Mathématiques

Présentation des épreuves

L'épreuve orale de mathématiques 1, d'une durée de trente minutes sans préparation, consiste à résoudre un exercice portant sur les deux années de classes préparatoires, en expliquant cheminement et initiatives. Le jury peut orienter et conseiller le candidat, en fonction de sa réactivité et de son dynamisme. La notation se fondera sur la connaissance du cours, la maitrise des méthodes, l'aisance orale, et surtout l'autonomie et la capacité à engager un dialogue.

L'épreuve orale de mathématiques 2 se propose quant à elle d'allier mathématiques et informatique, par le biais d'un sujet relativement long qui nécessite 30 minutes de préparation, à l'issue desquelles le candidat présente son programme ou graphique, avant d'exposer ses résultats au tableau et d'être interrogé pendant 30 minutes. Cet ordre peut bien sûr être inversé dans le cas d'une partie algorithmique courte. La quasi-totalité des sujets de cette année comportaient des questions d'algorithmique, et nous ne saurions trop recommander d'y consacrer environ dix minutes de préparation.

Une épreuve orale est un dialogue et le jury apprécie que les candidats veillent à bien exposer leurs résultats, soient attentifs aux indications données et aux questions posées. Certains candidats ont cette année joué contre eux en entamant leur exposé par des questions qu'ils n'avaient pas résolues, alors qu'ils avaient par ailleurs obtenu des résultats intéressants. Pour les questions techniques (détermination d'éléments propres par exemple) il convient de donner directement les résultats trouvés, sans refaire les calculs au tableau.

Analyse globale des résultats

Ceux-ci furent plus contrastés que l'année précédente. Il y a toujours autant, voire plus, de très bons candidats qui maitrisent bien le cours et sont capables de résoudre des sujets difficiles avec rigueur. Nous constatons en revanche, pour les plus faibles, des lacunes importantes sur des points pourtant fondamentaux du programme.

La plupart des candidats font un réel effort de présentation, sont dynamiques et capables d'un échange fructueux avec l'examinateur. Ceux qui confondent oral et épreuve écrite au tableau sont heureusement de moins en moins nombreux.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Rappelons qu'il est fondamental de connaitre l'énoncé exact des théorèmes du cours et d'utiliser des termes appropriés : l'énoncé d'un théorème n'est pas restreint à celui de son résultat, il faut en connaitre précisément les hypothèses.

Si les techniques classiques sont souvent maitrisées, elles le sont de manière automatique : nombreux sont ceux qui se contentent de les enclencher sans vraiment réfléchir, carence démasquée à la première question d'interprétation.

Parmi les candidats ayant peu réussi les épreuves, beaucoup auraient fait beaucoup mieux avec un minimum de soin et de méthode : il faut par exemple prendre le temps de bien écrire les parenthèses et bien reporter les signes des expressions.

Algèbre linéaire

Le programme du concours est celui des deux années de préparation, sans oublier les fondamentaux de première année : établir qu'une famille de vecteurs est une base, que deux sous-espaces vectoriels sont supplémentaires ou non, etc.

Les candidats n'utilisent en général pas le déterminant pour établir la liberté d'une famille de vecteurs. Les plus faibles pèchent par leur absence de vision géométrique : s'ils sont capables de calculs sur les matrices, ils éprouvent des difficultés pour étudier directement des endomorphismes.

Plusieurs candidats utilisent l'ancienne définition du polynôme caractéristique non unitaire et la relation entre ordre de multiplicité d'une valeur propre et dimension du sous-espace propre associé n'est pas toujours connue. Les isométries vectorielles ne sont pas bien connues et leur définition est parfois difficile à obtenir. Les nombres complexes et les polynômes font quant à eux l'objet de réponses troublantes, voire terrifiantes.

Nous réitérons enfin notre remarque de l'an dernier : il est (très) lassant de proposer des matrices aux candidats et, quelle que soit la question, d'entendre : « on va calculer le polynôme caractéristique », sans aucune analyse du problème.

Probabilités

Les écarts de résultats sont encore plus accentués en probabilités. Si certains connaissent parfaitement le cours et énoncent bien les résultats utilisés : probabilités totales, formule de Bayes, théorème de transfert... D'autres semblent les ignorer et sont incapables de modéliser une situation très simple. Leur premier réflexe est d'écrire une égalité de probabilités sans chercher à définir les événements en cause.

Il est là encore important de maitriser les notions de base et le vocabulaire afférent : indépendance, incompatibilité, etc.

Analyse

Les connaissances et la rigueur sont globalement satisfaisantes, même si peu de candidats pensent à faire une figure. Séries numériques et séries entières : trop de confusion entre les sommes partielles, le reste, la somme de la série. Certains confondent parfois développement en série entière et développement limité.

Certaines notions de base comme les équivalents, les développements limités, ou même la dérivation d'une fonction composée, semblent oubliées alors qu'elles sont indispensables pour étudier la convergence d'une série ou d'une intégrale. Les majorations ou équivalents nécessaires pour établir l'intégrabilité d'une fonction sont parfois difficiles à obtenir.

Séries de Fourier : les hypothèses du théorème de Dirichlet ne sont pas bien connues. Rappelons qu'il faut connaitre le programme, et que celui-ci suffit. Vouloir utiliser la règle de Riemann qui n'est pas au programme quand on peut donner immédiatement un équivalent avec une fonction intégrable ne fait pas gagner de temps et peut être source de confusion.

Il est de plus imprudent d'essayer de deviner un résultat plutôt que d'effectuer un raisonnement rigoureux. Mieux vaut passer une minute à poser un changement de variable avec justesse, puis revenir à une intégrale sur un segment pour faire une intégration par partie dans une intégrale généralisée, que d'obtenir en un tour de main un résultat faux.

Géométrie

Ce chapitre, certes réduit, ne doit pas être ignoré. Les candidats interrogés sur ce point avaient néanmoins fait l'effort de l'étudier correctement.

Algorithmique et Python (mathématiques 2 uniquement)

Les écarts entre les candidats sont là encore importants même si de nets progrès sont enregistrés. Le format de l'épreuve ne permet certes pas de poser des questions vraiment difficiles mais de nombreux candidats ont su proposer des solutions inventives et les prestations permettent parfois de rattraper une performance décevante en mathématiques.

Les programmes proposés sont parfois trop longs, car peu utilisent la récursivité. Pour la syntaxe, il convient de bien maitriser l'indentation, `return` dans la définition des fonctions, l'utilisation de parenthèses, la construction de listes et, répétons-le, la récursivité.

Le tracé de courbes paramétrées est parfois peu maitrisé.

Évolution des épreuves et conclusion

En mathématiques 1, le jury réclame une réflexion sur les méthodes utilisées : si la majorité des candidats a certes travaillé sérieusement, le travail a souvent manqué de recul. Les meilleures notes ont donc été réservées aux quelques rares mais excellents candidats qui ont su offrir efficacité, recul et aisance orale.

L'épreuve de mathématiques 2 permet d'évaluer autonomie, capacité à modéliser et à mettre en œuvre les résultats du cours. L'existence d'une préparation permet aussi de mieux évaluer leur capacité de réflexion.

La majorité des candidats admissibles en TSI s'est appropriée un programme important, tant en mathématiques qu'en informatique. Si plusieurs ont encore besoin d'apprendre à mieux s'exprimer et rédiger, leur dynamisme et leur vivacité font souvent oublier des termes impropres ou des démonstrations maladroites.

