



RAPPORT SUR LE CONCOURS 2016

**Observations des correcteurs
et des examinateurs**

**Ecole des PONTS ParisTech, ISAE – SUPAERO, ENSTA ParisTech,
TELECOM ParisTech, MINES ParisTech, MINES Saint Etienne,
MINES Nancy, TELECOM Bretagne, ENSAE ParisTech**

AVANT PROPOS

Préparation du concours 2017

Le Concours Commun Mines Ponts (CCMP) organisera en 2017 intégralement (écrit et oral) le recrutement dans les filières MP, PC, PSI des 9 Grandes Ecoles du Concours. Cela correspondra à 1111 places offertes pour ces 3 filières dans ces écoles d'ingénieurs de très haut niveau.

D'autre part, comme pour les années précédentes, d'autres concours utilisent pour leur recrutement les épreuves écrites du CCMP. Ces concours constituent avec le CCMP la Banque Mines Ponts. Il s'agit des concours TPE/EIVP : 245 places offertes environ ; et du Concours Mines-Télécom, créé en 2016 par la fusion entre le concours commun des écoles des Mines et du concours Télécom INT, qui offrira 1339 places. Ces deux concours et le Concours Commun Mines Ponts offrent donc au total 2695 places en écoles d'ingénieurs dans ces 3 filières.

Chers candidats : soyez attentifs lors de votre inscription ! Trop de candidats distraits confondent le concours commun Mines Ponts et le concours Mines-Télécom : vérifiez-bien dans les notices respectives la liste des écoles concernées avant de valider votre inscription. En particulier, notez bien que les écoles Télécom Bretagne et Mines Nantes fusionnent en 2017 en IMT Atlantique tout en gardant pour cette session deux recrutements séparés, respectivement par le concours commun Mines Ponts et par le concours Mines-Télécom !

Par ailleurs, le concours CentraleSupélec utilise également les épreuves écrites du CCMP pour son cycle international.

Les informations concernant le Concours (sujets, statistiques, observations des correcteurs et des examinateurs) peuvent être consultées sur le site Internet :

<http://mines-ponts.fr>

Les demandes de renseignements concernant les études et la vie dans les écoles doivent être directement adressées à celles-ci. J'invite les candidats à se renseigner sur les différentes écoles du Concours Commun Mines Ponts et les différentes écoles des concours adhérents à la banque Mines Ponts en utilisant le lien internet ci-dessus.

En 2017, outre l'élargissement comme en 2016 de la période d'établissement de la liste de vœux de janvier à juillet, de façon à inciter les candidats à réfléchir à leur choix et prendre le temps de se renseigner sur les écoles et les débouchés de carrière qu'elles offrent, l'ensemble des concours a décidé de repousser la clôture des vœux au 28 juillet, après la publication des résultats le 26 juillet. Nous espérons ainsi que les candidats ajusteront au mieux leurs vœux en fonction de leurs résultats et éviteront les erreurs qui se répètent tous les ans dans le classement de leurs vœux.

Soyez très attentifs si vous modifiez vos vœux entre le 26 et le 28 juillet 2017 !

Par ailleurs, les concours passent cette année à la dématérialisation de l'enregistrement : toutes les pièces justificatives doivent être scannées et envoyées par internet sur le site scei.

Autre nouveauté spécifique au concours commun Mines Ponts : nous interdisons à partir de cette année l'utilisation des calculatrices dans toutes les épreuves écrites.

Chers candidats : vérifiez bien que tous vos appareils électroniques (téléphones mobiles, calculatrices, objets connectés..) soient éteints et rangés dans vos sacs pendant l'écrit. Chaque année, de trop nombreux candidats sont sanctionnés pour ne pas appliquer les consignes !

L'écrit du CCMP se déroulera en 3 jours, du mercredi 26 avril au vendredi 27 avril 2017. Ce sont 3 jours très exigeants, avec le plus souvent 3 épreuves par jour. Mon message aux candidats est donc très simple : soyez en forme !

Conclusions concernant le concours 2016

Après quelques réglages lors du concours 2015 qui était le premier sur les nouveaux programmes des classes préparatoires aux grandes écoles, la situation est à présent stabilisée grâce aux efforts

conjugués des candidats, de leurs professeurs, et des contributeurs au concours à l'écrit et à l'oral. Ainsi, les quelques réclamations à l'oral concernant la conformité aux programmes ont pu être traitées de façon satisfaisante.

Les constats faits l'année précédente, en mathématiques et en physique, sur la baisse des capacités en calcul des candidats, perdurent, mais il ne faut pas renoncer !

Les commentaires des correcteurs et des examinateurs sur le concours 2016 font l'objet d'un document imprimé pour un usage plus aisé par les publics intéressés : professeurs et étudiants. Il est aussi consultable sur le site Internet du concours indiqué plus haut. Il est donc souhaitable d'en prendre connaissance le plus tôt possible.

Comme chaque année les commentaires des examinateurs seront mis à disposition sur les lieux des épreuves orales pour les candidats admissibles.

La lecture attentive de ce rapport pendant les deux ou trois années de préparation doit conduire à éviter les erreurs ou les comportements trop souvent observés à l'écrit comme à l'oral. Elle doit également permettre de comprendre l'esprit du Concours Commun Mines Ponts, c'est-à-dire ce qu'attendent correcteurs et examinateurs selon les directives des Ecoles du Concours.

L'écrit du Concours Commun Mines Ponts constituant une banque de notes pour de nombreuses autres écoles d'ingénieurs, ce sont près de 16 000 candidats qui passent l'écrit à fin du mois d'avril. Les conseils et commentaires des correcteurs des épreuves écrites sont donc à analyser au regard d'un panel plus large que celui des seuls candidats au Concours Commun Mines Ponts.

La plupart des remarques sont classiques parce que répétées chaque année, mais elles sont importantes pour tirer le meilleur parti du travail effectué en prépa :

- **APPRENEZ LE COURS**, c'est ce que répètent inlassablement correcteurs et examinateurs. Les résultats d'un cours (Théorème, application de méthodes, etc.) dépendent d'un contexte qui a été intelligemment étudié et utilisé. Mettez en valeur *le contexte* avant l'utilisation d'un résultat de cours. Citez les conditions d'utilisation avant d'utiliser des outils dans la réponse proposée.

Dans les matières scientifiques et dans les matières littéraires, l'enseignement prodigué en classes préparatoires aux grandes écoles d'ingénieur ne doit pas inciter à *oublier les acquis du secondaire*. La révision de formules, de certains principes fondamentaux et de certaines méthodes de résolution, la révision de règles grammaticales en langues, sont nécessaires pour bâtir une compétence sur des bases solides et pérennes.

- **UNE COPIE BIEN PRESENTÉE** est le fruit d'une vision claire de la solution. Qualité de la rédaction, orthographe correcte, présentation claire, seront toujours appréciées. La note finale, quelle que soit la discipline, reflètera très souvent ces aspects. La négligence ne paie pas et irrite insidieusement le correcteur.

- **EXPRIMEZ-VOUS À L'ORAL**. L'oral n'est pas une épreuve écrite oralisée. Il faut vous exprimer par la parole en révélant votre logique et votre démarche, établir un dialogue avec l'examineur. L'examineur peut vous aider, mais cela n'est pas son objectif. Il veut vous entendre, il veut pouvoir vous évaluer. Dans sa notation, il tient compte de vos erreurs ou de vos initiatives sans forcément le manifester.

Réflexion et organisation

Le métier d'ingénieur ou les métiers dans les domaines scientifiques, voire économiques, exigent des qualités particulièrement développées. En premier lieu figurent la capacité de réflexion et la capacité d'organisation.

Produire du « sens » plutôt que du « flux » révèle son niveau d'abstraction et donc son niveau de *réflexion*.

Démontrer, convaincre, argumenter ne peut pas se faire sans *organisation*.

Reviennent dans les commentaires habituels pour l'écrit dans les disciplines scientifiques : le manque d'honnêteté intellectuelle, le manque de concrétisation par des schémas, le manque de clarification.

