



Ce rapport de l'épreuve orale de mathématiques de la filière MP des CCP s'adresse aux enseignants de MPSI et de MP, aux colleurs de ces classes et aux futurs candidats des oraux des CCP filière MP.

Ce rapport a pour objectif :

- d'apporter aux enseignants de mathématiques de MPSI et de MP des informations essentielles relatives à l'oral de mathématiques des CCP : déroulement de l'épreuve, consignes, erreurs ou lacunes fréquentes relevées, évolution de la banque,
- d'aider les futurs candidats dans leur préparation à l'oral de mathématiques : erreurs à éviter, lacunes à combler, points à consolider, conseils de préparation à l'oral et conseils pour l'oral lui-même.

En ce qui concerne le rapport détaillé des erreurs ou des points faibles en analyse et en algèbre, il se veut non exhaustif. Il répertorie volontairement seulement les erreurs et points faibles les plus courants pour une meilleure lecture.

Ce rapport est à nouveau l'occasion pour remercier sincèrement les enseignants de CPGE pour leur travail de préparation des élèves aux concours pendant ces deux années.

Et même si ce rapport est essentiellement axé sur les erreurs et points à améliorer des candidats, le niveau reste globalement satisfaisant.

Nous comptons également sur les enseignants des CPGE pour inciter leurs élèves à lire méticuleusement ce rapport pour se préparer au mieux à l'oral de mathématiques.

Ce rapport peut également s'avérer utile aux candidats lors de leurs révisions pour les épreuves écrites de mathématiques des CCP.

QUELQUES CHIFFRES POUR LA SESSION 2016

4 677 candidats admissibles aux oraux sur 6 884 élèves inscrits aux épreuves écrites des CCP.

Les 21 examinateurs de mathématiques ont assuré, au lycée Claude Bernard (Paris 16), entre le 20 juin et le 16 juillet 2016, le passage à l'oral des 3915 candidats présents.

La moyenne de l'épreuve orale de mathématiques est de 11,84 (11,82 en 2015) avec un écart-type de 4,06 (4,03 en 2015).

DEROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de mathématiques des CCP filière MP se déroule de la manière suivante :

- 30 minutes de préparation sur table (ce temps tient compte de l'entrée dans la salle du candidat et de son installation).
- 30 minutes maximum de passage à l'oral.

Dès son entrée dans la salle, un sujet est proposé au candidat.

Ce sujet est constitué de deux exercices :

- un exercice sur 8 points issu de la banque publique accessible sur le site :
<http://ccp.scei-concours.fr>,
- un exercice sur 12 points.

Les deux exercices proposés portent sur des domaines différents.

Remarques importantes :

- les calculatrices sont interdites pendant toute la durée de l'épreuve,
- le candidat pourra commencer sa présentation orale par l'exercice de son choix mais sera interrogé sur les deux exercices,
- les questions de cours sont fréquentes dans la banque.

Consignes et conseils :

- tout théorème utilisé ne figurant pas explicitement au programme sera énoncé correctement et démontré,
- sur une question non traitée, ne pas hésiter à faire part de sa démarche à l'examineur même si elle n'a pas abouti.

Les futurs candidats peuvent également, par le lien :

<https://www.youtube.com/watch?v=SeOMKh3NpyI>,

visionner une vidéo qui leur permettra d'obtenir des informations supplémentaires sur le déroulement de l'oral de mathématiques et de physique.

CRITERES D'ÉVALUATION

Sont pris en compte dans l'évaluation les critères suivants :

- la maîtrise des définitions et théorèmes du programme,
- les capacités techniques et calculatoires,
- les prises d'initiative durant l'épreuve et le degré d'autonomie,
- la pertinence de la réflexion,
- la justesse et la clarté des réponses,
- la rigueur du raisonnement,
- la qualité de la prestation orale et la bonne utilisation du vocabulaire mathématique.

BANQUE PUBLIQUE POUR LA SESSION 2017

La banque publique de la session 2017 comptera, comme pour la session 2016, 112 exercices : 58 exercices d'analyse, 36 exercices d'algèbre et 18 exercices de probabilités. Cette banque est publiée sur le site : <http://ccp.scei-concours.fr> .

Chaque exercice de la banque est proposé avec un corrigé.

Pour la session 2017, des modifications de la banque de la session 2016 pourront être apportées. Si tel est le cas, la date de mise à jour sera modifiée sur la banque en ligne.

Cette date de mise à jour figure sur la page de garde de la banque et au pied de chaque page de la banque. Les modifications (par rapport à la mise à jour du 04/04/16) seront détaillées dans le paragraphe « mises à jour ».

La banque pour la session 2017 sera mise en ligne en septembre 2016.

Nous vous conseillons donc de vous connecter, en cours d'année, sur le site des concours pour vous tenir au courant des éventuelles mises à jour.

REMARQUES D'ORDRE GENERAL SUR L'ORAL 2016

Points positifs

- Globalement, les candidats gèrent correctement leur oral : ils ne se contentent pas de lire leurs notes, profitent de l'oral pour n'écrire au tableau que les éléments essentiels et essayent dans la mesure du possible d'être clairs dans leurs explications orales.
- Il semblerait également que les candidats soient globalement conscients de l'importance des éventuelles indications orales fournies par l'examineur. A ce sujet, il semble judicieux de rappeler que l'examineur est censé intervenir le moins possible durant la prestation du candidat et donc le candidat doit, à ce titre, être à l'écoute de la moindre question, remarque ou indication de l'examineur.
- Le facteur stress, même s'il est toujours présent, semble moins handicapant que sur certaines sessions.

Points négatifs

- Trop de candidats ne connaissent pas des définitions de base : sous-espace vectoriel, application linéaire, norme, produit scalaire,...
- Trop de candidats ne savent pas formuler correctement une définition ou énoncer correctement un théorème fondamental du programme (hypothèses oubliées,...).
- Les candidats ne sont, en majorité, pas très solides au niveau calculatoire et perdent alors beaucoup de temps.
- Manque de rigueur fréquent dans le raisonnement et dans les démonstrations.
- Les candidats étrangers gèrent très souvent l'épreuve orale comme une épreuve écrite en écrivant tout au tableau et parfois même en ne parlant pas... Leur manque d'expérience à l'oral est notable.
- Globalement, les candidats manquent de recul sur le cours. Les résultats importants sont rarement synthétisés et hiérarchisés. La connaissance du cours reste souvent superficielle.
Rappelons à ce sujet que savoir comment se démontrent certains résultats du cours permet de réaliser l'importance des hypothèses et de ne pas les oublier.
- Certains candidats n'ont pas intégré le fait qu'ils sont évalués en temps limité : leur présentation est très lente et ils sont alors pénalisés.

On constate que le niveau global, par rapport aux sessions précédentes, reste stable.

REMARQUES SUR LES EXERCICES DE LA BANQUE POUR LA SESSION 2016

Globalement, les candidats semblent avoir travaillé davantage les exercices de la banque.

Cela dit, ils ne les ont pas toujours travaillés en profondeur : manque de rigueur fréquent dans les questions de cours, imprécisions, oublis de cas particuliers... Et, si on creuse un peu dans le domaine de l'exercice proposé, on a souvent de mauvaises surprises.

Les candidats restent faibles, comme les années précédentes, dans les domaines suivants : topologie (même si les exercices proposés sont basiques), fonctions à plusieurs variables et dans une moindre mesure, équations différentielles.

Ce constat est regrettable car les exercices de la banque devraient constituer un support essentiel de révision et de réflexion pour le candidat et l'occasion de s'assurer qu'il maîtrise bien les concepts sous-jacents à l'exercice.