Ces qualités, ajoutées à leurs compétences scientifiques, leur seront indispensables pour une future carrière d'ingénieur.

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Deux épreuves de Physique-Chimie, reposant sur deux modes d'évaluation distincts, sont proposées aux candidats.

L'épreuve de physique-chimie 1 est une épreuve de 30 minutes *sans* préparation. Le candidat découvre l'énoncé du sujet en arrivant dans la salle de présentation, ce qui permet de tester la réactivité immédiate du candidat face à un sujet proche du cours avec un énoncé bref. La calculatrice est autorisée pendant la présentation pour faire d'éventuelles applications numériques (les calculs d'ordre de grandeur peuvent avantageusement être faits de tête).

L'épreuve de physique-chimie 2 comporte 30 minutes de préparation et 30 minutes de présentation au tableau. La calculatrice est autorisée durant ces deux phases. Un fort accent est mis sur l'étude de systèmes réels, et leur modélisation en lien avec le cours de physique-chimie de TSI. Deux grands types de sujets sont alors posés :

- ceux où l'utilisation de scripts Python permet une discussion sur la modélisation choisie. Il s'agit en général de fonctions déjà programmées à utiliser, de graphiques à analyser ou de portions de codes succinctes à écrire ;
- ceux où des documents à exploiter sont fournis pour appréhender le système étudié.

Les deux épreuves portent sur la totalité du programme des deux années de la filière TSI, y compris les approches documentaires ; cependant l'oral est organisé de telle sorte que l'exercice posé dans chaque épreuve s'appuie sur des parties différentes du programme (thermodynamique, mécanique des fluides, mécanique, électrocinétique, électromagnétisme, optique, chimie).

Le jury s'impose d'utiliser toute la plage de notation (de 0 à 20). Les compétences évaluées dans les deux épreuves diffèrent en raison de la nature différente des épreuves.

Pour l'épreuve de physique-chimie 1, l'évaluation porte principalement sur les compétences suivantes :

- « Communiquer - être autonome - faire preuve d'initiative »
  - communiquer et interagir avec le jury ;
  - présenter les résultats et utiliser un discours clair ;
  - faire preuve de dynamisme ;
  - faire preuve d'autonomie et d'initiative.
- « S'approprier - analyser - réaliser - valider »
  - faire preuve de rigueur, d'aisance dans le raisonnement et de logique ;
  - faire preuve de recul, de sens physique, connaitre des ordres de grandeur ;
  - avoir un regard critique sur les résultats obtenus ;
  - maitriser les outils mathématiques (calculs, applications numériques, schémas, graphiques, homogénéité des formules) ;
  - maitriser le cours et identifier des phénomènes physiques.

L'épreuve de physique-chimie 2 portant sur une étude fortement contextualisée, elle mène régulièrement l'étudiant face à une situation inédite. Le détail des questions permet toutefois de se ramener

à des modèles plus habituels et chaque sujet comporte des questions plus proches du cours. Dans cette épreuve, la technicité mathématique est très limitée, mais c'est la qualité de modélisation et la compréhension qui sont valorisées. Le format de cette épreuve permet en effet d'évaluer les groupements de compétences suivants, avec des poids équivalents :

— « S'approprier - communiquer »

- présenter l'exercice par une phrase introductive, cerner l'objectif de l'étude, reformuler les questions ;
- utiliser un vocabulaire précis pour présenter les études menées ;
- schématiser la situation étudiée ;
- mener une interaction constructive avec l'examinateur ;
- faire preuve de dynamisme, de synthèse et de clarté.

— « Réaliser » :

- mener les démonstrations proches du cours de manière aisée ;
- manipuler les expressions mathématiques et les calculs formels ;
- réaliser les applications numériques efficacement ;
- utiliser les scripts Python.

— « Analyser - valider »

- extraire les données pertinentes de l'énoncé pour évaluer les grandeurs utiles et leur attribuer un symbole ;
- présenter une analyse qualitative de phénomènes ;
- effectuer des analyses en ordres de grandeurs et des analyses dimensionnelles ;
- proposer des hypothèses simplificatrices et une démarche de résolution ;
- utiliser les graphiques et les résultats issus des scripts Python pour répondre à une problématique ;
- commenter les résultats obtenus.

Analyse globale des résultats

Comme les années précédentes, le jury a eu le plaisir d'évaluer des prestations de grande qualité, témoignant à la fois d'une maitrise des outils formels et d'un sens physique prononcé.

Une grande hétérogénéité est toutefois remarquée entre des candidats sérieux et dynamiques et une part non négligeable de prestations témoignant d'un manque d'apprentissage du cours.

Le format de l'oral est généralement bien compris et l'échange des candidats avec le jury souvent constructif. *On rappelle ici que les questions du jury sont toujours là pour permettre aux candidats de montrer l'étendue de leurs compétences et non pour les déstabiliser. Le jury est toujours bienveillant.* La finalité de la présentation n'est pas nécessairement de finir l'exercice, mais de mettre en avant ses compétences scientifiques et sa capacité à dialoguer. L'interaction avec le jury est fondamentale !

D'une manière générale, les candidats présentent un profil équilibré entre une intuition physique (et chimique) souvent de qualité et une modélisation mathématique satisfaisante. Le jury a souvent pris plaisir à échanger avec des étudiants s'étant bien appropriés les concepts étudiés dans le cursus CPGE. Il tient à les féliciter et remercier leurs enseignants pour la qualité de la formation prodiguée.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Remarques générales

Nombre de candidats commencent leur oral par une présentation rapide du système étudié dans l'exercice. Le jury valorise ces introductions : il est en effet dommage de commencer sa présentation par « Pour la question 1, j'ai écrit ... ».

Dans le cas de l'épreuve 2, avec préparation, une annonce du déroulé global de l'exercice ainsi que de son objectif est très appréciée.

Certains candidats se présentent au début de l'oral et précisent leur lycée d'origine. Le jury préférerait ne pas avoir connaissance de cette dernière information, même s'il n'a nullement sanctionné cette initiative.

La dynamique générale des candidats a été appréciée. En grande majorité, ils fournissent une prestation orale de qualité et interagissent de manière positive et adéquate avec l'examinateur. Les candidats ont de bonnes réactions face aux remarques du jury, qui est là pour tirer le meilleur d'eux.

De même, le jury incite les candidats à éviter les « blancs » de plusieurs dizaines de secondes lors de la présentation. Si le candidat doit réfléchir à un concept, il peut bien sûr prendre quelques secondes pour rassembler ses idées. Toutefois, poursuivre le raisonnement à haute voix afin de permettre au jury de suivre le cheminement de sa pensée est fortement conseillé. De même, lorsque le candidat écrit un raisonnement mathématique au tableau, il ne doit pas s'arrêter de parler et doit expliquer ce qu'il propose.

Le jury souhaiterait que les candidats effectuent spontanément des commentaires suite à l'obtention de solutions littérales ou numériques. Ces commentaires ne sont pas attendus à chaque réponse mais seraient bienvenus au moins une ou deux fois lors de l'oral. Ils sont aujourd'hui quasi-inexistants s'ils ne sont pas sollicités. Il peut s'agir :

- de commenter une valeur numérique par rapport à des ordres de grandeurs connus ;
- de vérifier l'homogénéité d'une solution littérale un peu complexe ;
- de vérifier la cohérence d'un résultat en voyant l'influence de la variation d'un ou plusieurs paramètres.

