d'analyser les résultats obtenus et de porter systématiquement un regard critique sur les ordres de grandeur des résultats numériques dans le contexte du système étudié. L'épreuve orale est un lieu privilégié permettant de confronter le modèle au réel.

En automatique, la justification de tel ou tel correcteur doit spécifiquement s'appuyer sur le problème étudié. Par exemple : nécessité d'une action intégrale au regard de la précision recherchée, vis-à-vis d'une consigne ou d'une perturbation en fonction de la structure de la chaîne asservie, d'une action dérivée argumentée par la valeur du déphasage compte tenu de la valeur de la pulsation de coupure souhaitée, etc. Les candidats doivent éviter des réponses très générales non

contextualisées sur leur cas d'étude, par exemple « l'action intégrale améliore la précision et l'action dérivée améliore la stabilité » ou encore « on prend tel régulateur parce qu'il permet le plus de possibilités », etc.

Une réflexion sur les hypothèses utilisées et les éléments négligés dans les modèles est parfois demandée au candidat. Ce dernier doit donc prendre du recul face aux modèles proposés.

Lors de la synthèse finale, une présentation trop générale, indépendante du support étudié, sans lien précis avec la problématique abordée, ne sera pas considérée. Pour la session 2017, le jury veillera à ce que la durée de l'exposé de synthèse globale soit limitée à trois minutes. Cette activité demande un réel entraînement et le jury conseille aux candidats d'exposer cette dernière phase d'évaluation en s'appuyant sur des résultats graphiques.

D'une façon générale, pour la présentation des résultats (que ce soit pour la synthèse ou au cours des différentes activités) il est fortement conseillé d'utiliser les outils de bureautique fournis en vue de sauvegarder les résultats obtenus au cours des activités menées (courbes, captures d'écran, etc.). Cette « mémoire » des résultats permettra au candidat d'appuyer explicitement et d'illustrer les analyses sur les résultats intermédiaires obtenus sans revenir sur des essais déjà réalisés précédemment.

Évolutions pour la session 2017

L'organisation introduite à l'occasion de la session 2016 sera conservée avec en particulier :

- la partie en autonomie assistée prévue sur une durée d'une heure environ. Le jury attend une progression du candidat avec des prises d'initiative et une assistance des membres du jury sera effectuée selon les résultats observés ;
- la synthèse croisée effectuée devant un examinateur n'ayant pas suivi le candidat lors des quatre heures de l'épreuve sera poursuivie. Le jury veillera à un respect plus strict de la durée (3 minutes) de l'exposé de synthèse, certains candidats ayant tendance à rentrer dans des détails inutiles dans cette phase et débordent largement du temps accordé. De plus, un niveau de détails trop important conduit souvent à un exposé confus.

Au moins un sujet comportant une progression en « autonomie assistée » sera publié sur le site du [concours Centrale-Supélec](#).

Conclusion

Pour la session 2017, les objectifs généraux de l'épreuve orale de sciences industrielles de l'ingénieur seront dans la continuité de ceux de la session 2016 en conservant l'objectif du jury d'évaluer la part d'autonomie et d'initiative du candidat.

La préparation de cette épreuve ne s'improvise pas et l'acquisition des compétences évaluées ne peut être obtenue par la réalisation de quelques travaux pratiques d'entraînement. Il est donc indispensable de s'approprier :

- une démarche de mise en œuvre de systèmes industriels complexes ;
- une méthode de résolution de problèmes permettant d'aborder et d'appréhender les activités d'évaluation proposées par le jury dans l'esprit des sciences de l'ingénieur ;
- une maîtrise suffisante des principes d'utilisation d'outils de simulation numérique et d'analyse des résultats obtenus.

Le jury souhaite que les candidats s'imprègnent des conseils donnés dans ce rapport pour bien réussir cette épreuve.

Travaux pratiques de physique-chimie

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.