Par contre, les exercices de probabilités ont été, globalement, bien préparés et bien réussis.

ERREURS FREQUENTES, POINTS NON MAITRISES ET REMARQUES EN ANALYSE

Topologie

La topologie est officiellement au programme !!!

La topologie reste une discipline abstraite et les examinateurs en sont conscients.

Les exercices proposés sont souvent des démonstrations de cours ou des applications quasi-immédiates du cours.

Mais pour pouvoir traiter un exercice de topologie, il faut avant tout connaître ses définitions, savoir faire correctement une démonstration en manipulant rigoureusement les quantificateurs...

Par exemple, rappelons qu'il est important de savoir écrire, avec des quantificateurs, la définition de la borne supérieure (ou inférieure) d'une partie, lorsqu'elle existe.

Il est important aussi de ne pas mélanger implication et équivalence.

Bref, les exercices de topologie soulèvent des problèmes fréquents de connaissances mathématiques, d'automatismes en termes de démonstrations et de rigueur mathématique.

Equations différentielles

- Problèmes de raccord des solutions survolés et non compris parfois.
- Manque de technicité dans la recherche de primitives. De ce fait, les candidats sont souvent pénalisés dans leur résolution.
Rappelons, par exemple, que pour intégrer une fraction rationnelle, il est souhaitable de penser à la décomposer en éléments simples.
- Méconnaissance fréquente de la structure de l'ensemble des solutions d'une équation différentielle.

Séries numériques

- Très mauvaise maîtrise du vocabulaire et des notations : mélange quasi-systématique (voire systématique) des notions de série, somme d'une série, somme partielle et suite des sommes partielles. Et de ce fait, de nombreux candidats manquent de rigueur également dans de nombreux exercices de probabilités.
- Dans le critère spécial des séries alternées, trop de candidats oublient une des trois hypothèses qui assurent la convergence de la série. Par ailleurs, le critère spécial des séries alternées est une condition suffisante de convergence mais non nécessaire.
- Manque fréquent de technique pour étudier l'éventuelle convergence de séries, même sur des exemples très simples. L'outil essentiel pour justifier la convergence d'une série à termes positifs reste l'utilisation d'un équivalent. De nombreux candidats n'y pensent pas ou peinent à trouver un équivalent simple.

Rappelons au passage que les séries de Bertrand ne sont toujours pas au programme. Mais, les candidats peuvent être amenés à étudier, par eux même, la convergence d'une série de Bertrand donnée, si une question de l'exercice le requiert.

Par conséquent, la connaissance des résultats sur les séries de Bertrand, à travers des exercices d'entraînement, peut s'avérer tout de même utile car elle permet au candidat d'orienter son raisonnement : partir sur une preuve de convergence ou sur une preuve de divergence.

Intégrabilité sur un intervalle quelconque

- Oubli quasi-systématique d'évoquer la continuité par morceaux sur l'intervalle concerné.
- Manque inquiétant de technique pour justifier l'intégrabilité d'une fonction sur un intervalle : en majorité, les candidats ne pensent même pas, si la fonction est positive, à

utiliser un équivalent et lorsqu'ils en trouvent un, ils peinent souvent à comparer l'équivalent à une fonction de Riemann qui convient, surtout si la fonction n'est pas intégrable. Ces difficultés sont à mettre sur le compte d'un manque d'entraînement.

Séries de fonctions

- De grosses lacunes sur la convergence uniforme. Beaucoup de candidats pensent à considérer le reste mais ne le majorent pas indépendamment de x ... Certains arrivent à rectifier lorsqu'on leur demande de reformuler la définition de la convergence uniforme et qu'ils la connaissent.
- Pour la convergence normale sur A , les candidats sont rapidement en difficulté s'il ne suffit pas de majorer $|f_n(x)|$ indépendamment de x sur A . Ils ne pensent pas systématiquement, dans ce cas-là, à chercher $\sup_{x \in A} |f_n(x)|$ en étudiant les variations d'une fonction par exemple.
- Ne pas oublier lorsqu'on parle de convergence uniforme ou normale de préciser sur quel domaine sinon cela n'a aucun sens.
- Confusion parfois entre la convergence absolue et la convergence normale quand on se place ailleurs que sur \mathbb{R} ou \mathbb{C} .
- En ce qui concerne l'interversion limite et intégrale, encore trop de candidats utilisent, à tort, un argument de convergence uniforme lorsqu'ils ne sont pas sur un segment. Plus généralement, en ce qui concerne les théorèmes d'interversion, les candidats s'emmêlent les pinceaux très rapidement en mélangeant ceux pour les suites de fonctions, ceux pour les séries de fonctions, ceux sur un segment et ceux sur un intervalle. Nous leur conseillons de synthétiser ces théorèmes dans un simple tableau. Et quand ils savent quel théorème utiliser, il est rare d'obtenir toutes les hypothèses pour l'appliquer...

Séries entières

- La recherche du rayon de convergence ne se limite pas à l'utilisation de la règle de d'Alembert.

La règle de d'Alembert pour les séries entières reste inutilisable pour les séries lacunaires ou, par exemple, les séries du type $\sum \cos nz^n$. Il est donc fondamental de connaître d'autres techniques présentées en cours ou en séances d'exercices pour déterminer le rayon de convergence : utiliser la règle de d'Alembert pour les séries numériques, déterminer les valeurs de z pour lesquelles $(a_n z^n)$ est bornée, majorer ou minorer $|a_n z^n|$, repérer une valeur de z intéressante pour laquelle $\sum a_n z^n$ converge ou diverge,...

- La règle de d'Alembert n'est pas une équivalence : une série entière de rayon de

convergence R ne vérifie pas forcément $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left| \frac{u_{n+1}}{u_n} \right| = \frac{1}{R}$.

- Une erreur courante : pour la série entière $\sum a_n z^n$, de nombreux candidats écrivent

que si $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left| \frac{a_{n+1} z^{n+1}}{a_n z^n} \right| = l|z|$ alors $\sum a_n z^n$ converge si et seulement si $l|z| < 1$.

L'erreur provient du fait que la règle de d'Alembert assure la convergence pour $l|z| < 1$ et la divergence pour $l|z| > 1$ mais le cas $l|z| = 1$ est le cas douteux (sur lequel on ne peut conclure).



L'oral de physique-chimie (durée totale de 1 h, comprenant les temps « administratifs » de vérification des papiers, de l'installation du candidat, puis de la restitution des papiers et de la réflexion de l'examineur concernant la note attribuée) comportait cette année deux exercices sur deux thèmes différents du programme de MPSI-MP. Une calculatrice type « College » était fournie au candidat pendant toute la durée de l'épreuve (préparation, présentation). Les examinateurs tiennent à rappeler que cet oral scientifique comprend des sujets de physique ET des sujets de chimie, dans les proportions du programme officiel. Malgré des impasses trop fréquentes sur le programme de chimie, les examinateurs ont constaté, en 2016, une meilleure appréhension de certaines parties nouvelles du programme, comme l'électrochimie, la mécanique quantique et la thermodynamique statistique par rapport à 2015, avec toutefois, des connaissances de MPSI plus difficilement mobilisables que celles de MP.

Les candidats ont été ponctuels, courtois et l'échange et le dialogue se sont établis sans problème. Cette année encore, les examinateurs ont constaté des contrastes très importants en ce qui concerne le niveau des candidats. Ils ont pu voir un grand nombre de bons, voire de très bons candidats, avec qui des discussions très intéressantes ont pu avoir lieu, à leur grande satisfaction.