Quelle que soit la formulation, le jury recommande de ne pas tenter de développer une réponse, si en son for intérieur, le candidat voulant remplir sa copie, sait manifestement qu'il n'a pas compris ce qui était demandé. Admettre le résultat d'une question est préférable à de longs gribouillis inutiles ou à une simulation d'une évidence qui n'existe pas. La production de schémas, l'encadrement des résultats, la vérification de l'homogénéité d'une formule littérale prouve un sens indéniable de l'*organisation*.

A l'oral, une *réflexion* à haute voix permet de comprendre le cheminement pris pour la recherche d'une solution. Cela est préférable à de longs développements erratiques et silencieux au tableau. Le métier d'ingénieur exige une clarification des besoins, suivie de propositions de méthodes ou de stratégies pour résoudre ce ou ces besoins. Décrire oralement ses intentions, son analyse du problème, son intuition ou sa logique, *organiser* son tableau, permet souvent de ne pas foncer tête baissée dans une impasse.

L'épreuve de langue vivante à l'écrit permet d'une part, de vérifier la compréhension des éléments clefs d'un texte et d'autre part, d'analyser votre capacité à vous exprimer et à structurer, dans une langue étrangère et par écrit, votre propre *réflexion*. L'incompétence linguistique, l'absence de *réflexion*, le hors sujet, le manque de concision sont, comme en épreuve de français, pénalisés. L'absence de *réflexion* et l'absence d'*organisation* sont toujours prises en compte négativement, quelle que soit le niveau de compétence en langue.

Organiser une introduction sur le texte proposé à l'oral de langue, élaborer un résumé autour d'un fil conducteur et structurer son commentaire sont des étapes indispensables.

En épreuve écrite de français, si la mémoire est indispensable, le niveau de *réflexion* doit être démontré par une *organisation* de la copie. Apprendre des paragraphes par cœur et les servir de manière mécanique montre à l'évidence une absence de *réflexion*, d'autant que les correcteurs perçoivent souvent dans ce cas une désorganisation de ces « copier-coller ». Absence de réflexion et désorganisation sont alors sanctionnées.

Pour les épreuves orales, soyez bien conscients du format de l'épreuve, notamment en français et en langue qui sont des épreuves plus courtes dans lesquelles le temps de parole avant les questions-réponses est compté.

Une meilleure organisation de votre réflexion et une meilleure réflexion sur votre manière de vous organiser peuvent être sources d'améliorations.

Bonne lecture. Je souhaite à chaque candidat de trouver la réussite au niveau de ses espérances.

Je remercie les correcteurs et les examinateurs pour leur active contribution à ce document destiné à aider les candidats.

Le Directeur Général du Concours Commun Mines Ponts

1 - MATHEMATIQUES

1.1 – Epreuves orales

1.1. A - MATHEMATIQUES - filière MP

Comme le soulignait déjà le précédent rapport, les oraux de la session 2016 ont montré une diminution d'hétérogénéité parmi les candidats admissibles : on a vu très peu de candidats extrêmement brillants et, heureusement, très peu de candidats extrêmement faibles. En revanche, se confirme une baisse sensible de niveau, aussi bien dans la construction de preuves théoriques que lors des mises en œuvre techniques. Par ailleurs, le nombre d'étudiants qui méconnaissent les principes de base d'une épreuve orale est en augmentation. Aussi, le jury insiste auprès des futurs candidats sur la nécessité **de lire le rapport !**

I- Généralités

Il convient donc, tout d'abord, de rappeler un certain nombre de constantes de l'oral.

1) Les modalités pratiques :

L'épreuve orale de mathématiques est un entretien d'une heure environ (au minimum, quarante-cinq minutes quelle que soit la prestation du candidat).

L'exposé au tableau peut, suivant l'examineur, débiter immédiatement ou être précédé d'une préparation d'une dizaine de minutes sur table, ou aussi d'une courte réflexion de quelques minutes au tableau : chaque examinateur précise les modalités pratiques de son interrogation (avec ou sans préparation, avec ou sans calculatrice).

Le candidat attend devant la salle indiquée sur sa convocation, puis est appelé par l'examineur. Il doit être muni d'une pièce d'identité comportant une photographie sur laquelle il doit être reconnaissable, mais aussi d'un stylo ! Une calculatrice est parfois utile.

Les candidats de la série MP sont répartis en dix groupes (ou équipes) dont chacun est classé par un jury. Les admissions se font en fonction du classement au sein de chaque équipe.

2) Les modalités d'interrogation :

Le candidat se voit proposer, au minimum, deux exercices portant sur des parties différentes du programme. L'examineur peut, de plus, juger nécessaire de poser des questions de cours de façon directe ou au détour de l'éclaircissement d'une réponse incomplète ou non convaincante.

L'objectif n'est pas de mettre en difficulté ou en situation d'échec le candidat. En particulier, une certaine indulgence est acquise à ceux qui commettent des erreurs dues au stress. De plus, l'examineur intervient lorsqu'il le juge nécessaire, ce qui ne doit pas déstabiliser le candidat. En revanche, rappelons que l'on ne doit pas attendre une approbation à la fin de chaque phrase pour continuer son raisonnement.

Contrairement à ce qui se passe en « colle » pendant l'année, le but n'est pas de faire avancer l'étudiant et de terminer l'exercice. Pour gérer le temps de l'entretien, l'examineur est parfois amené à proposer au candidat de traiter le second exercice alors que le premier n'est pas encore résolu, soit parce qu'il juge que le candidat possède suffisamment de potentialités pour finir l'exercice, soit parce que ce dernier est arrivé à une impasse, malgré les indications, soit tout simplement pour garder le temps d'aborder le second exercice.

3) Ce que le jury attend des candidats :

Le but de l'oral du Concours Commun Mines-Ponts n'est pas d'éliminer mais de classer les candidats. L'objectif de l'examineur, à travers de multiples questions, est permettre à chaque candidat de montrer ses qualités.

Aussi l'attitude qui consiste à attendre passivement l'intervention de l'examineur et celle qui consiste à rester face au tableau, muet ou en parlant de manière inaudible sont sanctionnées.

Le candidat devrait arriver un peu comme un futur ingénieur lors d'un entretien d'embauche, en essayant de se montrer sous son meilleur jour.

Pour cela, il devra :

- Bien cerner et comprendre l'exercice proposé
- Envisager une ou plusieurs méthodes puis choisir la plus appropriée avant de se lancer dans la résolution du problème étudié.
- Expliquer sa démarche à l'examineur.
- Justifier les affirmations avancées et donner des énoncés précis des théorèmes de cours utilisés.

A ce propos, le candidat doit être capable d'énoncer chaque théorème, avec toutes ses hypothèses et les conclusions *dans les termes exacts du programme*. (Si un candidat énonce un résultat hors-programme, il devra être capable de justifier les hypothèses utilisées et de donner les idées d'une preuve).

4) La notation :

Les exercices proposés *ne sont pas tous d'égale difficulté* mais l'examineur évalue toujours les *mêmes* paramètres : dans la démarche suivie par le candidat, ce sont l'expérience, l'intuition et la technicité qui sont observées avec grand intérêt pour la détermination de la note finale. Aussi convient-il de ne pas se laisser impressionner par une question délicate : des indications ou des conseils de notations adaptées pourront être donnés par l'examineur, au candidat de savoir en tirer profit.

A ce propos, signalons qu'une indication peut être aussi donnée par l'examineur pour permettre à un candidat de passer un cap qu'il ne parvient pas à franchir seul et ainsi d'évaluer les points suivants de l'exercice. En revanche, il n'est pas conseillé au candidat de réclamer une indication mais, éventuellement, d'admettre un résultat pour pouvoir traiter la suite de l'exercice.

La note attribuée est une synthèse des évaluations de la prestation du candidat :

- sa façon d'appréhender l'énoncé et de faire l'inventaire des méthodes possibles pour la résolution,
- l'autonomie dont il fait preuve et la pertinence du choix de sa méthode,
- son savoir-faire et sa maîtrise du cours concernant les différentes parties du programme,
- la rigueur scientifique avec laquelle sa démonstration est construite,
- la clarté de l'exposé y compris la bonne gestion du tableau,
- la qualité de l'expression orale et l'effort du candidat à expliquer ou à dialoguer.
- enfin, l'honnêteté intellectuelle est une qualité importante dans la démarche scientifique et la franchise sera appréciée dans l'analyse des insuffisances d'une démonstration ou des hypothèses d'un théorème. *Le comportement inverse est toujours fortement pénalisé.*

II- Conseils pratiques

La gestion du tableau traduit la façon dont le candidat organise son travail. Au besoin, il peut en réserver une partie pour le brouillon, mais il doit commencer à écrire en haut à gauche, finir en bas à droite et faciliter la lecture de ce qu'il a écrit à l'examineur, sans rester en permanence face au tableau et sans effacer dès qu'on lui pose une question : l'interlocuteur du moment est l'examineur !