Le jury apprécie les candidats capables de détecter leurs erreurs par cette analyse *a posteriori* et de les corriger dans la foulée.

Les quelques étudiants ayant présenté un tableau très peu soigné ont été pénalisés. De manière générale, la présentation au tableau est correcte mais peut être améliorée. L'étudiant doit spontanément effectuer des schémas simples et soignés pour étayer ses propos. Des feutres/craies de différentes couleurs sont proposés et il convient de les utiliser de manière adéquate. De même, mettre en évidence ses résultats est souhaitable. Enfin, il convient de demander à l'examinateur la permission d'effacer une partie du tableau, afin d'éviter d'enlever un résultat pouvant servir par la suite.

Concernant le déroulement de l'oral de l'épreuve avec préparation, le jury insiste sur le fait que les candidats ont le droit de demander au jury s'ils peuvent « sauter » une question pour y revenir plus tard. Il est important que, durant la demi-heure de présentation, le candidat ait pu montrer l'étendue de ses connaissances et compétences sur le sujet proposé. Il est dommage, qu'en raison d'un temps trop important consacré au début d'un sujet mal maitrisé, un étudiant ne présente pas la fin d'un sujet qu'il est pourtant capable de traiter. En outre, il est fortement conseillé de prendre

connaissance de l'intégralité du sujet et des documents lors de la phase de préparation, pour ne pas perdre du temps à les redécouvrir face au jury.

Le jury rappelle qu'une connaissance et une compréhension solides des concepts étudiés en cours est un préalable indispensable à la réussite de l'épreuve. Il pardonne plus facilement une hésitation sur la démarche à suivre, un blocage face à une question inédite... qu'une incapacité à énoncer un théorème issu du cours ou à effectuer une démonstration classique. En effet, il sera plus enclin à favoriser et guider les étudiants qui ont pu démontrer tout leur sérieux en début d'épreuve. À cet égard, les prestations sont contrastées entre des étudiants très sérieux et certains déstabilisés par chaque question de cours classique. L'étude *a posteriori* des notes montre que les étudiants maitrisant les définitions de cours et les méthodes classiques ont systématiquement obtenu la moyenne.

Le jury est plutôt satisfait de l'intuition physique d'un bon nombre de candidats, ainsi que de leur initiative personnelle. Il a vu beaucoup de candidats capables d'aller utiliser des données « éparpillées » dans un document, d'utiliser des données issues de mesures, de bâtir des raisonnements complexes et d'être force de proposition. Toutefois, lors de ces questions de raisonnement, le jury aimerait une plus grande formalisation de la part des étudiants. Quand un candidat relève une donnée d'un énoncé pour s'en servir, il se doit de lui attribuer un symbole et de pouvoir ainsi annoncer des résultats littéraux. Trop de raisonnements, pourtant justes, sont difficilement compréhensibles car le tableau se résume à une succession de données numériques reliées par des flèches.

De même, faire des applications numériques intermédiaires est à la fois une perte de temps, un risque accru d'erreurs et une perte de précision par effet d'arrondi sur le résultat final. Les candidats doivent s'efforcer de travailler littéralement jusqu'au bout d'un raisonnement, et de faire l'application numérique à la fin quand c'est justifié.

Sur un autre plan, certains calculs un peu « techniques » posent encore problème, mais le jury se réjouit de voir une bonne partie des candidats à l'aise avec les calculs. Il serait également souhaitable que les candidats sachent utiliser les fonctionnalités de « base » de leur calculatrice.

Enfin, sur un plan plus administratif et afin de maximiser le temps d'échange avec le candidat, le jury souhaiterait que le candidat prépare sa pièce d'identité et sa convocation lorsqu'il est dans la salle d'attente afin de la présenter rapidement au début de l'épreuve.

Dans la suite, sont présentés quelques exemples de points posant des difficultés aux candidats. Le jury souhaite préciser qu'il s'efforce d'interroger sur tous les chapitres du programme des deux années et qu'il convient de n'en négliger aucun.

Thermodynamique

Les principes de la thermodynamique ne sont pas toujours bien exprimés. Il convient d'identifier clairement le système retenu pour les appliquer. En outre, leur expression différentielle pose des soucis. La signification des « d », δ et Δ est souvent obscure pour les candidats : il faut bien différencier la variation infinitésimale d'une fonction d'état et la quantité élémentaire d'un travail ou d'un transfert thermique.

Le jury a apprécié de voir des candidats plutôt à l'aise avec la présentation et l'étude des machines thermiques et l'utilisation de cycles thermodynamiques associés.

La notion de résistance thermique est maitrisée de manière inégale, certains candidats différenciant encore flux et puissance thermique. Le jury regrette que la plupart des candidats n'arrive pas à établir l'équation de la chaleur (sans terme source et unidimensionnelle).

Mécanique des fluides

L'étude des fluides en écoulement par le théorème de Bernoulli (généralisé ou non) ou le « premier principe industriel » est régulièrement menée de manière satisfaisante. Les étudiants connaissent en général les conditions d'application des théorèmes. Toutefois, il convient d'être attentif à l'homogénéité des expressions proposées, notamment en ce qui concerne les puissances utiles et thermiques. Lors de l'application du premier principe industriel, les candidats doivent mieux définir le système étudié, ainsi que l'entrée et la sortie entre lesquelles est fait le bilan. De plus, il convient de définir avec davantage de précision les notions d'écoulement parfait et d'écoulement laminaire.

Les expressions des différents débits, leurs significations physiques et les conditions et conséquences de leur conservation sont en général bien connues.

L'expression de la poussée d'Archimède n'est pas toujours connue et, souvent, les candidats n'ont pas conscience qu'elle constitue la résultante des forces de pression.

Mécanique

Le système et le référentiel ne sont pas toujours définis au début de l'étude et le caractère galiléen du référentiel pas toujours cité. Le candidat se doit de choisir judicieusement le système de coordonnées à utiliser en fonction du système étudié.

En mécanique du solide, le théorème du moment cinétique est parfois remplacé par le théorème du centre d'inertie. Le calcul des moments des forces pose souvent problème, notamment lors de l'utilisation du bras de levier. L'aspect énergétique n'est pas toujours bien traité.

Le jury rappelle qu'il n'y a pas que la seconde loi de Newton (principe fondamental de la dynamique pour le point matériel, théorème du centre d'inertie pour le solide) à utiliser. Souvent les théorèmes énergétiques sont très pratiques et permettent un gain de temps appréciable !

Optique

En optique géométrique, les lois de Descartes posent souvent problème quant à la définition des différents angles mis en jeu. Le jury regrette de voir encore certains candidats ne pas savoir construire l'image d'un objet par une lentille convergente, divergente ou par un miroir plan. De plus, certains candidats ne sont pas très à l'aise avec les grandeurs algébriques qui interviennent dans les relations de conjugaison et/ou de grandissement.

L'optique ondulatoire a été cette année plutôt mal réussie. Un grand nombre de candidats propose une formule de Fresnel fausse et annoncent des différences de marche sans savoir les justifier. Les théorèmes de Malus et de retour inverse de la lumière sont régulièrement inconnus. Le calcul de la différence de marche dans l'expérience des trous ou des fentes d'Young a posé problème à la plupart des candidats interrogés : outre son intérêt historique, il s'agit là du système interférentiel le plus simple à étudier théoriquement. La notion de surface d'onde n'est pas toujours comprise. Peu de candidats connaissent la définition de l'ordre d'interférences et peu savent mener le calcul de l'inter-frange. La démonstration de la formule de Fresnel n'est pas toujours connue.