Par ailleurs, même si la notation ne s'est pas faite exclusivement par compétence, les examinateurs ont valorisé les candidats qui cherchent à s'approprier correctement l'énoncé, à essayer de discuter les évolutions attendues, de conduire une analyse structurée, de valider les résultats obtenus et qui ainsi ont réalisé des prestations dynamiques. Enfin, les candidats ont montré, dans l'ensemble, une vraie volonté de bien faire, quel que soit le niveau général de leur présentation et les examinateurs les en remercient.

Ce rapport doit être une aide pour les futurs candidats et leur permettre d'améliorer leur préparation à l'épreuve du concours, en s'imprégnant des défauts listés ci-après.

- Certaines expressions familières, telles que « Koa ? » ou « Keskiya ? », doivent être bannies du langage : ce sont des façons détestables de s'adresser à l'interrogateur. Il faut apprendre pendant les colles à s'adresser à l'enseignant par des « comment ? », « Pouvez-vous répéter ? »... La préparation à l'oral à travers les colles doit prendre en compte ces aspects.
- Un oral n'est pas un écrit au tableau et il est demandé aux candidats d'expliquer leur démarche : il faut savoir exposer ses réponses avec des arguments physiques solides, à haute et intelligible voix et de se mettre de côté, de manière à ce que l'examineur puisse suivre au fur et à mesure ce qui est écrit. De plus, les candidats ne doivent pas attendre la validation de leur travail par l'examineur avant de poursuivre. La préparation à l'oral à travers les colles doit prendre en compte ces aspects.
- Un oral ne consiste pas non plus à aligner des calculs. L'étape d'appropriation du sujet est désormais évaluée (elle fait partie des compétences) : elle permet au candidat de mettre en avant sa maîtrise du domaine et ses connaissances. Une fois le calcul terminé, il faut

penser à valider le résultat (cette compétence est désormais explicitement évaluée). Cela peut être une simple vérification d'homogénéité (ne pas confondre dimension et unité), ou, mieux, une analyse comportementale de la grandeur étudiée (utilisation de conditions aux limites, de son annulation ou sa divergence par une ou plusieurs valeurs, de situations simples dont le résultat est déjà connu). Cela permet d'entamer une discussion, peut montrer le sens critique et pratique de l'étudiant même s'il s'avère que le résultat trouvé est faux.

- Le temps de préparation et de présentation est souvent mal utilisé. Certains candidats ne lisent pas les deux énoncés malgré les indications de l'examineur au début de la préparation et ne savent pas de quoi il retourne quand l'examineur leur demande de passer au deuxième exercice. Les examinateurs conseillent par ailleurs de TOUJOURS commencer par l'exercice qui est le mieux maîtrisé : ainsi, les points sont engrangés et le candidat n'a aucun remords. Dans le cas inverse, le candidat passe du temps sur un exercice qu'il ne maîtrise pas et se voit frustré quand il est stoppé par l'examineur, lorsque le temps imparti est écoulé. Tout commentaire ajouté après que l'examineur ait signifié la fin de l'épreuve n'est d'ailleurs pas noté, tous les candidats devant être soumis à la même durée d'épreuve. Après le temps, il n'est plus temps !
- La présentation du tableau demande à être améliorée pour beaucoup d'entre eux. Les schémas sont rares et peu clairs (révélant des difficultés fréquentes à « transposer un texte en une figure schématisant les éléments essentiels » et permettant de bien faire apparaître les grandeurs vectorielles utiles, les axes de projection adaptés), les résultats non encadrés, pas d'utilisation de couleur pour mettre en valeur les étapes importantes du raisonnement. Une schématisation à la fois claire, détaillée, réduite à l'essentiel et évolutive doit être au cœur de la présentation orale ; d'où l'intérêt également de la préparation qui ne doit pas être répétée à la présentation (surtout quand la présentation contredit la préparation !!!).
- Les techniques mathématiques laissent toujours à désirer : éléments différentiels au dénominateur ; séparation des variables (capacité exigible) non maîtrisée ; inhomogénéité scalaire/vecteur ; expressions des éléments différentiels non connues ; oubli quasi-systématique des constantes d'intégration ; confusion dans les solutions d'équation différentielle (expressions réelles ou imaginaires) ; projection des vecteurs ; produit scalaire et vectoriel ; manipulation des nombres complexes ; périmètre d'un cercle, surface et volume d'une sphère ou d'un cylindre, lien entre formulations locale et intégrale.

Le calcul numérique doit être bien plus efficace et abouti : un futur ingénieur est censé savoir se débrouiller avec une machine de type collègue pour des calculs simples. La manipulation de valeurs numériques est une des caractéristiques des sciences expérimentales : comparaison avec des ordres de grandeurs fondamentales ou d'utilités courantes (quand elles sont connues !) ; simplifications des calculs (puissance de 10, maîtrise des concepts d'approximations au premier ordre, au second ordre, etc.) ; validité d'un résultat ; résultat numérique avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données ; calcul des incertitudes de mesure (quasiment jamais abordé par les candidats, alors qu'elles sont au cœur même de la réforme du programme).

- Les examinateurs ont également noté un manque d'analyse efficace du problème et un manque de raisonnement structuré. Les données de l'énoncé ne sont pas toujours toutes prises en compte, ce qui empêche souvent une simplification des formulations et des confusions sont faites entre différentes grandeurs (exemple classique : confusion entre la

densité volumique de courant et la densité de flux thermique tous les deux notés j). Les candidats doivent savoir tracer avec précision, soin et efficacité un graphe pour une lecture et une discussion physique complète. Par ailleurs, l'étude des transformations de grandeurs sinusoïdales permet une étude plus généralisée qui prend en compte les influences différentes des principaux paramètres (fréquence, célérité, etc.) ; d'où l'importance de la bonne lecture de l'analyse spectrale d'un signal et de la superposition des effets distincts sur chacun des harmoniques (optique en lumière blanche, filtres en électricité...).

Les candidats doivent avoir à l'esprit que la notion de capacité exigible est contraignante et que l'ignorance d'une notion exigible est fortement sanctionnée. On ne saurait trop recommander aux étudiants de lire le programme, de lister toutes les compétences exigibles et de préparer les réponses aux questions correspondantes.

Les sujets « banque » sont dans l'ensemble progressifs et clairs. Ils sont de nature à faire une vraie sélection entre les candidats. Les sujets proposés étaient de deux types : des sujets « classiques » et des sujets « ouverts ». Ces derniers ont permis de montrer que certains candidats peuvent s'approprier un sujet, analyser la situation physique présentée, utiliser les concepts du cours, réaliser une étude théorique, donner des ordres de grandeurs et communiquer avec brio leurs résultats. On ne peut que les en féliciter. Inversement, d'autres candidats se sentent complètement désemparés, font preuve de peu d'imagination, n'identifient pas les concepts physiques concernés, ne proposent pas de valeurs numériques de référence. Ces sujets doivent absolument donner lieu à des prises d'initiative de la part du candidat.

Les examinateurs ont été attentifs à examiner, dans une large mesure, la performance des candidats à travers le prisme des différentes compétences nécessaires à la résolution des exercices et problèmes ouverts posés.

Les points épineux, matière par matière, sont énumérés ci-dessous.