On l'aura compris, l'épreuve étant orale, le candidat ne doit pas rester silencieux. Mais il ne s'agit pas non plus d'une conversation au cours de laquelle on s'efforce d'extorquer à l'examineur des pistes pour la résolution d'un exercice. Se contenter d'émettre des idées ou de proposer des méthodes en espérant que l'examineur fasse le choix n'est pas une tactique payante. Il faut au contraire faire preuve d'autonomie et d'initiative, sachant qu'une approche originale est généralement appréciée.

Souvent, pour débiter, une figure aide à se rendre compte de la nature du problème et à découvrir une bonne piste ; de même, l'examen de cas particuliers peut donner des idées sur les conjectures à émettre ou sur les démarches possibles. Evidemment, aucune de ces deux démarches ne remplace la démonstration.

Quand on pressent qu'une propriété est fautive, la donnée d'un contre-exemple simple est très appréciée.

Les passages en apparence élémentaires dans la résolution d'un exercice ne doivent pas être négligés : si on considère qu'un résultat est « évident », on doit savoir le justifier et ne pas se sentir déstabilisé lorsque l'examineur demande des précisions.

Une bonne connaissance des théorèmes du cours est indispensable pour étayer ses raisonnements,

pas seulement des noms des théorèmes qui peuvent varier, mais des hypothèses précises utilisées et des conclusions effectives. Mieux vaut ne pas nommer un théorème que lui donner un nom farfelu.

Une bonne connaissance des formules classiques (primitives usuelles, formules de trigonométrie, développements limités usuels) est incontournable, ce qui ne dispense pas de savoir les retrouver au besoin quand sa mémoire est infidèle.

Enfin savoir ne pas se décourager face à de simples mais inévitables calculs : une petite technicité calculatoire est un outil essentiel de recherche.

III Remarques particulières :

Algèbre générale :

L'algèbre générale conserve une attractivité qui récompense les plus alertes des candidats. Cependant, pour beaucoup, les connaissances requises en algèbre générale se limitent souvent aux notions de base sur les structures. Les connaissances utiles sur les groupes ou les idéaux ne sont pas toujours maîtrisées. Le maniement des polynômes reste très inégal chez les candidats. On attend en particulier qu'ils sachent exploiter ou rechercher les racines d'un polynôme, factoriser ou faire le lien avec les coefficients, et qu'ils sachent exploiter les fractions rationnelles, leurs pôles ou décompositions. Pour terminer, l'arithmétique est, dans l'ensemble, convenablement maîtrisée.

Algèbre linéaire :

Beaucoup de candidats confondent les matrices avec les endomorphismes ce qui les empêche d'utiliser efficacement le second point de vue en cas de changement de base.

Cette année encore, les polynômes d'endomorphismes ont donné lieu à de nombreux non sens.

Trop de candidats ont du mal à utiliser le fait qu'une matrice à coefficients réels peut être considérée comme une matrice à coefficients complexes pour la diagonaliser en conséquence.

Algèbre bilinéaire :

Bien que l'on note une réelle amélioration, le théorème d'orthonormalisation de Schmidt pose toujours des problèmes à certains étudiants.

Concernant les endomorphismes remarquables d'un espace euclidien, le théorème spectral semble être bien assimilé, mais les caractérisations des endomorphismes orthogonaux restent un mystère pour nombre d'étudiants.

Analyse :

Il est regrettable de constater que :

L'usage des valeurs absolues est toujours fantaisiste et les inégalités sont traitées parfois avec désinvolture.

Les formules de trigonométrie ne sont souvent pas sues. C'est un handicap à l'oral dans différents domaines.

De nombreux étudiants confondent développements limités et équivalents, ainsi il n'est pas rare de

rencontrer par exemple : $\cos x \underset{x \rightarrow 0}{\sim} 1 - \frac{x^2}{2}$.

Les primitives usuelles ne font pas toujours partie du bagage de certains candidats admissibles.

Topologie

Les définitions d'un compact, d'un ouvert, d'un fermé ne sont pas toujours correctement données (beaucoup de candidats ne connaissent que le critère séquentiel pour montrer qu'une partie d'un espace vectoriel normé est fermée).

Suites et séries :

La méthode utilisant les développements limités (ou asymptotiques) pour étudier la nature d'une série de signe non constant, afin « d'éclater » le terme général en plusieurs morceaux à étudier séparément, est mal connue et rarement bien appliquée.

Suites et séries de fonctions:

Le jury rappelle qu'il faut préciser sur quel ensemble a lieu telle ou telle convergence.

Dans la recherche d'équivalents de la somme d'une série de fonctions, de nombreux candidats veulent utiliser un théorème de sommation des équivalents et font une confusion entre la variable utilisée et l'indice de sommation.

Série entière :

Dans le calcul du rayon de convergence, il semble que l'utilisation abusive de la règle de d'Alembert ait régressé.

Certains candidats confondent l'intervalle ouvert de convergence et le domaine de convergence d'une série entière. Beaucoup d'entre eux pensent que la convergence est uniforme sur tout l'intervalle ouvert de convergence.

Intégration :

On rappelle à nouveau que l'étude de l'intégrabilité d'une fonction ne se réduit pas à étudier la fonction au voisinage des bornes de l'intervalle d'intégration. Pour beaucoup trop de candidats l'étude de l'intégrabilité d'une fonction sur un intervalle quelconque commence toujours par : « Il y a un problème en ... ». La continuité de la fonction est complètement occultée et il n'est pas rare d'entendre : « Il n'y a pas de problème donc la fonction est intégrable ».

Les énoncés des théorèmes de changement de variables sont toujours mal connus: certains candidats exigent que le changement de variable soit C^1 et strictement monotone alors que l'on calcule l'intégrale d'une fonction continue sur un segment et, inversement dans le cas d'une intégrale sur un intervalle ouvert, ils n'exigent pas qu'il soit de classe C^1 et bijectif, confondant les deux théorèmes.

La formule de Taylor avec reste intégral est mal écrite et ses hypothèses d'application sont souvent méconnues.

Equations différentielles :

La pratique sur les équations différentielles linéaires du premier et deuxième ordre est en général convenable, mais il n'est toujours possible d'avoir un énoncé clair et précis des théorèmes du programme sur ce paragraphe. On rencontre cependant des étudiants désirant à tout prix utiliser une équation caractéristique, même si l'équation étudiée n'est pas à coefficients constants. Le recours à l'exponentielle ou les méthodes de variations de constantes ne sont pas toujours dominés (même si on note un mieux pour ces dernières). Pourtant cela peut permettre d'explicitier les solutions (même si on a recours à une intégrale) et permet d'analyser des propriétés qualitatives des solutions.

Fonctions de plusieurs variables :

Le jury note toujours la confusion que font un certain nombre de candidats entre continuité globale et partielle.

La formule de la chaine est souvent mal assimilée : il est anormal que la dérivation de $x \mapsto f(0, x) + f(x, 2x)$ pose autant de difficultés.

L'étude des extremums des fonctions de plusieurs variables reste délicate pour bien des candidats : ils se ruent sur l'étude des points critiques sans s'assurer de la pertinence de cette méthode et sans être capable de citer correctement le moindre théorème susceptible de la légitimer.

Probabilités :

Les probabilités sont, dans l'ensemble, convenablement maîtrisées, en particulier en ce qui concerne les variables aléatoires. Cependant, pour ce qui est de la partie modélisation du problème probabiliste étudié, il semble qu'il y ait un décalage entre deux catégories de candidats: ceux qui sont dans une démarche temporelle et qui ont du mal mettre en place leurs idées et ceux qui arrivent à gérer globalement la modélisation de l'expérience et qui s'en sortent souvent mieux.