Que ce soit en chimie (titrage, étude cinétique et thermodynamique, électrolyse...) ou en physique (électricité, électronique, optique...), il s'agira d'étudier un phénomène particulier à l'aide des notions au programme (les travaux pratiques de chimie ont été proposés cette année à environ 15% des étudiants admissibles). 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. En chimie et dans certains cas en physique, un technicien peut également expliquer le fonctionnement de certains dispositifs.

D'un point de vue pratique en chimie, pour des raisons de sécurité, les candidats doivent porter un pantalon et des chaussures fermées. Les cheveux longs doivent être attachés. Ils doivent se munir d'une blouse en coton à manches longues. Les lunettes de protection sont fournies. Les lentilles de contact ne sont pas autorisées pour les manipulations de chimie. En chimie comme en physique, les candidats doivent se munir de stylos, crayons, gomme ainsi que d'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 » (notamment en chimie : chauffage ou agitation de quelques minutes, acquisitions automatiques en cinétique, attente d'un appel) 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.

TP physique : commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Attitude

Les candidats font preuve dans l'ensemble de bonnes capacités expérimentales mais on note depuis plusieurs années une tendance à progresser de plus en plus lentement et parfois même un manque de motivation. Certains 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 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...).

Les tracés de Bode des fonctions du premier et du deuxième ordre sont bien connus par une majorité de candidats.

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, on 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, certains d'entre eux font des erreurs de mesure par mauvaise configuration. Le bouton de configuration automatique des oscilloscopes (« autose ») 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).

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

certaines 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 leur compte rendu. L'usage du papier à échelle semi-logarithmique est connu par presque tous les candidats 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.

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.

TP chimie : commentaires et conseils sur les différentes techniques

Titrages

Principe

Les notions de titrage et de réactif limitant sont souvent mal comprises. Rappelons qu'un titrage est une méthode de détermination d'une *quantité de matière* par transformation de l'espèce à quantifier. Un système d'agitation est indispensable pour optimiser le mélange des réactifs.

Les candidats oublient que dans un titrage il s'agit de repérer et d'exploiter l'équivalence, qui correspond à la situation où les réactifs ont été introduits en proportions stœchiométriques. Une relation entre quantités de matière est attendue. En particulier l'équation $c_a v_a = c_b v_b$ est trop souvent rencontrée quels que soient les nombres stœchiométriques et sans que le candidat ne soit capable de la justifier si l'examineur lui en fait la demande. L'expression $c_a(v_a + v_{eq}) = c_b v_{eq}$ est également très souvent rencontrée ! Il est nécessaire de donner du sens à la notion d'équivalence pour pouvoir ensuite traduire sous forme littérale les relations entre les quantités de matière.

Par ailleurs, la détermination d'une quantité de matière ou d'une concentration inconnues peut parfois nécessiter l'utilisation d'une différence entre deux volumes équivalents. Il est important que

les candidats soient en mesure d'identifier les transformations chimiques se déroulant sur chaque portion d'une courbe de titrage, afin d'en tirer la relation correspondante entre quantités de matière. *Toute relation entre quantités de matière doit donc être systématiquement précédée par l'écriture de l'équation de réaction support du titrage.*

Lors du titrage d'un polyacide par une base forte, rares sont les candidats qui savent si à partir d'une table de pK_a , d'une courbe de titrage ou même d'une simulation, toutes les acidités du polyacide sont dosées et si elles le sont simultanément ou successivement.

Élaboration d'un protocole

Dans nombre de sujets il est demandé au candidat d'élaborer un protocole de titrage permettant de déterminer avec précision la concentration d'une espèce chimique donnée.

On attend du candidat qu'il prévoie :

- une réaction support de titrage bien choisie (acide-base, rédox, précipitation) disposant des caractéristiques d'une réaction de titrage (réaction totale, rapide, unique et telle que l'équivalence soit repérable) ;
- une méthode de détermination de l'équivalence (potentiométrie, conductimétrie, pH-métrie, utilisation d'un indicateur coloré) ;
- la concentration de la solution titrante ;
- le volume de la solution à titrer ;
- une estimation du volume équivalent ;
- dans certains cas, l'allure générale de la courbe attendue.