Circuits électriques

- Les calculs de valeur efficace, de module et de déphasage à partir de la représentation complexe posent problème.
- Les dipôles de base (conducteur ohmique, condensateur et bobine) représentent des situations physiques dont la connaissance doit permettre une analyse et une interprétation du comportement des réseaux ; les modèles équivalents dans des situations limites doivent être parfaitement sus pour une bonne approche qualitative du système et des calculs conduits de manière dirigée et aboutie.
- Difficulté à trouver la nature d'un filtre d'après le schéma du circuit et notamment difficulté à trouver le comportement asymptotique à hautes et basses fréquences (modèles interrupteurs ouverts ou fermés).
- Confusion entre régime permanent et régime continu.
- Les sens physiques de la solution homogène (régime permanent) et particulière (régime transitoire). En régime permanent sinusoïdal, la méthode de la notation complexe doit être utilisée de manière plus systématique.
- L'analyse spectrale d'un signal demeure très méconnue. Peu d'analyse numérique correcte sur l'influence d'un filtre sur un signal périodique en fonction de la fréquence.
- Beaucoup trop d'erreurs de signes dans les lois de Kirchhoff et le calcul des impédances équivalentes ; des calculs parfois trop lourds.

- Des difficultés à utiliser les continuités de la tension aux bornes d'un condensateur et de l'intensité dans une bobine.
- La notion de fréquence de coupure / bande passante est souvent très mal maîtrisée. Il faudrait également comprendre ce que signifie « un filtre coupe un signal ». Pour certains candidats, il n'y a pas de courant d'entrée hors de la bande passante.
- Toute la partie de décomposition de Fourier est à revoir et notamment le vocabulaire adapté doit être utilisé à bon escient (composante continue, fondamental, harmonique).

Electromagnétisme

- Les candidats pensent assez souvent à utiliser les propriétés de symétrie même quand celles-ci ne sont pas demandées. Les bons candidats ont une bonne idée de la forme du champ électrique résultant d'une distribution statique, mais l'exposé manque de méthode. Les examinateurs conseilleraient de commencer systématiquement par l'étude des plans de symétrie et d'antisymétrie, car la connaissance de la direction du champ permet d'éviter beaucoup de maladresses, avant d'aborder les invariances par rotation. Cette dernière, si elle est souvent identifiée, donne lieu à beaucoup de maladresses quant à ses conséquences sur les champs : une erreur fréquente consiste par exemple à déduire d'une distribution à symétrie cylindrique : $\vec{E}(M) = \vec{E}(r)$. La détermination de la parité du champ électrique laisse à désirer, en particulier pour le plan infini chargé uniformément.
- Les examinateurs déplorent les erreurs trop souvent commises par les candidats concernant l'identification et la gestion des plans de symétrie et d'antisymétrie des courants statiques pour en déduire des propriétés sur le champ magnétostatique. Des confusions importantes ont été constatées (plans de symétrie ou d'antisymétrie, le champ magnétique est orthogonal/appartient). Par ailleurs, les examinateurs voudraient rappeler aux candidats que l'identification de tels plans renseigne sur le champ **en un point appartenant au plan**.
- Les candidats ont vraiment beaucoup de difficultés à considérer une surface de Gauss ou un contour d'Ampère adapté à l'identification des champs, alors qu'il s'agissait de cas de figures élémentaires certainement traités en cours ou en TD. Le lien avec l'étude préalable des propriétés résultant des symétries n'est pas souvent fait avec sûreté. Les candidats n'ont pas compris la différence entre une surface ouverte et une surface fermée.
- On insiste, dans les nouveaux programmes, sur la lecture des cartographies des champs. Elle n'a pourtant jamais donné lieu à des analyses correctes. Les analogies de traitement mathématique entre les champs de grandeurs physiques de natures différentes commencent sur ces représentations graphiques.
- La notion de moment magnétique est souvent oubliée des candidats et très peu peuvent citer des exemples du modèle de dipôle oscillant.
- La définition de l'inductance mutuelle est totalement ignorée des candidats, alors qu'elle a été introduite en première année entre deux bobines.
- Les examinateurs ont constaté beaucoup de confusions entre les intitulés des lois ou théorèmes (Laplace, Lorentz, Lenz, Faraday...). En particulier, les candidats confondent les forces de Lorentz et de Laplace et énoncent systématiquement $q\vec{v} \wedge \vec{B}$. Pour la loi de Lenz, le sens du courant induit ne s'oppose pas aux variations du champ : attention à la formulation !
- Pour les sujets d'induction (parfois totalement ignorée !), beaucoup de candidats consciencieux se sont lancés dans une discussion préalable et ont exposé leur vision de l'évolution des systèmes en utilisant la loi de Lenz ; les examinateurs leur en sont reconnaissants et ont beaucoup apprécié ce genre de discussion. Les candidats oublient

toutefois de valider les résultats obtenus par le calcul dans la suite et passent à côté de beaucoup d'erreurs de signe.

- L'énoncé des équations de Maxwell contient encore trop d'erreurs et leur aspect local est parfois mal maîtrisé : on voit des densités volumiques de charge ou des lois d'ohm $\vec{j} = \gamma \vec{E}$, alors qu'on est dans le vide.
- Les candidats ont énormément de difficultés pour déduire des équations de Maxwell la structure des champs d'une onde électromagnétique (planéité, transversalité électrique et magnétique, polarisation, direction et sens de propagation). La relation de structure des OPPH dans le vide est systématiquement utilisée quel que soit le contexte par beaucoup de candidats.
- Les hypothèses utilisées pour établir la relation de dispersion d'une OEMPPH au sein d'un plasma ne sont jamais justifiées. Savoir la retrouver à partir du formalisme complexe est une capacité exigible. L'opérateur laplacien n'est pas maîtrisé.
- Les aspects énergétiques des courants et rayonnements sont mal maîtrisés ; ils méritent une attention plus approfondie. Chaque exercice a fait l'objet de confusions multiples ou de méconnaissance totale du sujet : puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge ; cas particulier d'un milieu ohmique ; densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting : bilan d'énergie.

Mécanique

- Le trièdre de Frénet n'est pas au programme. Faire des calculs faux de surcroît dans ce formalisme n'est vraiment pas recommandé.
- Les éléments cinétiques du solide en rotation autour d'un axe fixe sont souvent inconnus ; ils sont confondus avec ceux du point matériel.
- La notion de vitesse de libération n'est pas maîtrisée : les candidats considèrent que la libération est obtenue dès qu'on quitte l'orbite circulaire.
- La poussée d'Archimède est mal connue voire inconnue. Beaucoup de candidats n'ont pas compris qu'elle correspond à la résultante des forces de pression et son point d'application est mal placé, surtout pour un solide qui flotte.
- La force de rappel d'un ressort n'est pas maîtrisée. De plus, l'analyse des forces est mal réalisée et donc les réactions d'axe sont souvent oubliées dans les théorèmes généraux. Le travail des forces et les énergies potentielles associées aux forces conservatives sont très difficiles voire impossibles à retrouver.
- La loi des aires est connue mais mal expliquée et souvent non démontrée.
- Il y a régulièrement confusion entre énergie cinétique et moment cinétique.
- Connaître les lois de composition des vitesses et accélérations par cœur ou les retrouver très rapidement est une nécessité absolue, sans quoi aucun exercice de mécanique du point dans un référentiel non galiléen n'est possible.
- De même, l'expression de la force d'inertie d'entraînement dans le cas où le référentiel est en rotation à vitesse angulaire constante autour d'un axe fixe est à connaître par cœur, ou du moins son caractère centrifuge (capacité exigible).
- L'application des théorèmes fondamentaux dans des référentiels non galiléens pose encore beaucoup de problèmes. Trop de candidats ne savent tout simplement pas exprimer les actions d'inertie. Pour beaucoup d'autres, tout se résume à des formules impliquant des produits vectoriels, avec souvent des erreurs. Par exemple, très peu de candidats sont capables d'identifier une erreur sur une force d'inertie d'entraînement qui ne serait pas axifuge.