Quant aux réseaux, l'établissement de la relation fondamentale des réseaux plans est menée de manière inégale par les candidats. Tous ont beaucoup de difficultés à donner, qualitativement, l'intérêt d'un nombre de traits élevé ou, plus simplement, l'intérêt expérimental d'un réseau. De même, la détermination du pas d'un réseau ou du nombre d'ordres observables pose souvent des difficultés.

Dans le cadre du stigmatisme approché, la propriété énonçant que le chemin optique séparant deux points conjugués est indépendant du rayon de lumière choisi est inconnue de l'ensemble des

candidats. Toutefois, le jury a apprécié d'excellentes prestations montrant une bonne analyse des systèmes interférentiels utilisés notamment lors de la détermination d'indices de réfraction.

Électromagnétisme

Les applications des théorèmes de Gauss et d'Ampère sont en général bien menées dans les cas balisés par le programme. Leur couplage avec le principe de superposition mène à davantage de difficultés. Enfin, l'équivalent du théorème de Gauss pour la gravitation est généralement évoqué à bon escient, mais rarement formulé correctement.

L'étude des ondes électromagnétiques pose davantage de problèmes aux candidats et fait partie des thèmes les moins maitrisés. Toutefois, la modélisation d'ondes planes progressives monochromatiques peut être très bien comme imparfaitement maitrisée.

En induction, l'expression de la force de Laplace est souvent donnée sous forme approximative. La loi de Faraday est en général bien connue et appliquée. Toutefois, il convient aussi de penser à l'utilisation d'un bilan de puissance pour déterminer la force électromotrice d'induction pour les cas où la loi de Faraday est inopérante. L'étude des circuits comprenant des inductances mutuelles est souvent difficile. L'orientation des schémas électriques équivalents est un peu plus hasardeuse. De plus, l'analyse qualitative des phénomènes d'induction est cette année très décevante : elle se résume souvent à l'existence de « courants induits en raison du champ magnétique ». Le jury souhaite entendre que le flux variable du champ magnétique dans un circuit génère une force électromotrice, qui, si le circuit le permet en étant fermé, génère un courant.

Les lois de la machine à courant continu sont en général bien connues, ainsi que la méthode de détermination des équations électrique et mécanique.

Électricité

Quelques difficultés ont été rencontrées avec l'ALI en régime saturé et en régime linéaire. Cette année, un nombre important d'étudiants n'ont pas su reconnaitre ou justifier dans quel régime se situait un ALI, ni les conséquences que cela engendrait sur l'étude du circuit. La caractéristique donnant la tension de sortie de l'ALI idéal en fonction de la différence de potentiel entre les entrées non inverseuse et inverseuse n'est pas connue, pas plus que les caractéristiques de « l'ALI réel » (gain différentiel statique et temps de réponse en particulier).

L'étude des oscillateurs quasi-sinusoïdaux ou à relaxation a posé problème quasi-systématiquement. Les candidats doivent connaitre la constitution schématique d'un oscillateur quasi-sinusoïdal (amplificateur linéaire + filtre) ainsi que le fait qu'un oscillateur à relaxation utilise notamment un montage à base d'ALI en saturation. L'établissement du cycle d'hystérésis d'un comparateur apparait très difficile.

En régime transitoire, les propriétés de continuité de l'intensité du courant dans une bobine et de la tension aux bornes d'un condensateur ne sont pas toujours connues et rarement justifiées correctement.

Les candidats doivent prêter attention à la convention utilisée (générateur ou récepteur) et à adapter en conséquence les relations tension/courant aux bornes des dipôles usuels. Par exemple, bon nombre de candidats écrivent sans prendre garde $i = C\dfrac{\mathrm{d}u_c}{\mathrm{d}t}$ alors que les conventions retenues devraient conduire à la relation : $i = -C\dfrac{\mathrm{d}u_c}{\mathrm{d}t}$.

Lors du dimensionnement de circuits, il convient de connaitre les plages de valeurs couramment utilisées pour les résistances, inductances et capacités.

Cette année, moins de candidats utilisent le théorème de Millman, hors programme. Le jury rappelle qu'aucun exercice d'électricité donné aux oraux ne nécessite objectivement l'utilisation de ce théorème et qu'une utilisation appropriée des ponts diviseurs et des lois des mailles et nœuds permet dans chaque cas l'obtention des résultats désirés rapidement. Il convient cependant d'être rigoureux lors des applications des ponts diviseurs, en particulier dans des circuits de type amplificateur inverseur ou non-inverseur.

Chimie

La détermination du caractère endothermique ou exothermique d'une réaction est un point généralement bien réussi. La loi de Hess doit être citée avant de procéder au calcul de l'enthalpie standard de réaction. Les lois de modération (Van't Hoff et Le Châtelier) doivent être énoncées avec précision et correctement utilisées. La notion d'état standard de référence d'un élément est connue d'une minorité de candidats. La détermination d'une température de flamme est souvent abordée avec sérieux, même s'il convient parfois de définir avec davantage de précision quel est le système chimique qui subit l'élévation de température, l'obtention de la température finale étant rarement menée jusqu'à son terme.

Les demi équations électroniques pourraient être avantageusement équilibrées avec les nombres d'oxydation. Des erreurs dans la formule de Nernst sont fortement sanctionnées. De même, il est souhaitable que les étudiants connaissent en solution aqueuse les formules chimiques des solutions « usuelles » (solutions aqueuses de soude et d'acide chlorhydrique par exemple). Le jury a apprécié de nombreux candidats possédant de bons réflexes et une bonne intuition en chimie ; ils ont été fortement valorisés.

Outil informatique

Lors de l'épreuve de physique-chimie 2, les candidats disposent d'un aide-mémoire Python synthétique. Ils peuvent avoir à importer des fonctions de modules prédéfinis. Même si les commandes nécessaires pour cette importation sont rappelées dans l'aide-mémoire, elles semblent avoir gêné certains candidats.

Quand l'énoncé stipule que la fonction `nomdefonction` du module `nom_module` trace l'évolution d'une grandeur, il ne faut ni réécrire la fonction (juste l'importer) ni utiliser les fonctions « plot » (ou « print ») déjà intégrées dans la fonction.

Dans la plupart des cas, il est juste attendu des candidats qu'ils sachent :

- importer un module : `import nom_module` ;
- exécuter une fonction décrite dans l'énoncé en renseignant ses arguments et stocker si besoin les valeurs retournées dans des variables

```
x, y = nom_fonction(argt1, argt2, ...)
```

Enfin, le jury indique à chaque candidat en début de préparation qu'il peut solliciter l'examinateur durant leur préparation en cas de problème d'utilisation de la distribution Pyzo. Ces sollicitations ne sont pas sanctionnées dans la notation : il importe de ne pas rester bloqué lors de la préparation à cause d'un soucis d'utilisation de l'outil informatique.

Le jury insiste sur le fait que l'utilisation de Python est un moyen pour effectuer des modélisations plus avancées sur les systèmes étudiés. Il s'agit de permettre la résolution d'équations non habituelles issues de la modélisation et ainsi de procéder à des analyses physiques, des vérifications sur l'influence de paramètres ou des simulations d'expériences. L'évaluation porte essentiellement

sur l'interprétation et l'utilisation des données issues de l'outil informatique et dans une moindre mesure sur sa maitrise technique.