Géométrie :

Les rares exercices proposés de géométrie différentielle (conformes à ce qui reste dans le programme) ont juste permis de constater la disparition de fait de toute pratique sur le sujet.

Vocabulaire :

Pour éviter une perte de temps, le jury tolère l'utilisation des abréviations usuelles à l'oral. Cependant le candidat qui note « $\sum_{n \geq 0} u_n$ CV » devra prononcer « la série $\sum_{n \geq 0} u_n$ converge » !

Enfin trop d'étudiants prennent la mauvaise habitude de saupoudrer la locution « il faut » tout au long de leur exposé et confondent bien souvent condition nécessaire et suffisante !

Conclusion :

L'oral est un exercice difficile différent de l'écrit en ce qu'il révèle d'autres qualités et il est naturel que les performances des candidats ne soient pas exactement les mêmes dans les deux types d'épreuve. Les résultats de l'oral peuvent bouleverser le classement, il est donc important de bien s'y préparer et la façon la plus efficace de se préparer à l'épreuve orale de mathématiques est de réviser intelligemment son cours, de prendre connaissance du programme en vigueur, de ce rapport ainsi que des précédents afin de se présenter sereinement à l'épreuve et ne pas commettre les mêmes erreurs que les prédécesseurs.

1.1. B - MATHEMATIQUES - filière PC

Ce rapport a pour unique objet d'aider les candidats au prochain concours à mieux cerner les attentes des examinateurs et ainsi à mieux préparer leur oral. Nous rappelons que ce rapport est disponible devant chaque salle d'oral et encourageons les candidats à le relire une dernière fois avant de passer leur épreuve. Il peut aussi être profitable de lire les rapports des années précédentes, ne serait-ce que pour être convaincu que les défauts constatés sont souvent les mêmes et ainsi essayer d'y remédier au mieux.

REMARQUES GENERALES

La durée de l'épreuve d'oral de mathématiques est comprise entre 45 et 60 minutes, avec ou sans préparation suivant l'examineur. A l'extérieur de la salle d'interrogation, une note précise s'il y a préparation ou non. Dans le cas d'une préparation, celle-ci dure au maximum 15 minutes, ainsi un candidat passe au maximum 1h10 en salle.

Le candidat a au moins deux sujets à traiter, ce qui peut justifier de la part de l'examineur l'abandon du premier sujet avant sa résolution complète. Aucune interprétation (ni positive, ni négative) ne doit être faite.

Les candidats doivent bien comprendre que cette épreuve n'est pas « un écrit au tableau ». Les énoncés sont souvent moins détaillés qu'à l'écrit, ce qui permet de tester les connaissances des candidats mais aussi de mesurer leur aptitude à réagir devant une situation nouvelle ou une difficulté inattendue. En cas de difficulté, le candidat doit être actif et non attentiste. Tout problème appelle des remarques ou des commentaires (où est exactement le problème, quels sont les théorèmes du cours qui peuvent éventuellement être utiles pour sa résolution,...) , à partir de là s'instaure un dialogue avec l'examineur qui a pour but de débloquer la situation. Il est étonnant de voir des candidats passifs demander à l'examineur comment ils doivent faire.

Pour que ce dialogue soit fructueux, **une connaissance parfaite du cours**, (et nous n'arrêtons pas de le répéter **du seul cours au programme**) , est attendue, et pas seulement des principaux chapitres. Rappelons encore aux candidats que l'oral porte sur la totalité des programmes de PCSI et de PC et que toute impasse risque d'être très pénalisante.

Les examinateurs attendent des candidats une démarche structurée. A tout moment le candidat doit pouvoir expliquer ce qu'il fait et pourquoi il le fait, le type de raisonnement qu'il utilise et pourquoi dans ce cas précis il cherche à faire un tel raisonnement. Nous rencontrons malheureusement encore trop de candidats ne connaissant pas la différence entre une condition nécessaire et une condition suffisante, ou démontrant l'unicité d'une solution en croyant montrer l'existence, ces confusions étant souvent rédhibitoires à la résolution de tout problème ouvert. Certains cherchent à « placer » à tout prix des théorèmes ou des méthodes (la palme étant cette année revenue à « la comparaison série intégrale ») qu'ils connaissent sans chercher à savoir si ces théorèmes ont un intérêt pour la résolution du problème, d'autres se lancent dans des calculs, « pour faire quelque chose » disent-ils , sans aucune idée directrice. Reconnaître qu'on ne sait pas faire en expliquant pourquoi certaines méthodes ou certains théorèmes auxquels on pense ne peuvent pas aboutir (par exemple parce qu'une des hypothèses n'est pas vérifiée), est beaucoup plus positif.

Enfin, les candidats doivent prendre conscience que cet oral est long. Les examinateurs n'attendent pas que les candidats parlent tout le temps. Ces derniers doivent se ménager des temps de

réflexion, en particulier pour répondre aux questions qui leur sont posées. Ils doivent aussi savoir écouter l'examineur et éviter de faire trop souvent répéter la question posée.

REMARQUES PARTICULIERES

De nombreux candidats ont du mal à comprendre un énoncé utilisant plusieurs quantificateurs.

L'algèbre linéaire est souvent source de grandes difficultés pour les candidats. Le double langage vectoriel et matriciel est rarement maîtrisé.

- Une matrice diagonalisable « devient diagonale dans la nouvelle base »
- Tout espace vectoriel de dimension finie se voit attribuer une base canonique
- Tout sous espace vectoriel d'un espace vectoriel E de dimension finie admet un unique supplémentaire et admet une base extraite d'une base donnée de E
- Le rang d'une application linéaire est rarement associé au rang des vecteurs colonnes d'une matrice la représentant.
- Le théorème du rang fait très souvent apparaître la dimension de la réunion de deux sous espaces vectoriels.

Les isométries vectorielles du plan euclidien sont mal connues.

La distance d'un vecteur à un sous espace vectoriel d'un espace euclidien est comprise du point de vue théorique mais se révèle très souvent incalculable.

Les candidats pensent rarement à appliquer l'inégalité de Cauchy Schwarz, mais nous devons aussi constater qu'elle est souvent mal maîtrisée.

En analyse, les notions d'équivalents, de domination et de négligeabilité et les développements limités (en particulier celui de $\ln(1-x)$) sont mal connus par un nombre important de candidats. Ces derniers se trouvent alors incapables de justifier la convergence d'une série ou d'une intégrale impropre. Nous rappelons aussi qu'avant d'étudier la convergence d'une intégrale, il est bon de s'intéresser à la régularité de son intégrande ce qui n'est que trop rarement fait.

Le vocabulaire des intégrales généralisées (intégrale convergente, intégrale absolument convergente, fonction intégrable) est source de confusions. Ceci a souvent pour conséquence une incapacité à déterminer le domaine de définition d'une intégrale à paramètre.

Le cours sur les séries alternées est dans l'ensemble bien maîtrisé, mais les candidats sont souvent démunis devant une série alternée ne vérifiant pas les hypothèses du critère spécial, n'envisageant même pas qu'elle puisse être absolument convergente.

Déterminer une série entière solution d'une équation différentielle linéaire se révèle impossible pour un nombre important de candidats car la méthode n'est absolument pas acquise.

En probabilité, nombreuses sont les confusions : confusion entre événement et variable aléatoire, confusion entre événements indépendants et événements incompatibles, confusion entre réunion et intersection d'événements, entre suite croissante et suite décroissante d'événements.

CONCLUSIONS

Ce bilan peut paraître très négatif car il se focalise sur des erreurs fréquentes. Cependant, nous avons plaisir à dire qu'une grande majorité des candidats est bien préparée à l'épreuve. Certains sont

très brillants. Nombreux sont ceux qui bien que faisant quelques erreurs, nous ont laissé une très bonne impression par leur capacité à mener une discussion positive avec l'examineur jusqu'à les corriger. Nous espérons que grâce à ces quelques remarques ils seront encore plus nombreux l'an prochain.

1.1. C - MATHEMATIQUES - filière PSI

1. REMARQUES GENERALES

L'oral de mathématiques filière PSI se déroule sur une durée de 45mn à 1h au tableau. Il est proposé au candidat obligatoirement deux exercices (avec ou sans préparation selon l'examineur) qui recouvrent l'ensemble du programme des deux années de préparation PCSI et PSI (algèbre, analyse et probabilité).