Optique

- Les angles doivent être définis par rapport à la normale pour appliquer correctement la loi de Descartes de la réfraction. Or, on voit souvent introduits (et c'est nouveau) les angles complémentaires.
- Tracer une image géométrique par une lentille divergente relève pour la plupart des candidats d'une mission impossible. Les conventions traits pleins/pointillés pour les rayons vrais/virtuels sont peu respectées. L'utilisation d'un foyer secondaire dans le tracé d'un rayon émergent est souvent source d'erreurs.
- Les relations de Descartes sont systématiquement privilégiées à celles de Newton, alors que parfois le calcul est vraiment immédiat avec ces dernières. De plus, bien qu'elles soient systématiquement données dans l'énoncé, il y a beaucoup d'erreurs de signe.
- Les notions d'objet virtuel et d'accommodation sont souvent mal comprises. Ainsi, un objet situé après la lentille est virtuel si la lentille est convergente, mais réel si la lentille est divergente !
- Concernant l'interféromètre de Michelson, le calcul de la différence de marche à partir des sources virtuelles est immédiat, au lieu de se livrer à de longues manipulations trigonométriques dans la lame d'air. De plus, en source étendue, c'est l'axe optique de la lentille qui est l'axe de symétrie des anneaux et non l'axe de symétrie des sources secondaires. De même, la construction raisonnée des rayons lumineux sur les deux voies de l'interféromètre non modélisé par une lame d'air n'est pas maîtrisée. Le calcul des rayons des anneaux du Michelson pose beaucoup de problème et il y a souvent confusion entre numéro de l'anneau et ordre d'interférence.
- Pour le dispositif type trous d'Young, les candidats ne savent pas décrire l'aspect du champ d'interférences alors qu'ils ont mené à bien tous les calculs de différence de marche, d'intensité lumineuse... Les candidats expriment des différences de marche qu'ils ont apprises par cœur, ils ne passent pas par la décomposition des chemins optiques. Ils n'ont souvent aucune idée de la façon d'obtenir le résultat et les calculs de delta et sa représentation sont donc très laborieux. On attend des explications physiques : d'abord sa définition, puis son calcul clairement expliqué à partir par exemple du théorème de Malus (le nom est connu, mais pas le contenu, ou mal expliqué).
- De nombreux candidats ne savent raisonner que sur l'intensité lumineuse et pas sur l'ordre, malgré la contrainte du programme. Or, il s'agit d'un outil extrêmement efficace pour la résolution de beaucoup de problèmes d'optique interférentielle. Beaucoup de candidats sont très loin de maîtriser cet outil (pour ceux d'entre eux qui en connaissent la définition, ce qui ne constitue pas la majorité).
- Pour les réseaux de diffraction, peu d'étudiants connaissent la formule des réseaux et savent la démontrer et un certain nombre confondent diffraction et interférence. Le problème est très souvent traité comme un problème d'interférences à 2 ondes, la spécificité apportée par un grand nombre d'ondes cohérentes n'est pas du tout connue.

Thermodynamique : partie la moins bien réussie.

- Il y a, pour cette partie, un gros problème de langage : l'expression « variation de quantité de chaleur » revient souvent, ce qui en dit long sur la compréhension de ce qu'est un transfert thermique. On voit souvent apparaître l'énergie interne absolue au lieu de sa variation dans le premier principe, ou des deltas à la place de d. Le « système » est peu souvent identifié au fluide qui subit des cycles dans la machine. Il est important de rappeler qu'il faut avoir compris **ce qu'est une grandeur d'état, qu'il existe la possibilité de choisir un chemin différent (en conservant bien sûr les mêmes états de départ et d'arrivée) permettant ainsi d'adapter LES formules données et non pas de choisir sans**

argumentation une formule quasi au hasard parce que se rapprochant au plus du problème.

- Les conditions d'application des formules sont ignorées (Laplace est utilisée 'à toutes les sauces', les définitions de C_p et C_v en fonction de R sont utilisées pour les solides...) et les candidats ont beaucoup de difficultés à exploiter correctement un énoncé et à le traduire en équations.
- Les machines thermiques entre pseudo-sources ne sont toujours pas traitées correctement. Le fait que la température d'une ou plusieurs sources varie désarçonne complètement les candidats. Il subsiste toujours des ambiguïtés lorsque les échanges sont indiqués avec des flèches qui partent du système.
- Les changements d'état demeurent très confus. Peu de compréhension des échanges d'énergie ; on ne s'appuie pas suffisamment sur les diagrammes (p,V) ou (T, S).
- Les cycles ne sont pas évidents à tracer dans un diagramme de Clapeyron (pente isotherme et adiabatique notamment, des pressions qui augmentent avec le volume...) et les rendements sont difficiles à déterminer.
- Pour la diffusion thermique, il est impératif d'analyser en premier lieu les symétries du problème pour aboutir à une description correcte du profil thermique, de façon à déterminer la direction du flux thermique, sans quoi le problème ne sera pas résolu correctement (erreurs sur les aires des surfaces d'échange).
- Bien insister sur la flèche d'algébrisation des flux en thermique : on attend du candidat une vraie démonstration à partir d'un système préalablement défini, en prenant garde aux signes, aux surfaces et à l'homogénéité. Le bilan thermique en présence de terme source (effet joule notamment) est une difficulté majeure pour les candidats.
- Certains candidats ont mémorisé les expressions de résistances thermiques qu'ils somment, sans être capables d'établir qu'il s'agit bien d'une association série.

Physique quantique et thermodynamique statique

Quoique la physique quantique continue à poser énormément de problèmes aux candidats, les examinateurs ont eu le plaisir de constater de nets progrès dans ce domaine, malgré le manque de remarques qualitatives. Certains candidats à l'aise dans les calculs ont même fait des présentations remarquables. Les examinateurs ont cependant noté les points suivants :

- on peut retrouver assez simplement, sans résoudre l'équation de Schrödinger, les niveaux d'énergie du puits de potentiel infini, à l'aide du programme de MPSI qui propose une détermination des modes propres d'une cavité ondulatoire et qui utilise les relations de de Broglie. Cette partie du programme est quasi-systématiquement occultée ;
- l'équation de Schrödinger est bien connue, mais des candidats perdent beaucoup de temps à retrouver l'équation de Schrödinger indépendante du temps en passant par la forme générale d'un état stationnaire $f(t)*g(x)$ et ils manquent d'automatisme pour calculer les constantes de normalisation ;
- la notion d'écart quadratique moyen n'est pas comprise. D'un point de vue général, la relation d'indétermination de Heisenberg n'est pas comprise. Il y a confusion entre la fonction d'onde et son carré dans les déterminations de valeurs moyennes ;
- on attend du candidat qu'il connaisse des ordres de grandeur tels que taille d'un atome et d'un noyau et qu'il sache qu'un objet sera considéré comme quantique si son action est de l'ordre de \hbar ;
- le puits est globalement maîtrisé, contrairement aux oscillateurs ;
- Le facteur de Boltzmann est souvent mal compris.

Chimie

Beaucoup d'impasses et, de manière générale, moins bien traitée que la physique, mais d'excellentes prestations cependant pour les candidats qui se sont investis un minimum.

- Les examinateurs ont noté un manque de culture chimique permettant d'identifier les différentes espèces chimiques (aucune connaissance des produits chimiques de base : acide chlorhydrique, hydroxyde de sodium..) et leurs transformations.
- Les applications numériques sont négligées pendant le temps de préparation et beaucoup d'erreurs sont commises au tableau. Les candidats devraient poser le calcul numérique au tableau.
- Dès qu'on sort de la structure CC ou CFC, comme positionner les sites tétraédriques est difficile pour les candidats, qui ne sont pas assez critique dans le calcul de la compacité, parfois >1 .
- Certains candidats ont du mal à positionner un élément dans le tableau périodique des éléments chimiques (ligne colonne).