Conclusion

Le jury synthétise ici les principaux constats et conseils pour les futurs candidats :

- une bonne connaissance et compréhension du cours sont indispensables et assurent généralement une prestation honorable ;
- commencer l'oral par une présentation du sujet de l'exercice traité, de son objectif et de la démarche suivie est très apprécié et valorisé ;
- proposer des schémas simples et soignés permet d'appuyer le discours ;
- commenter *spontanément* les résultats obtenus, tant du point de vue de la cohérence physique que de l'homogénéité, est attendu par le jury.

De plus, chaque candidat devra veiller à :

- tenir compte des indications du jury pendant la présentation ;
- être dynamique et mener son oral avec conviction ;
- gérer ses trente minutes de passage de façon à montrer tout ce dont il est capable ;
- pour l'épreuve avec préparation, lire tout le sujet avant de commencer et ne pas hésiter à passer certaines questions pour y revenir ensuite ;
- éviter les longs silences dans le discours. Expliquer ce que l'on fait ou ce à quoi on réfléchit. Regarder l'examinateur ;
- ne pas effacer une partie du tableau sans l'avoir demandé au préalable ;
- reformuler les questions avant de les traiter et expliciter la démarche envisagée pour y répondre ;
- attribuer un symbole aux grandeurs numériques extraites des documents, et travailler avec des expressions littérales. Ne calculer que les grandeurs qui amènent à une utilisation ou à un commentaire pertinent ;
- citer systématiquement les lois et théorèmes utilisés, ainsi que les hypothèses de modélisation effectuées ;
- encadrer les résultats obtenus, garder un tableau lisible et utiliser à bon escient les couleurs pour améliorer la clarté ;
- éviter toute impasse dans les révisions car les sujets peuvent porter sur des points de cours couvrant les programmes des deux années.

En ce qui concerne l'aspect pratique des interrogations :

- apporter une calculatrice ;
- arriver en avance dans la salle d'attente pour éviter tout retard ;
- préparer sa convocation et sa pièce d'identité avant d'être appelé, cela évite une perte de temps qui ampute l'épreuve (physique 1) ou la préparation (physique 2) de plusieurs dizaines de secondes.

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 du TP ;
- analyser et s'approprier la problématique des activités proposées ;
- élaborer et/ou justifier, conduire et exploiter un protocole d'expérimentation ;
- modéliser ;
- valider et/ou recaler un modèle au regard des objectifs de la problématique abordée ;
- maitriser/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 ;
- développer un modèle de connaissances ou de comportement, le valider et/ou le recaler (expérimentalement et/ou à l'aide d'outils de simulation numérique) ;
- modifier son comportement afin de satisfaire les exigences issues d'un cahier des charges. Il pourra, par exemple, s'agir du choix d'une structure de commande, du réglage des paramètres d'un correcteur, de faire évoluer un composant matériel, d'implanter une modification d'un programme dans un automate, etc.

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 langage de spécification pourra être SysML, limité au seul niveau de lecture).

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 la totalité du programme de sciences industrielles de l'ingénieur de la filière TSI.

Conditions de déroulement de l'épreuve

Supports matériels utilisés

Les supports utilisés lors de la session 2017 étaient les suivants :

- bras collaboratif ;
- drone didactique contrôlé ;
- système d'égrenage de la vendange ;

- système Hémo-mixer de collecte de sang ;
- système d'impression ;
- toit ouvrant panoramique d'un véhicule particulier.

Organisation de l'épreuve

L'organisation de cette épreuve, d'une durée de quatre heures, est décomposée en quatre parties de durées et d'objectifs différents.

La *première partie* est conçue pour une durée d'environ quarante-cinq minutes. L'ensemble des activités est organisé afin de permettre au candidat de montrer sa capacité à s'approprier le support matériel fourni, analyser un système complexe, vérifier un ensemble d'exigences attendues du système industriel associé, déterminer l'écart entre les performances attendues et celles mesurées (ou simulées). Les activités de la première partie sont conçues de façon à permettre au candidat de s'approprier et de présenter le support, de dégager son organisation structurelle sous forme de chaines fonctionnelles d'information et/ou d'énergie, etc. Pour les chaines d'énergie et d'information, le candidat doit être capable de préciser la fonction, localiser sur le système les différents constituants associés et décrire leur principe de fonctionnement (exemple : pour les capteurs les plus classiques, le candidat doit être capable de présenter la structure du capteur, de préciser le type de signal de sortie etc.). Un échange avec l'examinateur, d'une durée de cinq minutes environ, permet au candidat de faire un bilan de cette partie.

En conclusion de cette partie, le candidat doit être capable de *dégager la problématique* constituant la « colonne vertébrale » de la suite des activités. Pour cela, il doit s'appuyer sur les exigences exprimées par le cahier des charges et sur les résultats expérimentaux, ou de simulation, qu'il a obtenus.

La *deuxième partie*, d'une durée de 60 minutes, est conçue autour d'une activité de modélisation et réalisée en autonomie encadrée. Elle permet au candidat de montrer sa capacité à prendre des initiatives, à progresser en autonomie et à critiquer ses résultats. La démarche des candidats est évaluée et les examinateurs interviennent en fournissant des informations en vue de faciliter/débloquer leur progression.

La construction de cette partie a comme objectif d'élaborer et/ou de compléter un modèle qui sera exploité dans la suite de l'étude. Par exemple :

- développement d'un modèle multi-physique dont le niveau de complexité est adapté à la durée prévue ;
- développement et mise en œuvre d'une identification expérimentale d'un modèle fourni ;
- etc.

Des démarches différentes peuvent conduire à la solution du problème abordé lors de cette deuxième partie. L'examinateur s'attache à dissocier l'exactitude des valeurs trouvées de la cohérence et de la pertinence de la démarche, ainsi que de la capacité du candidat à justifier ses choix. Ainsi, le jury évalue la capacité du candidat à prendre des initiatives, à évoluer en autonomie, à critiquer les choix effectués, à justifier les solutions apportées aux problèmes rencontrés et enfin à aboutir à une démarche menant à une solution. À noter que, dans cette partie, la démarche amenant à une solution au problème étudié est rarement unique.

Cette partie peut nécessiter de développer et de réaliser des protocoles expérimentaux permettant d'identifier, de valider expérimentalement et/ou 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 peut être demandé.

La *troisième partie* est conçue pour amener le candidat à l'exploitation, entre-autre, des modèles développés lors de la partie 2. 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 et/ou recaler des modèles à partir d'essais expérimentaux et de résultats de simulations numériques des modèles élaborés ;
- enrichir un(des) modèle(s) ;
- 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, est décomposée en 30 minutes pour l'évaluation des solutions et 10 minutes pour la préparation d'une synthèse globale. Elle est conçue autour des thématiques de conception / optimisation / adaptation des solutions envisagées (lois de commande par exemple) lors de la partie précédente. Cette partie contribue à la préparation de la synthèse finale.

Capacité de synthèse et de communication

À la fin de la quatrième partie, et en conclusion globale de l'étude, une synthèse courte, *limitée à trois minutes au maximum*, est demandée au candidat. Au cours de cette synthèse, *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 sa 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.

La synthèse ne doit pas être une énumération linéaire des activités effectuées. Le candidat devra prendre le recul nécessaire 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.

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

Pour la présentation des résultats, les postes informatiques disposent d'un ensemble complet de suites bureautiques (Libre Office, Microsoft Office) 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'examinateur et en vue de préparer sa synthèse. Il est a rappelé néanmoins qu'*aucun compte rendu écrit* n'est demandé au candidat.