Cet oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examineur. Le rôle de ce dernier est de juger des connaissances et des capacités mathématiques du candidat (réflexion, intuition, mise en forme et précision de la rédaction).

Afin de juger de la performance du candidat, l'examineur prend en compte les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- la compréhension du problème posé,
- les initiatives prises (cerner les difficultés, les nommer, donner des directions pour les surmonter),
 - la capacité d'envisager différentes méthodes et à réfléchir à leurs utilisations,
 - l'organisation du tableau, la qualité de l'expression orale, la précision du langage et **la connaissance précise du cours.**

Malheureusement, l'énoncé des théorèmes utilisés (théorème de convergence dominée, intégrales à paramètre, condition nécessaire et suffisante de diagonalisabilité, notion de système complet d'événements,...) reste encore trop souvent imprécis. L'interrogateur est souvent amené à demander des précisions quant à leur utilisation.

On déplore un manque d'autonomie et d'initiative. On reproduit trop souvent des choses vues en cours sans les avoir comprises. Le niveau des connaissances et des savoir-faire est significativement à la baisse.

Le niveau en français est souvent faible, tant par le vocabulaire que dans l'expression. Entre autres : *cela va être*, *on aurait*, *on peut écrire*, *si... ça veut dire...*, *l'endroit où f s'annule* pour désigner ses zéros. Le mot *dans* est utilisé sans signification (*dans le rayon de convergence*). *Sens* semble être synonyme de implication. *Hypothèse* se substitue parfois à *assertion* (et pas uniquement dans le cas des raisonnements par récurrence). Les notions de conditions suffisante et nécessaire sont constamment confondues. Que dire de la phrase *ça fonctionne* ?

Le conditionnel est omniprésent et les formulations du style *on peut dire* sont souvent privilégiées : ce flou entretenu a le mérite de faire qu'on ne s'engage pas trop. On évoque sans affirmer ; c'est plus commode pour se rétracter, en cas de besoin. *On peut..* ou *on pourrait* est souvent la clé de tout le discours du candidat.

On note particulièrement cette année une dégradation dans la capacité à mener à terme un calcul (primitive, décomposition en éléments simples, formules trigonométrique ou hyperbolique, voire de dérivation...) ou une lenteur qui ne permet pas d'avancer dans l'exercice.

Enfin, on remarque cette année encore le manque grandissant d'autonomie des candidats :

lorsqu'une préparation est proposée, celle-ci ne permet pas de dégager des idées qui permettront d'avancer lors du passage au tableau ; de trop nombreux candidats sans aucune idée de comment procéder se retournent vers l'examineur pour l'interroger sur la démarche à suivre. Certains abandonnent même l'idée de réfléchir. D'autres ne continuent qu'après l'approbation de l'examineur.

Il faut, pour terminer, revenir sur le fait que l'oral de mathématiques se déroule pendant presque une heure entière. La plupart des candidats sont épuisés au bout de 30mn et deviennent incapables de réfléchir pendant la seconde partie de leur interrogation. Leur note s'en ressent. Il faudrait en tenir compte lors de la préparation à l'oral pendant l'année scolaire.

2) REMARQUES PARTICULIERES

Algèbre

Des difficultés dans la résolution de problèmes concernant l'algèbre générale (nombres complexes, polynômes, fractions rationnelles). Le calcul dans le corps des complexes pose problème et on voit certains candidats majorer des nombres complexes.

L'algèbre linéaire est mieux maîtrisée. Les théorèmes liés à la réduction sont connus. On peut toutefois regretter que de nombreux candidats n'arrivent pas à trancher sur la méthode à utiliser en fonction du problème traité (polynôme annulateur, ou dimension des sous espaces propres). Les candidats se lancent parfois dans des calculs inutiles, par exemple celui du polynôme caractéristique, alors qu'une simple analyse de la matrice étudiée leur permettrait de résoudre une grande partie de la question.

Par contre on constate beaucoup de confusion sur les polynômes d'endomorphisme ($P(u)(x)$ et $P(u(x))$) et même entre la notion de supplémentaire et celle de complémentaire !

L'algèbre bilinéaire suscite davantage de problèmes : mise en œuvre du processus d'orthonormalisation de Gram-Schmidt, lien entre les matrices symétriques positives et leurs valeurs propres. L'inégalité de Schwarz semble inconnue lorsqu'on ne distingue pas le produit scalaire sous-jacent. Parfois le produit scalaire n'est pas le produit scalaire canonique... Beaucoup de confusion entre projecteur orthogonal et endomorphisme orthogonal.

Analyse

Le calcul des primitives est souvent mal mené, sans méthode ni efficacité.

Pour justifier de la continuité d'une application, il semble suffire d'affirmer : elle est continue car il n'y a pas de problème.

La formule de Taylor avec reste intégral n'est pas connue par un candidat sur deux.

Le critère des séries alternées est connu ainsi que les encadrements des somme partielle et de la majoration du reste d'une telle série. L'étude des séries semi-convergentes qui ne vérifient pas le critère spécial est mal faite, en général. En particulier, l'utilisation d'un développement asymptotique n'est pas maîtrisée.

Les candidats privilégient toujours l'utilisation de la règle de d'Alembert pour déterminer le rayon de convergence d'une série entière alors que cela s'avère, dans le cas des séries lacunaires, impossible au premier abord. Les développements en série entière usuels ne sont pas toujours connus. Il faut se rappeler qu'une série entière ne converge pas obligatoirement uniformément sur

son disque de convergence.

Le théorème de convergence dominée, les théorèmes liés aux intégrales à paramètre, les interversions séries intégrales sont bien connus et mieux utilisés.

Par contre pour justifier une convergence : *si on regarde la limite... La partie de l'intégrale qui pose problème.* Dire que f est définie sur I ne dit pas que son domaine de définition est I . Une fonction intégrable est bornée... Enfin quelques expressions nouvelles et imagées : *changement de compteur* (changement de variable muette dans une sommation) ou *méthode du germe* (variation de la constante). Certaines fonctions sont *réputées intégrables*.

Rappelons que le chapitre consacré aux équations différentielles linéaires n'est pas que calculatoire. Le théorème de Cauchy linéaire reste au programme, et on peut poser quelques exercices portant sur l'étude qualitative des telles équations. Enfin l'ensemble des solutions d'une équation différentielle linéaire du second ordre n'est pas toujours un espace vectoriel de dimension 2.

Le chapitre consacré aux fonctions de plusieurs variables (calcul différentiel, règle de la chane...) est trop souvent négligé.

Probabilités

On constate une amélioration d'une partie des candidats sur les concepts fondamentaux développés dans ce chapitre (espaces probabilisés, variables aléatoires...), mais il reste du chemin à faire. Les exercices plus généraux faisant appel aux inégalités de cours sont généralement mieux traités. Les candidats doivent obligatoirement analyser les événements et non passer directement à leur probabilité. Les exercices comportant des questions de dénombrement sont en général mal traités.

Géométrie

Même si cette partie est le parent pauvre du programme, rappelons qu'il subsiste l'étude de courbes paramétrées du plan (globale et locale) ainsi que quelques notions sur les surfaces, voire les courbes tracées sur une surface...

Conclusion

Les examinateurs constatent que l'écart entre les meilleurs et les plus faibles ne cesse de grandir. Le niveau des candidats les plus faibles est parfois incompréhensible. Parallèlement, les jurys ont apprécié l'excellence de la formation d'un nombre significatif de candidats et leur capacité à réfléchir sans se démonter pendant une heure.

1.2 – épreuves écrites

1.2 A - MATHÉMATIQUES I - filière MP

D) LE SUJET

Le problème commençait par deux questions classiques d'algèbre linéaire, consistant à diagonaliser une matrice. Ces questions ont été en général bien traitées, certains candidats les regroupant en préférant déterminer les vecteurs propres par un calcul direct plutôt que d'utiliser le polynôme caractéristique. On pouvait obtenir la note maximale pour ces deux questions par cette méthode, mais il fallait pour cela répondre complètement à la première, démontrer que les racines de l'unité étaient les seules valeurs propres possibles ne suffisait pas. A la première question, l'étude du cas des racines réelles, avec une discussion sur la parité de n , était en général oublié.