Thermodynamique chimique

- Les candidats confondent calcul de la constante d'équilibre et application de la loi d'action des masses.
- Rares sont ceux qui savent exploiter la valeur de K équilibre $\ll 1$ ou $\gg 1$. Ils se lancent directement dans la loi d'action de masse.
- La plupart des candidats savent à peu près se débrouiller avec les lois d'action de masse, la loi de Hess, mais les raisonnements ressemblent trop à des recettes qu'on applique. En particulier, de grosses maladroresses ont été constatées quand il s'agissait du sens des grandeurs de réactions $\Delta_r H$ et $\Delta_r G$ qui sont constamment utilisées...
- L'approximation $\Delta_r H \sim \Delta_r H^0$ n'est pas justifiée, il résulte des questions associées que la notion d'état standard est trop confuse. En poussant un peu, on entend même que pour les mêmes raisons $\Delta_r G \sim \Delta_r G^0$.
- La notion de potentiels chimiques n'est pas comprise et les expressions des activités des espèces physico-chimiques mériteraient plus de soin et de rigueur.
- Encore beaucoup d'élèves ignorent la formule de Van't Hoff et quand ils l'énoncent, ils ne pensent pas souvent à l'intégrer.

Oxydoréduction

- La détermination thermodynamique de la réaction d'électrolyse passe par la règle du gamma : recensement des couples redox, espèces initialement présentes, recherche de l'oxydant le plus fort et du réducteur le plus fort, réaction de l'oxydant le plus fort sur le réducteur le plus fort. Faute de suivre cette démarche, les candidats sont souvent démunis lorsqu'ils sont en présence de plusieurs couples redox.
- L'équilibrage d'une simple demi-équation redox pose des problèmes insurmontables à de nombreux candidats.
- Les $\frac{1}{2}$ équations redox doivent être équilibrées avec des ions oxonium, les potentiels standard étant donnés à $\text{pH}=0$.
- L'équation de Nernst est donnée trop souvent avec le \ln ou lieu de \log et il y a souvent des hésitations sur ce qu'on met au numérateur ou au dénominateur
- La chimie des solutions pose des problèmes : en particulier la notion d'acide faible/base faible, constante d'acidité, est très peu maîtrisée. Les connaissances de cours de première année à ce sujet présentent de nombreuses lacunes.

- Les diagrammes potentiels-pH ne sont que partiellement maîtrisés. Si les candidats parviennent à identifier les différents domaines de prédominance/stabilité, la position et la pente des frontières posent problème.
- Le tracé qualitatif et l'analyse de courbes intensité-potentiel sont de qualité toute relative. La détermination du point de fonctionnement est problématique.
- Beaucoup de lourdeurs pour calculer un pH de précipitation d'hydroxyde : le passage de pOH à pH prend parfois plusieurs lignes de calcul. Les élèves maîtrisent mal le passage d'une puissance de 10 au logarithme décimal.

Solutions aqueuses

- Conductimètre, pHmètre font partie des notions et contenus à maîtriser. Or, leur principe est rarement connu.
- Les candidats ne savent pas que les solides ioniques se dissolvent (souvent K^+ et Cl^- précipitent pour donner KCl).
- De manière générale, les sujets sur les accumulateurs n'ont pas été faits de manière structurée : compréhension des équilibres en présence, rôle des réactions compétitives (précipitations notamment). L'analyse thermochimique est rarement abordée.

Remarques générales sur l'évaluation des compétences

Les examinateurs ont été attentifs à examiner, dans une large mesure, la performance des candidats à travers le prisme des différentes compétences nécessaires à la résolution des exercices et problèmes ouverts posés.

– Compétence « s'approprier l'énoncé »

Les examinateurs ont constaté des progrès des candidats pour ce qui est de cette compétence. Beaucoup d'entre eux, sérieux, font l'effort de prendre du recul et d'examiner les tenants et aboutissants des énoncés proposés. Néanmoins, malgré une évidente volonté de bien faire, les candidats demeurent d'une grande naïveté. Malgré la préparation, rares sont ceux qui lisent les énoncés en entier, il en résulte un travail trop superficiel.

Les examinateurs ont constaté avec plaisir que la plupart des candidats ont pris l'habitude de faire des schémas de qualité correcte. Ils ne les exploitent cependant pas suffisamment.

– Compétence « analyser »

Pour ce qui est de cette compétence, les examinateurs ont constaté peu d'évolution par rapport à l'an passé. Les candidats sont assez performants dès que l'exercice est de forme « classique » avec des questions précises et détaillées. Si les raisonnements sont correctement mis en place, les examinateurs regrettent l'incapacité des candidats à énoncer les théorèmes précisément, même s'ils savent les utiliser. Les examinateurs souhaiteraient notamment moins d'erreurs en ce qui concerne les physiciens ayant donné leur nom aux théorèmes fondamentaux.

De plus, les candidats ont énormément de mal à établir une stratégie de résolution dès qu'il s'agit d'énoncés pour lesquels la démarche n'est pas explicitée. Ils se retrouvent très désorientés et manquent de méthode, de ressource et ne parviennent pas à décomposer le problème en questions plus simples dont la résolution est tout à fait faisable avec les connaissances du programme.

– Compétence « réaliser »

La compétence « réaliser » est dans l'ensemble celle qui est la mieux maîtrisée par les candidats de MP, très à l'aise avec les calculs dans l'ensemble. Soit dit en passant, les examinateurs se réjouiraient au plus haut point si la rigueur des candidats dans les raisonnements physiques égalait leur rigueur mathématique... Par ailleurs, les examinateurs regrettent un peu que les calculs constituent une échappatoire à certains candidats peu enclins au raisonnement physique et désirant « jouer la montre ».

– Compétence « valider »

Cette année encore, les examinateurs sont assez déçus des performances qu'il ont vues pour ce qui est de cette compétence. Les candidats n'interrogent jamais les résultats qu'ils obtiennent, ni pour vérifier l'homogénéité des résultats, ni pour revenir sur des hypothèses préalables ou sur des questions posées en préalable. L'épreuve se résume alors à une succession de résultats que les candidats ne lient pas entre eux et dont le sens ne semble pas les intéresser. Les examinateurs déplorent énormément cet état de fait, d'autant plus que les candidats ont souvent d'excellentes idées, formulées après quelques questions de l'examineur. Les analyses dimensionnelles menées sur demande de l'examineur sont correctement menées et permettent de déceler nombres d'erreurs.

– Compétences « communiquer » et « être autonome »

Beaucoup de candidats font un réel effort pour rendre leur présentation vivante, pour discuter avec l'examineur qui y est très sensible. L'évaluation de la prestation s'en trouve considérablement valorisée. Les examinateurs regrettent par contre que les candidats manquent à ce point d'autonomie et semblent très fréquemment attendre de l'examineur un assentiment. Le rythme de l'exposé est alors haché. Les examinateurs rappellent qu'ils donnent de bon cœur des indications au candidat dès lors que ce dernier fait l'effort d'établir une discussion scientifique, de formuler des stratégies de résolution. Dans l'ensemble, les candidats utilisent très correctement les indications formulées par l'examineur.