Si les deux premiers points ne posent en général pas trop de problèmes aux candidats, les derniers les plongent en général dans une grande perplexité.

Il est en effet nécessaire de connaître un ordre de grandeur de la concentration que l'on veut mesurer pour les aborder. Le jury entend souvent la réponse, fréquemment affirmée avec agacement : « puisque c'est ce que je cherche à mesurer, je ne la connais pas ! ».

De même qu'on ne choisit pas le même instrument de mesure pour mesurer la longueur d'un crayon ou la hauteur de la tour Eiffel, il n'est pas possible d'élaborer un protocole de titrage précis sans connaître un ordre de grandeur de la concentration de la solution à titrer. Cette information figure bien évidemment dans le sujet fourni aux candidats.

Simulation

Certains sujets proposent une simulation du titrage à effectuer, d'autres demandent aux candidats de la réaliser avec le logiciel « dozzzaqueux » (téléchargeable gratuitement à l'adresse jean-marie.biansan.free.fr), qui peut les aider en particulier à aborder les deux derniers points de la recherche d'un protocole. La prise en main du logiciel ne pose pas de problème à la majeure partie des candidats.

Par ailleurs, le jury encourage les candidats à apprendre à analyser de telles simulations pour comprendre les phénomènes observés au cours du titrage et exploiter correctement les résultats.

Réalisation pratique

Si la recherche de précision est centrale dans un titrage, ce terme est souvent utilisé de façon abusive par les candidats. Ceux-ci gagneraient à se demander si leurs choix améliorent vraiment la précision recherchée sur la grandeur à déterminer :

- en conductimétrie, resserrer les mesures près de l'équivalence n'amène aucune précision supplémentaire sur le volume équivalent puisqu'on cherche à tracer des portions de droites avec les points situés avant ou après l'équivalence ;
- prélever des réactifs en excès à l'aide d'une verrerie jaugée n'améliore pas non plus la précision de la détermination de la quantité du composé à titrer.

En revanche, il est crucial d'opérer avec précision :

- les dilutions de solutions à doser ;
- le prélèvement d'une substance à titrer ;
- l'introduction d'une solution titrante.

Quelques habitudes gagneraient à être prises :

- une burette doit être rincée avec la solution titrante ;
- l'éventuelle bulle d'air dans la pointe de la burette doit être éjectée.

Mythes et légendes

Les candidats semblent reléguer la colorimétrie au rang de méthode imprécise pour le repérage de l'équivalence (un titrage colorimétrique est pour la plupart des candidats moins précis que tous les autres titrages !).

Rappelons que si l'indicateur coloré est bien choisi, la détection de l'équivalence peut se faire « à la goutte près », pour peu que le manipulateur regarde le bécher de titrage et non les graduations de la burette. Il s'agit donc d'une méthode très précise et rapide pour peu que l'on commence par repérer l'équivalence grâce à un premier titrage très rapide avant d'en opérer un second en se rapprochant rapidement du volume à l'équivalence et achevant la coulée « à la goutte près ».

En pH-métrie ou potentiométrie, un pas de 0,5 mL autour de l'équivalence est aberrant :

- comment penser calculer une dérivée avec un pas aussi grand (une dérivée n'est-elle pas la limite du taux d'accroissement quand le pas tend vers 0 ?) ;
- le tracé de tangentes sur des courbes avec des points très espacés a de quoi questionner sur la prétendue précision de la méthode.

Par ailleurs, en conductimétrie, la plupart des candidats ignorent que pour s'affranchir de l'effet de la dilution on peut ajouter un grand volume d'eau ou calculer la conductivité corrigée.

Enfin, la quête de la précision ne doit pas devenir une obsession. Les préparations d'une solution saturée, ou d'un électrolyte par exemple, ne nécessitent pas les mesures d'une masse ou d'un volume avec une grande précision. Le « bon sens » du candidat est aussi évalué.