A la question suivante nous avons souvent observé un certain manque de rigueur, la formule des probabilités totales était souvent oubliée. Nous avons aussi rencontré un certain nombre de réponses pour la matrice A données au hasard, mais un problème de mathématiques ne se réduit pas à des devinettes... Il y avait deux réponses possibles, l'une utilisant J^T et l'autre, plus intéressante pour la suite, J^{n-1} . La plupart des candidats n'ont pas vu la relation $J^T = J^{n-1}$, ce qui les a bloqué pour toute la fin de la partie puisqu'ils n'ont pas trouvé les valeurs propres de la matrice A .

Partie B

A la question 6, la convexité de B_n n'est qu'une question d'écriture, par contre la compacité demande plus de précision : préciser tout d'abord que toutes les normes sont équivalentes puisqu'on est dans un espace vectoriel de dimension finie, puis indiquer clairement quelle norme on choisit, et enfin quelle caractérisation des fermés on va utiliser. Signalons au passage que B_n n'est pas la pré-image d'un fermé de \mathbb{R} . Les raisons pour lesquelles B_n n'est pas un sous-espace vectoriel ne manquent pas, les seuls candidats qui n'ont pas eu de points sur cette question sont ceux qui ont oublié d'y répondre (ces oublis de réponse à une question facile sont assez courants, nous recommandons aux futurs candidats d'être vigilants). A la question suivante on a encore un début facile, la question de sous-groupe est un peu plus délicate et on attendait, par exemple, une justification précise à partir d'un produit matriciel de la formule $M_\sigma M_\tau = M_{\sigma\tau}$ où σ et τ sont deux permutations. La question sur la diagonalisabilité des éléments de P_n a tenu en échec une forte proportion de candidats, peut-être parce qu'elle était ouverte ?

La question 8 était inhabituelle, elle a bien mis en évidence les capacités d'adaptation et l'imagination des meilleurs candidats. Au niveau des conseils, remarquons qu'une question surprenante n'est pas forcément difficile.

Il y avait ensuite un petit problème d'énoncé, puisque si on pose $r=1$ le résultat de la question 9 est immédiat, mais pas très utile pour la suite. Par contre avec $r \geq 2$, faire une démonstration correcte demande pas mal de soins et nous avons lu beaucoup de rédactions approximatives. En utilisant bien la matrice indiquée dans l'énoncé et la question précédente (avec $r \geq 2$) la question 10 est abordable et a été traitée correctement dans les meilleures copies, de même pour la suivante.

A la question 12 nous avons été surpris par le nombre de candidats qui n'ont pas pensé à justifier $\lambda_0 \neq 1$ et nous avons trouvé ensuite assez fréquemment une erreur de raisonnement qui consistait à montrer qu'il y avait apparition d'un élément non nul à la place d'un zéro, mais sans justifier qu'aucun élément non nul ne disparaissait. La question suivante a visiblement surpris puisqu'il fallait faire un raisonnement par récurrence sur le nombre de termes non nuls de la matrice A , ce qui est pour le moins inhabituel. Nous avons lu beaucoup de complications à la question suivante, puisqu'il suffisait de faire remarquer que l'ensemble P_n est fini... La suite n'étant d'ailleurs pas beaucoup plus compliquée puisqu'il suffit d'appliquer la question précédente. Nous conseillons aux futurs candidats de ne pas se précipiter sans réfléchir sur des arguments topologiques dans une situation aussi simple.

Partie C

Une première question très classique a fait la joie des grapilleurs, ensuite on trouvait très souvent un invocation du théorème spectral, mais on attendait une réponse précise avec la matrice P qui n'était pas toujours donnée. Le début de la question 17 ne présentait pas de difficulté pour qui connaissait le cours sur les matrices orthogonales et pour la suite on attendait un minimum de précisions sur le calcul des coefficients de la matrice $D_A P - P D_A$. Peu de candidats étaient arrivés jusque là et comme cela supposait un bon niveau, la question 18 ne leur posait pas de problème particulier.

La dernière question était délicate et le problème un peu long, donc pratiquement aucun candidat ne l'a abordée de manière significative.

Terminons par la traditionnelle remarque sur la présentation. La situation est stable, on trouve toujours une majorité de copies bien présentées et les inévitables torchons qui produisent un effet déplorable sur le correcteur. Signalons encore une fois que les encres pâles peuvent être illisibles sur le papier de qualité moyenne des copies et s'effacer au fil du temps, de même que qui est écrit après utilisation d'un effaceur. L'utilisation d'un stylo à bille noir et de brouillons est très probablement la meilleure méthode pour arriver à une copie agréable à lire.

1.2B – MATHEMATIQUES I – filière PC

Présentation du sujet

Ce sujet aborde deux thématiques :

- la première (parties **A**, **B**, **C**), analytique, a pour but d'établir deux théorèmes taubériens

;

- la seconde (partie **D**), probabiliste, porte sur la marche de Bernoulli symétrique sur \mathbb{Z} .

Conformément à l'énoncé, on note $(X_k)_{k \geq 1}$ une suite i.i.d. de variables de Rademacher et

on pose

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad S_n = \sum_{i=1}^n X_i.$$

La variable aléatoire T désigne l'instant de premier retour à l'origine de la marche $(S_n)_{n \geq 0}$, ou $+\infty$ si la marche $(S_n)_{n \geq 0}$ ne revient jamais en 0.

Le but essentiel du problème est de montrer que T est presque sûrement finie et de déterminer un équivalent de $P(T > n)$ lorsque n tend vers $+\infty$. Pour ce faire, on calcule la fonction génératrice de T . Les théorèmes taubériens établis dans les parties **A** à **C** conduit à l'équivalent désiré.

Les dernières questions aboutissent au calcul de la loi de T . Combiné à, la formule de Stirling et à la sommation des équivalents (hors-programme en filière PC), ce calcul donne une démonstration de l'équivalent de $P(T > n)$ plus économique que celle proposée dans le sujet. C'est dans un contexte plus général que la machinerie taubérienne révèle vraiment sa puissance ; on trouvera un énoncé dans le livre de F. Spitzer, *Principles of Random Walk*, Springer.

Commentaires généraux

Le sujet permettait d'effectuer un tour assez large dans les programmes d'analyse (suites et séries numériques, séries entières, intégration) et de probabilités. Il était de longueur raisonnable, a été entièrement traité dans les meilleures copies et, surtout, a permis un bon étalonnage des notes.

La rédaction de la partie **B** aurait bénéficié du vocabulaire des séries entières. L'énoncé contenait une erreur mathématique, sans incidence sur l'évaluation : l'égalité de Karamata admise dans la question **6** n'est pas inconditionnellement vraie¹. Enfin, une coquille s'était glissée dans la définition de S_n au début de la partie **C** ; les correcteurs ont apprécié la situation avec générosité.

Les correcteurs ont été surpris par le grand nombre de copies très faibles. Plusieurs questions vraiment simples (1, 3, 5, 8, 9, 12) ont donné lieu à des résultats décevants. Une autre surprise est venue du manque de soin et de rigueur dans la quasi-totalité des questions probabilistes. Le calcul des probabilités est nouveau venu dans les CPGE scientifiques. Il est sans

¹ Il suffit par exemple de supposer les a_k positifs ou nuls pour que l'énoncé soit correct.

doute plus près de l'intuition que d'autres parties des Mathématiques. Il n'en reste pas moins que la rédaction doit y avoir la même précision qu'ailleurs et que de vagues appels à une modélisation ne sauraient tenir lieu d'arguments.

Conseils aux futurs candidats

Comme d'habitude, ce sujet valorisait le travail en profondeur du cours (en particulier de probabilités) et de la technique de calcul (en particulier de l'analyse asymptotique). Les nombreuses erreurs observées dans les questions probabilistes dénotent un manque de réflexion étonnant (par exemple confusion entre égalité en loi et égalité, incompréhension de la notion d'indépendance). Beaucoup de candidats n'arrivent pas à mener à bien des calculs très simples, ce qui traduit une pratique insuffisante ; le sens de l'asymptotique, fondamental en Mathématiques, apparaît comme très faible dans de nombreuses copies. Nous incitons donc les candidats à apprendre leur cours de manière réfléchie et à s'entraîner intensivement au calcul.