Pour finir, les examinateurs encouragent les candidats à avoir beaucoup plus confiance en eux. Ils ont constaté que beaucoup d'entre eux en savent beaucoup plus qu'ils n'en formulent, probablement de peur de dire trop de bêtises. L'examineur sera, dans l'ensemble, beaucoup plus indulgent envers un candidat combattif qui tente des choses, même en faisant des erreurs, même graves, que devant un candidat mutique qui joue la montre. Les examinateurs rappellent qu'ils sont là pour évaluer avec bienveillance les prestations de candidats afin de les classer et qu'il est dans leur intérêt que les candidats soient suffisamment en confiance pour donner le meilleur d'eux-mêmes.

Par contre, dans une telle situation, on peut conclure quant à la valeur du rayon. Reste à le présenter correctement à l'oral, comme à l'écrit d'ailleurs.

- Une série entière converge normalement donc uniformément sur tout disque fermé inclus dans le disque de convergence mais pas forcément sur le disque de convergence comme le pensent encore la majorité des candidats.
- Mauvaise connaissance des développements en série entière usuels. De ce fait, les candidats sont souvent en difficulté sur des exercices-type de calculs des sommes de séries entières ou numériques.

Intégrales à paramètres

Globalement, les candidats connaissent mieux les hypothèses des théorèmes de continuité et de dérivabilité que sur les sessions précédentes mais ils ne pensent pas, quand c'est nécessaire, à se placer localement pour l'hypothèse de domination. Et ils continuent, comme les années précédentes, pour l'hypothèse de domination, à majorer, trop souvent, par une fonction qui dépend encore des deux variables de la fonction initiale.

Pourtant, si on leur demande alors l'énoncé du théorème, ils évoquent bien une domination par une fonction qui ne dépend plus que de la variable d'intégration.

Fonctions à plusieurs variables

Cette partie du programme est très mal maîtrisée par les candidats.

On constate que quasiment aucun candidat n'est capable, par exemple, de prouver qu'une fonction à deux variables admet une dérivée partielle par rapport à une de ses deux variables en un point particulier.

C'est regrettable car le contenu de ce chapitre du programme est restreint et les exercices proposés dans la banque sur cette partie restent basiques. Ils demandent juste une bonne connaissance des définitions et théorèmes du cours qui sont peu nombreux.

ERREURS FREQUENTES, POINTS NON MAITRISES ET REMARQUES EN ALGEBRE

Arithmétique

La plupart des candidats semblent avoir fait l'impasse sur cette partie du programme.

Algèbre linéaire

- En dimension infinie, pour prouver que deux sous-espaces vectoriels sont supplémentaires sur E , peu de candidats pensent rapidement à raisonner par analyse et synthèse ou, quand ils y pensent, la phase de synthèse ou vérification que la décomposition obtenue convient, est très souvent oubliée.
- Si F est un sous-espace vectoriel de E de dimension finie, il y a bien existence d'un supplémentaire mais il n'est pas unique !!!
- Trop de candidats annoncent u injectif $\Leftrightarrow u$ surjectif $\Leftrightarrow u$ bijectif car u endomorphisme (sans évoquer qu'ils sont en dimension finie) ou car on est en dimension finie juste (sans dire que l'espace de départ et d'arrivée doivent avoir la même dimension).
- Savoir trouver rapidement une base de l'image pour une application linéaire en dimension finie.

Réduction des endomorphismes

- Ce chapitre met en évidence, au moment de déterminer le polynôme caractéristique d'un endomorphisme, le manque fréquent de technicité pour calculer un déterminant.

- Les candidats devraient connaître sur le bout des doigts les différentes équivalences au fait qu'un endomorphisme soit diagonalisable... Et c'est loin d'être le cas !!!
- Erreur courante : un endomorphisme est diagonalisable si et seulement si son polynôme caractéristique est scindé à racines simples !!! Si le polynôme caractéristique est scindé à racines simples alors u est diagonalisable mais la réciproque est bien entendu fautive, il suffit de considérer la matrice nulle de $M_2(\mathbb{R})$ comme contre-exemple.

- Problèmes courants de vocabulaire.

Exemples :

- $A^2 + 3A + I_3$ est un polynôme annulateur de A au lieu de $X^2 + 3X + 1$ est un polynôme annulateur de A .
- le polynôme annulateur au lieu d'un polynôme annulateur.
- Confusions fréquentes entre le polynôme minimal, caractéristique et un polynôme annulateur quelconque.
- De grosses confusions sur les polynômes d'endomorphismes :
Exemple : si on demande de vérifier que $X^2 + 3X + 1$ est un polynôme annulateur de l'endomorphisme u , de nombreux candidats tentent de former $(u(x))^2 + 3u(x) + 1$ au lieu de $u(u(x) + 3u(x) + x)$.

Ce constat explique que ces mêmes candidats peuvent difficilement trouver un polynôme annulateur pour un endomorphisme donné.

- Si P est un polynôme annulateur de l'endomorphisme u , la quasi-totalité des candidats annonçaient sur la session 2015, que les racines de P sont alors exactement les valeurs propres de u alors que seule l'inclusion de l'ensemble des valeurs propres dans l'ensemble des racines de P est vraie. Il se trouve que, cette année, cette erreur courante a quasiment disparu...
- Une erreur fréquente : si $\dim \text{Ker } u = p$ alors 0 est valeur propre de multiplicité p .

Rappelons que seul le résultat $1 \leq \dim E_\lambda \leq m_\lambda$ est vrai.

En fait, pour de trop nombreux candidats, la confusion entre multiplicité d'une valeur propre dans le polynôme caractéristique et dimension du sous-espace propre associé est fréquente.

Le chapitre réduction des endomorphismes semble survolé par certains candidats alors que c'est une partie cruciale du programme d'algèbre.

Espaces vectoriels euclidiens

- Confusion entre $A^\perp = B$ et $A \perp B$.
 $A \perp B$ implique juste que $B \subset A^\perp$ et $A \subset B^\perp$.
- De nombreux candidats semblent avoir oublié l'inégalité de Cauchy-Schwarz.
Ou encore certains pensent que la version $(x, y) = \|x\| \|y\| \cos \theta$ est valable dans un espace de fonctions ou de polynômes...
- Ne pas oublier que si p est la projection orthogonale sur $F = \text{Vect}(e_1, \dots, e_p)$ alors la

formule $p(x) = \sum_{i=1}^n \langle x, e_i \rangle e_i$ n'est valable que si (e_1, \dots, e_p) est une base orthonormale de F .

Une mauvaise maîtrise de l'expression d'une projection orthogonale rend difficile le calcul de la distance d'un vecteur à un sous-espace vectoriel donné. Et pourtant c'est un point crucial du programme.

A ce sujet, un schéma est toujours le bienvenu pour déterminer le projeté orthogonal d'un vecteur x sur un sous-espace F .

- Difficultés fréquentes pour trouver une base orthonormée d'un sous-espace vectoriel même de dimension 2.
- Manque de technique pour trouver l'orthogonal d'un sous-espace vectoriel F : Rappelons qu'une technique efficace en dimension finie reste de trouver une base de F et de traduire que $x \in F^\perp \Leftrightarrow x$ est orthogonal à chaque vecteur de la base de F .
- Le théorème spectral assure effectivement l'existence d'une base de vecteurs propres pour un endomorphisme symétrique réel mais trop de candidats oublient qu'il assure aussi l'existence d'une base orthonormée de vecteurs propres... et le caractère orthonormé peut s'avérer bien utile.
- Dans le théorème spectral, lien pas toujours établi entre l'existence d'une base orthonormée et le fait que la matrice de passage de l'ancienne base à la nouvelle base puisse être orthogonale. Le cours doit être appris certes mais aussi compris en profondeur.
- La matrice d'un endomorphisme symétrique est symétrique à condition de se placer dans une base orthonormée.
- Trop de candidats ne savent pas trouver une base orthonormée de vecteurs propres pour un endomorphisme symétrique réel dès lors qu'un des sous-espaces propres est de dimension supérieure ou égale à 2.
- Le fait que les sous-espaces propres d'un endomorphisme symétrique réel soient orthogonaux est un résultat important...
- Pour vérifier si une matrice donnée est orthogonale, $A^{-1} = {}^t A$ n'est pas la caractérisation la plus pratique !!!
Penser plus souvent que A est orthogonale si et seulement si ses colonnes forment une famille orthonormée.
- Erreur fréquente : A est orthogonale si et seulement si son déterminant vaut 1 ou -1 !!!
Rappelons qu'on peut juste annoncer que si A est orthogonale alors $\det A \in \{-1, 1\}$.