Logiciels utilisés

Cette épreuve pratique 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 de l'informatique pour tous en CPGE 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 et/ou de modifier un nombre limité de paramètres, de compléter des procédures associées à des algorithmes fournis et d'exploiter les résultats de simulation.

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

- optimiser des paramètres d'une fonction en vue de recaler ou d'identifier un modèle, de déterminer un régulateur au regard d'un cahier des charges, etc. ;
- discrétiser, selon différents critères, un filtre ou un régulateur à temps continu ;
- exploiter des signaux en vue d'analyses énergétiques (rendement, inertie, etc.), de traiter des signaux (intégration, dérivation, analyse statistique, etc.) ;
- analyser un diagramme d'états et compléter le programme informatique associé à son fonctionnement ;
- modifier un programme informatique et son implantation dans un automate ou un microcontrôleur afin de satisfaire le cahier des charges et répondre à la problématique étudiée.

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 Python étant au programme de CPGE, plusieurs environnements de programmation parmi les plus courants sont utilisés (Idle, Spyder ou Pyzo le plus souvent).

Pour la simulation des systèmes dynamiques, l'environnement Scilab/Xcos est utilisé.

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 connaitre et maitriser 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 (les valeurs des paramètres sont issues des documents fournis, obtenus au préalable par identification expérimentale ou encore en utilisant un modèle de connaissances fourni) ;
- la détermination de résultats dont l'obtention sans outil de calcul ou de simulation numérique est fastidieuse ou difficile.

Analyse des résultats et conseils aux futurs candidats

Commentaires généraux

La session 2017 a permis d'évaluer 240 candidats. Le jury constate que la grande majorité connait les attendus et l'organisation des sujets de l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur.

Le jury souhaite que les candidats ne portent pas de signe distinctif permettant de connaitre leurs lycées d'origine (polos, pulls ou sweats siglés par exemple).

Analyse globale des résultats

Le jury rappelle aux candidats que les compétences spécifiques aux activités de travaux pratiques ne peuvent s'acquérir que par un travail régulier durant les deux années de formation. L'analyse des prestations de la session 2017 conduit le jury aux commentaires suivants confirmant certaines observations de la session 2016 :

- la simulation numérique pour l'analyse et la conception des systèmes dynamiques est un outil familier à la majorité des candidats ;
- des progrès ont été notés dans la présentation des résultats (que ce soit pour la synthèse ou au cours des différentes activités) et l'utilisation d'outils de bureautique fournis en vue de sauvegarder les résultats obtenus au cours des activités menées (courbes, captures d'écran, etc.) s'est généralisée. Le jury conseille aux candidats de continuer à utiliser ces outils comme « mémoire » des résultats permettant d'appuyer explicitement et d'illustrer les analyses sur les résultats intermédiaires obtenus sans revenir sur des essais déjà réalisés précédemment. Il faut toutefois que les candidats pensent à enregistrer leur document au fur et à mesure dans le répertoire de travail indiqué par le jury en début d'épreuve au cas où il serait nécessaire de redémarrer le PC mis à disposition ;
- lors des échanges, le jury note que les candidats ne font pas suffisamment appel à l'utilisation de schémas ou de diagrammes illustratifs. L'utilisation de schémas simples, à l'initiative du candidat, et bien réalisés facilite la communication, clarifie la présentation et fait gagner du temps au candidat. La qualité des explications, le soin et la clarté des éléments utilisés pour la présentation font partie de l'évaluation ;
- les sujets comportent une importante quantité d'informations. Lors de cette session, le jury a noté que de très nombreux candidats ne prennent pas le temps de lire précisément et avec attention les sujets, et ne suivent pas les conseils ou consignes donnés, probablement par excès de précipitation. 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. Cela conduit à une perte de temps qui se révèle pénalisante pour la progression de l'étude ;
- dans la partie en autonomie encadrée, l'évolution des candidats est en progrès même si le jury attend une plus grande initiative des candidats. Les activités menées doivent conduire à un modèle validé mais le jury rappelle que l'évaluation porte aussi sur la réactivité 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 ;
- la plupart des candidats connait les environnements de programmation classiques pour Python. Cependant, une part importante de candidats n'est pas capable de traduire un algorithme simple (compléter une méthode de Newton par exemple) sous la forme d'un programme informatique et ne maitrise pas certaines bases de la programmation (manipulation de listes, etc.) ;
- les éléments composant les chaines fonctionnelles d'information et d'énergie semblent assez bien connus, mais les candidats éprouvent souvent des difficultés à les situer précisément sur le support et à faire une *présentation structurée* de leur organisation mettant en évidence l'architecture du système analysé (alimentation, pré-actionneur, actionneur, effecteur, etc.). Le jury rappelle à ce titre que les diagrammes SysML fournis (notamment les diagrammes de définition des blocs et des blocs internes) doivent permettre au candidat d'identifier les constituants et de comprendre l'architecture d'une chaine fonctionnelle ;

- l'absence de vérification de l'homogénéité des relations manipulées et de la validation des modèles utilisés (effectuée expérimentalement ou en utilisant la simulation numérique) conduit une part non négligeable de candidats à des erreurs d'analyse. Par ailleurs, lors de cette session 2017, le jury constate qu'une part très importante de candidats ne vérifie pas la cohérence des unités ou fait des erreurs lors des conversions. Ce constat est particulièrement mis en évidence lors de l'utilisation de documents techniques où les valeurs des différents paramètres ne sont pas systématiquement données dans les unités SI ;

- la différence entre les points de vue causaux et acausaux d'un modèle est mal connue notamment au niveau de la nature des flux échangés entre les éléments constitutifs ;

- le jury déplore un manque de capacité à justifier ou à proposer un modèle de connaissance dynamique. Une phrase du type « j'applique le PFD... » n'est pas une réponse pertinente. Le jury rappelle la nécessité de préciser le système isolé, le bilan exhaustif des actions mécaniques extérieures, le théorème utilisé (résultante dynamique, moment dynamique), la direction de projection, le point de réduction pour le théorème du moment, etc. Une épreuve orale exige la même rigueur scientifique qu'une épreuve écrite ;

- dans la modélisation des chaines de motorisation à un seul degré de liberté, la maitrise du calcul de grandeurs équivalentes rapportées sur l'axe d'un moteur (moment d'inertie, couple résistant, couple de frottement, etc.) est en progression. Cependant, une part non négligeable des candidats ne pense pas à exploiter une approche de ce type et, lorsqu'elle est choisie, un *manque de rigueur* dans la démarche et les notations employées est souvent noté. Le jury rappelle que l'utilisation du *théorème de l'énergie cinétique* pour établir le modèle de connaissance d'une chaine de motorisation à une seule mobilité est l'outil pertinent à privilégier ;

- le jury constate que le niveau en analyse et modélisation des liaisons est généralement 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 des surfaces en contact ou des mouvements élémentaires possibles. 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 parfois équivalents cinématiquement au modèle attendu. Par ailleurs, les connaissances et savoir-faire élémentaires concernant la géométrie et la cinématique des solutions classiques de transmission mécanique sont rarement maitrisés. De plus, le jury constate que les candidats éprouvent des difficultés à proposer un schéma cinématique d'un système de transformation de mouvement, notamment plan. À ce propos, le jury constate l'oubli de certaines pièces, et l'oubli de certaines liaisons ;