On relève assez fréquemment des résultats manifestement absurdes (valeur négative d'une intégrale de fonction positive, résultat d'une intégration dépendant de la variable d'intégration, probabilités supérieures à 1), des calculs dépourvus de signification (par exemple, confusions entre variable muette et variable parlante) et des tentatives de bluffs qui préviennent le correcteur contre l'ensemble de la copie. Conseillons donc aux candidats de prendre le temps de comprendre le sens des questions et, surtout, d'exiger d'eux-mêmes la rigueur nécessaire pour produire un discours sensé !

La rédaction est systématiquement évaluée. Les questions faciles ne doivent pas être expédiées : des arguments et des calculs clairs convainquent rapidement les correcteurs de l'honnêteté et de la solidité mathématique du candidat. Beaucoup de candidats rédigent en empilant des formules, sans même déclarer les objets. Par ailleurs, comme indiqué plus haut, la rédaction des probabilités a des standards de rigueur analogues à ceux en vigueur dans d'autres branches des mathématiques.

Terminons en rappelant l'importance de la présentation. Les copies peu lisibles sont pénalisées. À l'inverse, une présentation soignée (écriture lisible, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur.

Analyse détaillée des questions

Q1. Il s'agit d'une question de cours, consistant à rappeler le développement de $(1+x)^\alpha$ et à détailler l'application à $\alpha = -\frac{1}{2}$. Le développement du binôme est le plus souvent connu, mais certaines copies confondent développement en série entière et développement limité, alors que d'autres perdent du temps à retrouver le développement via la méthode de l'équation différentielle. Par ailleurs, les transformations relatives à $\alpha = -\frac{1}{2}$ sont assez souvent mal menées, avec quelques erreurs grossières (du type $(2k)! = 2^k k!$).

Q2. Cette question, un peu déstabilisante, est très rarement bien traitée. Les correcteurs ont relevé de nombreuses tentatives de bluff effectuées par extrapolation du résultat à partir des questions suivantes. Comme indiqué plus haut, ce genre de tentative ne rapporte rien et provoque la défiance du correcteur.

Q3. L'intégrabilité est en général correctement traitée. Le nombre de candidats pensant au changement de variable est en revanche décevant. On lit beaucoup de calculs qui n'aboutissent pas.

Q4. Il suffit d'invoquer la linéarité de l'intégrale et de la somme. Beaucoup de copies présentent des justifications fausses, certaines fondées sur le fait que tout polynôme est un monôme, d'autres sur des manipulations non pertinentes de séries.

Q5. L'intégrabilité est assez généralement traitée. Le calcul l'est un peu moins et donne lieu à quelques réponses déconcertantes : 0, des nombres négatifs, voire des $\frac{1}{t}$ ceci si t est dans $]0,1[$, cela sinon.

Q6. Plusieurs réponses sont possibles. Le meilleur argument est la nullité à partir d'un certain rang de la suite considérée ; la démonstration de la convergence absolue est également presque immédiate. Bon nombre de candidats se lancent dans une discussion sur la valeur de x , qui reste sans contenu faute d'une compréhension claire de la différence entre variable muette et variable parlante.

Q7. Une question de synthèse, très moyennement réussie. De nombreux candidats justifient mal ou pas le fait que la somme s'arrête à n . D'autres concluent à partir d'une somme infinie. La détermination d'un équivalent simple de $\sqrt{1 - \exp(-1/n)}$, qui demande une demi-ligne, est souvent l'occasion de calculs laborieux et pas toujours exacts.

Q8. La regrettable coquille dans la définition de S_n n'est pas vue par certains candidats. Les correcteurs ont noté la question avec indulgence.

Q9. Les résultats sont souvent vus, mais la rigueur des démonstrations n'est pas toujours là. En particulier, beaucoup d'encadrements faux, voire de relations fantaisistes sur les parties entières (par exemple $\lfloor \gamma n \rfloor = \lfloor \gamma \rfloor n$).

Q10. La première étape consiste à déterminer les limites respectives du majorant et du minorant. On termine ensuite à coups de ε . Beaucoup de candidats manient sans aucune rigueur les équivalents et les limites.

Q11. L'idée essentielle (faire tendre α et β vers 1) est souvent comprise. La mise en forme demande du soin et est rarement complètement satisfaisante. Une référence au théorème des gendarmes est ici tout à fait insuffisante.

Q12. Question assez bien traitée dans l'ensemble. On note cependant beaucoup d'incantations confuses, voire dépourvues de sens (loi sans mémoire) et quelques réponses délirantes (la probabilité d'une intersection est la somme des probabilités).

Q13. Une très bonne façon de répondre à cette question est de constater l'égalité en loi des vecteurs aléatoires

$$(S_{k+1} - S_k, \dots, S_n - S_k) \quad \text{et} \quad (S_1, \dots, S_{n-k}).$$

Ce fait résultait de l'application de la fonction déterministe

$$(x_1, \dots, x_{n-k}) \mapsto (x_1, \dots, x_1 + \dots + x_{n-k})$$

à l'égalité en loi

$$(X_1, \dots, X_{n-k}) : (X_{k+1}, \dots, X_n).$$

Ce type de rédaction efficace devrait s'imposer peu à peu en CPGE.

L'indication proposée par l'énoncé, équivalente en substance à l'argument précédent, est très rarement comprise.

Q14. Beaucoup d'arguments très faux, fondés par exemple sur la supposée indépendance des S_k ! Cette faute révèle une incompréhension profonde de la notion d'indépendance.

Q15. Beaucoup de candidats affirment le caractère complet du système d'événements

$A_k^n, 0 \leq k \leq n$, qui est effectivement le ressort essentiel. Mais peu prennent la peine d'écrire une courte justification.

Q16. Le produit de Cauchy est souvent vu. En revanche, peu de justifications par référence à un item précis du programme.

Q17. Beaucoup de candidats donnent la réponse exacte pour n impair, mais sans proposer d'argumentation. Le cas n pair, pourtant fort classique, a beaucoup moins de succès.

Q18. La question est traitée par ceux qui ont correctement déterminé $P(S_{2p} = 0)$ dans la question précédente et vu le lien avec le résultat de la question 1.

Q19. Question de synthèse. Il est nécessaire de vérifier les hypothèses d'application des résultats des premières parties pour produire une réponse satisfaisante.

Q20-Q22. Ces questions ne sont pas particulièrement difficiles. Faute de temps, elles reçoivent un succès mitigé. Certains candidats peu à l'aise en probabilités ont su trouver le sang-froid nécessaire pour les aborder de manière significative et en ont été récompensés.

1.2.C - MATHEMATIQUES 1 - filière PSI

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet de cette année portait sur la marche aléatoire symétrique et notamment l'étude de la loi du temps de retour en 0, en utilisant un théorème taubérien pour quantifier certaines vitesses de convergence. A priori, il n'y avait pas de difficultés majeures ni d'un point de vue calculatoire, ni d'un point de vue conceptuel. Pourtant les résultats globaux ont été assez décevants. Voici par question le taux de succès, exprimé en pourcentage, calculé comme le rapport de la moyenne des notes pour une question divisé par le nombre de points attribués à cette question.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
40	4	88	17	68	15	32	28	25	20	21	85	8	15	32	18	36	15	8	5	5	2

Peu d'étudiants ont su des questions « simples » comme la question 2, qui se résumait à une composition de limites, ou la question 4 qui utilisait exclusivement la linéarité du passage à la limite et de l'intégrale. Vous avez certes appris énormément de choses dans ces années de préparation, ce n'est pas une raison pour perdre toute lucidité le jour du concours et oublier les éléments les plus basiques !

2) REMARQUES PARTICULIERES

Question 1 : presque tous les candidats ont pu écrire le DSE correctement mais que de fois où soudainement, d'une ligne à l'autre, les calculs s'arrangent miraculeusement pour aller chercher le résultat demandé. Rappelons que ce genre d'attitude est systématiquement mis à jour par les correcteurs et n'incite pas à l'indulgence dans les questions ultérieures.

Question 2 : presque jamais traitée alors qu'il suffisait de calculer une composition de limite.