ERREURS FREQUENTES, POINTS NON MAITRISES ET REMARQUES EN PROBABILITES

Les exercices de probabilités permettent à l'examineur d'évaluer les capacités de réflexion du candidat.

Globalement, les candidats ont préparé les exercices de probabilités de la banque.

Cela dit, on constate, très souvent, que les explications orales qui accompagnent les résultats proposés pour les exercices de probabilités, comme la détermination d'une loi par exemple, ne sont pas toujours très claires.

A tel point, qu'il est souvent difficile de comprendre où le raisonnement du candidat est défaillant et de ce fait, il est difficile de l'aider à rectifier...

Pourtant, Boileau disait « ce qui se conçoit bien s'énonce clairement et les mots pour le dire arrivent aisément ».

Enfin, de nombreux exercices de probabilités font appel au chapitre sur les séries et les soucis de vocabulaire et de techniques rencontrés dans ce registre, se retrouvent dans les exercices de probabilités.

Quelques erreurs courantes relevées

- Quand on demande la loi d'une variable aléatoire X , le premier point à préciser est l'ensemble des valeurs prises par cette loi, noté $X(\Omega)$. Très peu de candidats pensent à le préciser.

- Trop de candidats pensent que la loi de la somme des variables X et Y est donnée par $P(X + Y = k) = P((X = n) \cap (Y = k - n))$ ce qui n'a évidemment aucun sens.

CONSEILS POUR LES FUTURS CANDIDATS

En ce qui concerne la préparation aux oraux

Les attentes fondamentales d'un examinateur restent avant tout :

- une bonne maîtrise des définitions et théorèmes du cours,
- des capacités calculatoires et des techniques de base acquises.

Si vous êtes défaillants sur un de ces points là, vous risquez d'être rapidement bloqués dans les exercices proposés.

Autant un examinateur pourra éventuellement vous guider dans votre raisonnement, autant il ne mènera pas un calcul à votre place et ne vous rappellera ni une définition, ni un théorème oublié, ni une technique de base.

- des explications claires et rigoureuses.

Une condition nécessaire à la réussite de l'oral reste donc de :

- Savoir formuler correctement les définitions du programme et énoncer rigoureusement, avec toutes les hypothèses nécessaires, les théorèmes fondamentaux.
- Connaître par cœur ses formules de développement limitées, de trigonométrie, de développements en série entière usuels.
- S'entraîner tout au long de l'année sur des exercices calculatoires.
Domaines conseillés : calculs de développements limités, recherche d'équivalents, recherche des valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice, calcul de l'inverse d'une matrice, calculs de déterminants...
- S'entraîner régulièrement, comme un pianiste ferait ses gammes, à des techniques fondamentales : recherche de primitives, étude du caractère intégrable d'une fonction sur un intervalle donné, calcul de la somme d'une série entière en s'aidant des développements en série entière usuels.
- Différencier une bonne fois pour toutes les notions suivantes relatives aux séries : somme partielle, suite des sommes partielles, série et somme de la série et les utiliser à bon escient.

Une bonne maîtrise de ces différents points vous permettra d'acquérir des automatismes, de pouvoir consacrer davantage de temps lors de votre oral aux questions de réflexion et de mettre l'examinateur dans de bonnes dispositions pour vous guider éventuellement.

Par ailleurs, nous vous conseillons vivement :

- de travailler en profondeur les démonstrations du cours pour une meilleure mémorisation et assimilation ;
- de vous entraîner à donner des explications orales claires pour les recherches de lois de variables aléatoires en probabilités ;
- de travailler sérieusement les exercices de la banque. Ils balayent la quasi-totalité du programme et constituent donc une bonne base de révisions ;
Quelques candidats ont tenté de reproduire, sans les avoir bien compris, des corrigés d'exercices de la banque. L'examinateur le repère très rapidement et n'hésite pas alors à questionner le candidat pour obtenir des éclaircissements ;
- d'éviter les impasses.

Pendant l'oral :

La rigueur et la logique sont les mots d'ordre.

- Lors de l'utilisation d'un théorème, signaler à l'examineur toutes les hypothèses nécessaires, même si elles sont vérifiées de manière évidente.
- Quand on pense proposer une équivalence, s'assurer que ça en soit bien une.
- Ne pas mélanger condition nécessaire et condition suffisante.
- Quand il est demandé de prouver une égalité entre deux ensembles, s'assurer que l'on n'a pas juste prouvé une inclusion.
- Soigner toutes les démonstrations.
- Manipuler correctement le vocabulaire mathématique, les quantificateurs, les bornes supérieures.

En termes d'attitude et de stratégie

- Bien lire l'énoncé même si cela semble évident. Si une indication est donnée dans l'énoncé, il est conseillé de la suivre.
- Il semble logique de commencer par l'exercice le plus abouti pendant la préparation. Cela permet une mise en confiance.
- Au démarrage d'une question, annoncer à l'examineur la démarche que l'on compte suivre.
- S'exprimer clairement et ne pas cacher ce que l'on écrit au tableau.
- Ne pas se précipiter lorsque l'examineur pose une question ou demande des éclaircissements.
Se laisser, si nécessaire, un temps de réflexion pour éviter le cumul de fausses réponses. Rappelons que les mauvaises réponses sont davantage pénalisantes que les temps morts. Eviter de répondre au hasard ou « à côté » de la question posée. Mieux vaut avouer que la réponse n'est pas connue.
- L'examineur est censé s'exprimer peu pendant l'oral. De ce fait, s'il vous donne une indication, saisissez-là car il y a de fortes chances que vous ne puissiez pas vous en sortir sans.
- Eviter de dire que c'est évident au cours d'un raisonnement au cas où ça ne le serait pas.
- Eviter de couper la parole à l'examineur même si ça paraît être une évidence.
- Ne pas attendre que l'examineur valide chacune des lignes que vous écrivez pour avancer.
- Eviter d'être passif durant l'oral.

Même si on ne sait pas traiter une question, faire part à l'examineur des voies envisagées et des raisons pour lesquelles elles n'ont pas abouti. Si la situation s'y prête, commencer par étudier des cas particuliers pour une meilleure visualisation (par exemple, si la question porte sur le calcul d'un déterminant de taille n , commencer par de petites valeurs de n avant de tenter une généralisation).

Bref, soyez productifs, dynamiques et pertinents dans votre démarche scientifique. L'examineur saura l'apprécier.






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

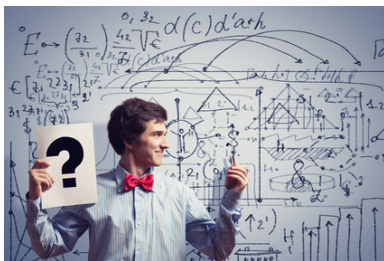
Maths, Physique, Python, TIPE, ADS, Entretiens

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.