- en automatique, le choix ou la justification d'une loi de commande (structure, correcteur, etc.) repose souvent sur des critères trop généraux, non argumentés à l'aide de *critères quantifiés et contextualisés* liés au support étudié. On peut choisir par exemple les critères usuels comme la marge de phase au regard d'une pulsation de coupure souhaitée, la nécessité (ou non) d'une action intégrale selon le type de consigne et/ou présence de perturbations, etc. Si l'exploitation des réponses fréquentielles en boucle ouverte (diagrammes de Bode) pour déterminer des critères de performances classiques (marges de stabilité) est maitrisée par la majorité des candidats, elle pose des difficultés importantes à beaucoup d'autres pour en déduire directement des propriétés du système en boucle fermée (gain statique ou encore bande passante par exemple) afin de déterminer les performances du système au moyen d'une approche simplifiée ;

- le jury note des difficultés importantes pour la mise en équation de circuits électriques simples lorsqu'une démarche précise n'est pas donnée (par exemple lorsqu'il s'agit d'établir la fonction

de transfert d'une chaine de mesure filtrée d'un courant). Dans la caractérisation dynamique des circuits électriques, beaucoup de candidats privilégient par ailleurs la notation $j\omega$, plus restrictive et plus difficile à manipuler, préférentiellement à celle utilisant la variable de Laplace (p) ;

- le jury remarque une plus grande difficulté des candidats dans la mesure des grandeurs électriques usuelles comme la tension et le courant (fonctionnalités des sondes de courant et manipulation des oscilloscopes par exemple) ;

- l'analyse des systèmes à évènements discrets est encore mal maitrisée et en conséquence trop partielle. Les candidats n'associent pas correctement les entrées du système avec les transitions (évènement ou condition de garde) et les sorties du système avec les activités, les actions ou les effets. Trop de candidats proposent des sorties du système dans les évènements ou conditions de garde et des entrées du système dans les actions ou les activités. Les diagrammes d'états proposés ne sont toujours analysés qu'en lecture. Néanmoins, la proposition des différents états actifs à partir de l'évolution temporelle mesurée et constatée d'un système pose de réels problèmes, ce qui montre le manque d'entrainement des candidats pour cette phase de description temporelle d'un système à évènements discrets ;

- le jury constate que les attendus de la synthèse globale de fin d'étude semblent être familiers aux candidats. Toutefois, une proportion trop importante a tendance à rentrer dans des détails inutiles dans cette phase, particulièrement sur la démarche adoptée. En plus de déborder largement du temps imparti, un niveau de détails trop important conduit souvent à un exposé confus et mal structuré. De même, une présentation trop générale, indépendante du support étudié, sans lien précis ni quantifié avec la problématique abordée ou en faisant artificiellement référence aux écarts définis dans le programme de la filière TSI sans les justifier dans le cadre de l'étude menée, n'est pas considérée. Cette activité *demande un réel entrainement*. Le jury conseille aux candidats :

  - d'exposer cette dernière phase d'évaluation en s'appuyant sur des résultats graphiques et numériques ;
  - de travailler le choix du vocabulaire technologique qui doit être mieux maitrisé ;
  - de s'entrainer à ce type d'activité avec une structure de présentation articulée autour de trois points :
    - ⋆ la *mise en évidence* de la problématique étudiée ;
    - ⋆ la présentation des points clés de la *démarche* amenant le candidat aux solutions élaborées ;
    - ⋆ et une *conclusion argumentée* au regard de résultats quantifiés et de la problématique initiale.

  Il est indispensable que les candidats fondent leur présentation sur le support étudié, les modèles développés ou étudiés, 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. Le jury n'attend pas un compte rendu linéaire des activités abordées au cours de la séance.

Évolutions pour la session 2018 et conclusion

Pour la session 2018, les objectifs généraux et l'organisation de l'épreuve orale de sciences industrielles de l'ingénieur seront dans la continuité de ceux de la session 2017. En particulier, la partie

en autonomie encadrée prévue sur une durée d'une heure environ (en conservant l'objectif du jury d'évaluer la part d'autonomie et la capacité d'initiative du candidat) et la synthèse effectuée devant un examinateur n'ayant pas suivi le candidat lors des quatre heures de l'épreuve seront poursuivies.

Au moins un sujet comportant une progression en « autonomie encadrée » sera publié au cours du mois de novembre 2017.

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'entrainement. 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 industrielles de l'ingénieur ;
- une maitrise 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, 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.

Que ce soit en chimie (titrage, étude cinétique et thermodynamique, électrolyse...) ou en physique (électricité, électronique), il s'agit d'étudier un phénomène particulier à l'aide des notions au programme (en filière TSI, les travaux pratiques de chimie ont été proposés cette année à environ 17% des candidats admissibles). D'une manière générale, le jury rappelle que les candidats sont évalués sur les capacités exigibles (techniques et disciplinaires) qui figurent au programme des *deux années* de préparation et sur les 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, une présentation comparative des résultats et une confrontation théorique à un modèle. 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 à l'oral lors de ces appels. 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, le(a) candidat(e) doit porter un pantalon et des chaussures fermées. Les cheveux longs doivent être attachés. Il(elle) doit 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, il(elle) doit apporter stylos, crayons, gomme ainsi qu'une calculatrice. Les copies et les brouillons sont fournis par le concours. Les montres connectées et téléphones portables sont interdits. Pour les travaux pratiques de physique, il est recommandé d'apporter une montre classique. Pour les travaux pratiques de chimie, aucune montre n'est acceptée mais une horloge est disponible dans la salle.

Le jury souhaite que les commentaires et conseils donnés dans ce rapport aident au mieux les futurs candidats au concours Centrale-Supélec.

Analyse globale des résultats

Cette année, lors des travaux pratiques de chimie, les candidats de la filière TSI ont été évalués sur des sujets spécifiques, adaptés aux compétences des étudiants de cette filière. Ils ont semblé plus à l'aise que les années antérieures. Le jury constate ainsi une belle évolution et a même pu apprécier plusieurs prestations très satisfaisantes particulièrement lors des manipulations. Globalement, des gestes usuels tels que la préparation des solutions ou l'utilisation d'une burette semblent mieux maitrisés.

En travaux pratiques de physique, de nombreux candidats se montrent peu à l'aise sur le plan expérimental et ont du mal à mettre en correspondance leurs connaissances avec la démarche expérimentale proposée et les résultats obtenus.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attitude

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) et que les candidats 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'examinateur 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'examinateur pour lui faire part de ses réflexions ou de ses difficultés. Un échange s'engage alors avec l'examinateur pour que le candidat reçoive les indications nécessaires et puisse continuer l'épreuve (avec évidemment une prise en compte des aides apportées sur l'évaluation). Il est regrettable de voir que certains candidats n'appellent pas suffisamment tôt l'examinateur, 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 générale

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'examinateur, 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 maitriser (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 maitrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase...).

La notion de réponse fréquentielle n'est pas maitrisée par certains candidats, qui sont incapables de la caractériser par le gain et le déphasage en régime sinusoïdal.

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 maitrisée. 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. On note toujours également 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.

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.

L'étude de la fonction de transfert d'une boite 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.

De façon surprenante, certains candidats se révèlent incapables de mesurer le gain et le déphasage en régime sinusoïdal d'un montage à partir d'un générateur de signaux et d'un oscilloscope.

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 a 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.