Utilisation d'un tableur

La plupart des candidats choisissent d'utiliser l'un des 4 tableurs à disposition (graph2D, regressi, libre office ou latis pro). Toutefois le jury regrette que son utilisation se limite en général à l'option « grapheur ». Ainsi de nombreux candidats se contentent de tracer la courbe de suivi, de l'imprimer

(en petit format en général) puis de déterminer le volume équivalent de manière très imprécise sur la feuille imprimée non graduée.

Le jury rappelle ainsi :

- que les courbes obtenues en conductimétrie peuvent fréquemment être modélisées par des portions de droites dont les tableurs peuvent déterminer l'intersection ;
- que les tableurs disposent d'outils permettant d'analyser les courbes potentiométriques ou pHmétriques tels que tracé des tangentes (méthode dont la validité théorique n'est certes pas toujours vérifiée mais qui s'avère pratique et précise dans de nombreux cas), tracé de dérivée. Cette dernière méthode n'a de sens que si de nombreuses mesures ont été faites au voisinage du saut de potentiel ou de pH. La méthode de la dérivée seconde est à proscrire : en général le nombre de points de mesures, déjà à peine suffisant pour réaliser un tracé de dérivée première, est insuffisant pour rendre crédible une dérivée seconde ;
- que l'option « lissage » des courbes proposées par les tableurs doit être utilisée avec pertinence et pas de manière systématique ;
- que la détermination du volume équivalent ne peut être réalisée que sur une courbe et pas sur une succession de points discrets.

Titration suivie par potentiométrie

La potentiométrie pose beaucoup de difficultés aux candidats. Elle est souvent confondue avec la conductimétrie. La majorité des candidats a cherché à étalonner les potentiomètres avec des solutions tamponnées de pH !

Calorimétrie

Contrairement à l'année passée, la calorimétrie a posé beaucoup de difficultés aux candidats, tout particulièrement lorsqu'il s'est agi de déterminer une enthalpie standard de réaction.

Certains candidats connaissent en général la méthode des mélanges permettant de déterminer la capacité thermique d'un calorimètre mais rarement ce que signifie ce terme. Le suivi de l'évolution de la température au cours du temps est souvent demandé, en vue d'observer et de compenser les pertes thermiques ; mais cette méthode est rarement comprise et exploitée.

Verrerie en chimie

Certains éléments de verrerie (pipette jaugée, pipette graduée) servent à délivrer (ext), d'autres à contenir (in) un volume de solution (fiolle jaugée). On rappelle que l'utilisation d'un bécher n'est pas adéquate pour préparer des solutions par dilution ou par dissolution d'un solide, la fiolle jaugée est en revanche recommandée. Par ailleurs, la connaissance du nom des différents éléments de verrerie facilite grandement l'échange entre examinateur et candidat.

Cinétique

En cinétique, la détermination d'ordres partiels est généralement bien conduite, mais il serait judicieux de comparer plusieurs hypothèses d'ordre avant de conclure. Par ailleurs, choisir un ordre en prétendant reconnaître visuellement une branche d'hyperbole ou une exponentielle décroissante pose de réelles questions.

Sécurité

D'un point de vue sécurité, garder des gants en permanence est source de danger puisque cela revient à répandre partout les substances dont il faut se protéger. Par ailleurs, la position accroupie n'est pas adaptée au laboratoire, tout particulièrement lorsqu'il s'agit de prélever un liquide à la pipette.

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'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 l'épreuve de travaux pratiques 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 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. 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

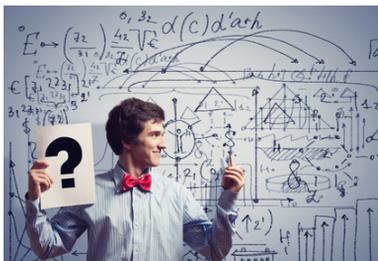
Maths Spé - Préparation aux Oraux 2017

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



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.