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. Une proportion non négligeable de candidats ne connait pas le papier semi-logarithmique tandis que trop de candidats annoncent comme asymptote à -20 dB/décade une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure. Pour tracer une réponse fréquentielle, quelques candidats peu familiers avec le papier semi-logarithmique portent en abscisse le logarithme de la fréquence au lieu de la fréquence, ce qui donne en définitive un double logarithme de la fréquence en abscisse.

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

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

Généralement, l'évaluation s'articule autour de trois composantes : les échanges oraux qui conduisent la plupart du temps à l'élaboration de protocoles, les gestes techniques et donc la mise en œuvre des protocoles et enfin et le compte rendu. Chacune de ces composantes comptent environ pour le tiers de la note.

Appels

Dans le sujet, figurent des encarts intitulés « appels » dans lesquels une ou plusieurs questions sont posées. Les candidats sont invités à appeler l'examinateur afin de donner la réponse à ces questions. Il s'agit souvent de proposer des protocoles ou d'interpréter des résultats d'expérience.

Le dialogue avec l'examinateur permet d'affiner et/ou de corriger la réponse.

Un protocole est distribué à l'issue de l'appel.

Le jury attend que les candidats préparent ces appels :

- l'argumentation doit être organisée de façon claire et logique et utiliser un vocabulaire adapté (en particulier, la verrerie doit être correctement nommée) ;
- si la réponse s'appuie sur une équation, un calcul, un schéma, il faut que le support écrit présenté soit clair et lisible ;
- il est possible de ne donner qu'une partie des réponses mais le candidat ne doit pas s'attendre à ce que l'examinateur lui fournisse les réponses manquantes.

Élaboration d'un protocole

Préparation de solution. Globalement, la plupart des candidats a su élaborer un protocole de préparation de solutions par dilution et savent déterminer la verrerie à utiliser (pipette et fiole jaugées).

Utilisation de diagrammes potentiel-pH. Certains candidats ont très bien compris l'utilisation des diagrammes E-pH pour expliquer le caractère thermodynamiquement favorable d'une réaction. D'autres, en revanche, ignorent l'utilité de tels diagrammes, l'élaboration ou la justification d'un protocole s'avère alors délicate.

Mise en œuvre des protocoles

Choix de la verrerie. La verrerie doit être choisie avec discernement.

Lorsqu'une mesure précise de volume est nécessaire, l'utilisation de verrerie jaugée adaptée s'impose. En revanche, dans de nombreux cas (rinçage d'un solide, ajout de réactif en excès non contrôlé), l'utilisation d'une simple éprouvette suffit. Dans le doute, de nombreux candidats utilisent systématiquement la verrerie jaugée (même pour remplir une burette !). Comme le nombre de pipettes jaugées est limité, ils sont alors contraints d'effectuer des rinçages fréquents, et perdent un temps considérable ce qui leur est fatalement préjudiciable. Le jury recommande aux candidats de prendre le temps de réfléchir au choix de la verrerie, ce qui n'est pas une perte mais bien au contraire un gain de temps.

Réalisation de solutions. Le jury constate une grande disparité dans les compétences pratiques des candidats. Certains manipulent avec une relative aisance en utilisant le matériel adéquat. Les maladresses des autres témoignent d'un manque de préparation.

Titrages. La réalisation des titrages est en général correctement effectuée. Le jury rappelle toutefois, à toutes fins utiles que :

- la burette doit être rincée avec la solution titrante et remplie à l'aide d'un petit bécher ;
- il faut éliminer une éventuelle bulle d'air et ajuster le niveau supérieur par vidange et non par remplissage ;
- une *agitation est indispensable* ;
- lors d'un titrage à l'aide d'un indicateur coloré, un premier titrage rapide peut faire gagner du temps. La détection de l'équivalence se fait à la goutte près en regardant le bécher et non pas la burette.

Titrage suivi par potentiométrie. La potentiométrie pose beaucoup de difficultés aux candidats. Elle est souvent confondue avec la conductimétrie et des candidats cherchent toujours à étalonner les potentiomètres avec des solutions tamponnées de pH !

Calorimétrie. Cette technique est globalement bien connue des candidats. La plupart d'entre eux pense bien à la détermination préalable de la capacité thermique du calorimètre.

Utilisation des tableurs. Plusieurs tableurs sont mis à disposition des candidats (graph2D, Latis Pro, Regressi et LibreOffice Calc). Des notices succinctes sont fournies.

Le jury s'étonne des difficultés que rencontrent les candidats pour utiliser un tableur dans le simple but de tracer une courbe de suivi de titrage afin de déterminer l'équivalence. Il est recommandé :

- d'entrer les points de mesure directement dans le tableur (plutôt que d'avoir à recopier un brouillon inutile) ;
- de tracer les courbes au fur et à mesure de manière à contrôler l'évolution de la grandeur mesurée.

Plusieurs candidats oublient de préciser les grandeurs, les unités et les graduations : la courbe produite est alors inexploitable. Il est vraiment contestable de lire un volume équivalent sur feuille avec abscisse non précisée et mal graduée. Dans ce cas, il vaudrait mieux utiliser du papier millimétré pour tracer la courbe.

Compte rendu

Un compte rendu succinct est attendu.

Dans sujet, une problématique est posée au candidat qui doit la rappeler brièvement dans l'introduction.

Dans ce compte rendu, le candidat doit faire figurer les réponses aux questions posées dans le sujet. Toutefois, il est inutile de reporter les réponses des questions déjà traitées à l'oral (questionnement et protocoles) car celles-ci sont évaluées lors de la communication orale. En outre, si une courbe est tracée, le tableau de valeurs n'est pas nécessaire.

Le compte rendu doit se terminer par une réponse claire à la problématique que le TP cherche à résoudre.

Enfin, le candidat doit s'efforcer de rédiger son compte rendu en utilisant un vocabulaire rigoureux, une syntaxe correcte et une calligraphie lisible.

Au cours de cette session, le jury regrette l'absence de compte rendu pour certains candidats qui ne répondent à aucune question écrite même les plus simples comme l'écriture de l'équation d'une réaction. Le jury insiste sur le fait que le compte rendu compte pour environ un tiers de la note et qu'il est préjudiciable de ne pas y accorder plus de temps.

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 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'examinateur, de l'interpeler en cas de difficultés ou de doute.

À l'écrit

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

Conclusion

L'épreuve de travaux pratiques requiert de la part des candidats des efforts d'appropriation du sujet et d'analyse. Après avoir réalisé les manipulations, il convient d'en exploiter les résultats expérimentaux et d'avoir une attitude critique vis-à-vis des résultats obtenus. Réussir cette épreuve demande aussi une bonne organisation, une bonne gestion du temps et une communication exemplaire à l'écrit et à l'oral. L'ensemble du jury espère que ce rapport permettra aux futurs candidats de bien engager leur préparation. Si le jury fait part de quelques faiblesses des candidats, il n'en oublie pas moins les qualités dont ils font aussi preuve et quelques-unes des brillantes prestations qu'il a eu le plaisir de voir au cours de cette session.

Optimal Sup-Spé
Groupe Ipesup ▪ Le n°1 en Sup-Spé

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 polycopié 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

GROUPE IPÉSUP - OPTIMALSUPSPÉ

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

OPTIMAL SUP-SPÉ • 11 rue Geoffroy l'Angevin • 75004 Paris • Tél. : 01 40 26 78 78
optimalsupspe.fr • contact@optimalsupspe.fr • Cours privé d'enseignement supérieur

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.

Exclusif : le Stage TIPE

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

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) : .....

☐ 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 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.