Question 3 : la question la mieux appréhendée de tout le sujet.

Question 4 : encore une fois, un manque de lucidité criant : l'identité est vraie pour les monômes, par linéarité, elle l'est pour les polynômes.

Question 5 : généralement bien traitée mais tout de même, attention à ne pas passer une demi-page à justifier que la fonction nulle est intégrable au voisinage de l'infini. Certes, c'est un $o(1/t^2)$ mais cela démontre encore une fois un manque de recul sur le déroulement de l'épreuve.

Question 6 : que d'horreurs sur cette question alors qu'il suffisait de voir qu'à partir d'un certain rang, dépendant de x , le terme général de la série était nul.

Question 7 : généralement bien traitée. Attention toutefois à ne pas écrire que la somme d'une série est équivalente à quelque chose, c'est la suite des sommes partielles qui a un équivalent.

Question 8 et 9: bien traitées par la majorité de ceux qui les ont abordées.

Question 10 et 11 : deux vraies questions d'analyse qui ont mis en difficulté beaucoup de candidats. Il fallait séparer l'évolution en n des bornes de celle du terme médian. Dans la 10, les limites des

deux bornes induisaient l'inégalité en revenant à la définition de la notion de limite en terme d'epsilon. Dans la 11, il fallait faire tendre alpha et beta vers 1, indépendamment de epsilon et n, puis en déduire la convergence voulue.

Question 12 : bien traitée dans l'immense majorité des cas.

Question 13 : mal traitée dans l'immense majorité des cas. Rappelons qu'au delà de l'application des théorèmes d'analyse à de nouveaux contextes, l'objectif de l'enseignement de probabilités est de comprendre les notions de loi et d'indépendance. La question 12 prouve que le n-uplet de variables (X_1, \dots, X_{n-k}) a même loi que le n-uplet (X_{k+1}, \dots, X_n) . Comme dans les deux cas, $(S_1, \dots, S_{n-k}) = \theta(X_1, \dots, X_{n-k})$ et $(S_{k+1}, \dots, S_n) = \theta(X_{k+1}, \dots, X_n)$, l'égalité des lois de (S_1, \dots, S_{n-k}) et (S_{k+1}, \dots, S_n) s'en déduit, sans que l'on ait besoin de vérifier que theta est bijective !

Question 14 : tous ceux qui ont prétendu que les variables $(S_k, S_{k+1}, \dots, S_{n+k+1})$ étaient indépendantes ont évidemment récolté un magnifique zéro à la question. Il fallait prendre la précaution de réécrire l'événement étudié $(S_k=0, S_{k+1}-S_k \neq 0, \dots)$, ce qui permettait en vertu du lemme des coalitions, de se ramener à deux événements indépendants $(S_k \neq 0)$ d'une part et $(S_{k+1}-S_k \neq 0, \dots)$ d'autre part, pour ensuite utiliser la question précédente.

Question 15 : le jury a fait preuve d'une grande mansuétude envers tous ceux qui ont écrit que les A_n^k formaient un système complet sans trop d'explications complémentaires mais il est peu probable que cela se reproduise à l'avenir. Les probabilités, pas plus que la géométrie, ne sont le domaine du « on voit bien que ». Les hypothèses des théorèmes doivent être dûment vérifiées à l'instar des usages en algèbre ou en analyse.

Question 16 : avant d'appliquer le produit de Cauchy, encore fallait-il vérifier la convergence absolue des séries en jeu.

Question 17 : question relativement bien traitée mais encore une fois, attention à ne pas laisser des probabilités négatives ou plus grandes que 1.

Question 18 : question bonus pour ceux qui avaient trouvé le résultat correct à la question précédente.

Question 19 : il fallait appliquer un certain nombre des questions précédentes et faire attention aux constantes de normalisation.

Question 20 à 22 : trop rarement abordées pour que l'on puisse en dire quelque chose.

Globalement, les questions techniques sans difficulté conceptuelle sont correctement traitées mais dès qu'un soupçon d'abstraction apparaît, les résolutions se font rares et de plus en plus hasardeuses. Il est aussi apparent que pour certains un manque de dextérité calculatoire les empêche de voir les énormités scientifiques qu'ils profèrent : probabilités négatives ou plus grandes que 1, intégrales de fonctions positives qui sont nulles voire négatives, etc.

1.2 D - MATHEMATIQUES II - filière MP

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet de cette année consistait en la démonstration par Karamata d'un résultat obtenu auparavant par Hardy et Littlewood sur le comportement asymptotique de la somme partielle d'une série entière en fonction d'un équivalent simple de celle-ci au bord de son disque de convergence. Il fallait intervenir plusieurs branches de l'analyse : intégrales dépendant d'un paramètre, séries de fonctions, familles sommables, mais aussi un peu de raisonnement sur les entiers qui sont sommes de deux carrés et un peu d'algèbre linéaire.

Ce problème requérait plusieurs qualités de la part des candidats : une bonne connaissance de leur cours, la pratique des méthodes courantes de raisonnement et de calcul, mais aussi la compréhension des questions, la capacité à saisir le fil conducteur du problème et de l'esprit d'initiative pour résoudre les questions dont la solution n'est pas évidente *a priori*.

Les notes obtenues par les candidats sont fonction de leurs compétences dans chacun de ces domaines, et aussi, bien sûr, de l'effort de réflexion et de rigueur qu'ils ont fourni durant les quatre heures de l'épreuve. En effet, de nombreuses questions paraissaient fort simples voire élémentaires, mais leur rédaction requérait du soin de façon à fournir une argumentation complète des assertions proposées, comme nous allons le voir à présent.

Question 1. Les règles d'intégrabilité des fonctions en 0 et en $+\infty$ sont certes connues par la plupart des candidats, mais ils ne précisent pas tous qu'ils sont en droit de l'appliquer à la fonction ψ du fait qu'elle est continue et positive sur $]0, +\infty[$.

Question 2. Le sujet demandait de définir *précisément* les valeurs de x pour lesquelles $F(x)$ est définie, ce qui n'a été fait correctement que par une minorité de candidats. Il ne suffisait donc pas de prouver que $F(x)$ existe pour tout $x > 0$, mais il fallait également prouver que $F(0)$ n'existe pas (la fonction intégrée n'étant alors pas intégrable près de 0) ni non plus $F(x)$ pour $x < 0$ (la fonction intégrée n'étant alors pas intégrable près de $-x$, ni même continue par morceaux sur $]0, +\infty[$, condition stipulée par le programme). En outre, il ne servait à rien d'utiliser ici le théorème de continuité d'une intégrale dépendant d'un paramètre, la continuité de F n'étant pas demandée par le sujet.

Question 3. Il s'agissait ici d'appliquer le théorème de dérivation d'une intégrale dépendant d'un paramètre, dont la bonne connaissance était évidemment requise pour obtenir les points de cette question. Outre les conditions de régularité tant en x qu'en u et d'intégrabilité de la fonction intégrée et de sa dérivée, il fallait fournir une fonction de domination de la dérivée : or souvent, celles proposées par les candidats soit étaient non intégrables sur $]0, +\infty[$, soit dépendaient de x , soit ne dominaient pas la fonction intégrée pour tout $x > 0$. Il fallait en tout cas limiter les valeurs de x (et non de u !) à un segment, ou du moins à un intervalle de la forme $[a, +\infty[$, pour obtenir une fonction de domination qui convienne. Il est regrettable de constater que moins de la moitié des candidats réussissent à traiter correctement cette question d'application directe du cours.

Question 4. Nous avons été surpris du très faible nombre de candidats qui ont ne serait-ce qu'abordé valablement cette question, et par le nombre important de ceux qui ont manipulé l'expression de départ pour aboutir au résultat demandé. Le calcul de $x F'(x) - \left(x - \frac{1}{2}\right) F(x)$ par simple emploi de la linéarité ne donne évidemment pas $-K$: il était donc nécessaire d'effectuer une intégration par parties sur l'une des intégrales pour parvenir à ce résultat. La nécessité de préserver l'intégrabilité des fonctions interdisait de choisir comme fonction à primitiver autre chose que $\frac{1}{\sqrt{u}}$. Ce choix étant fait, le calcul permettait d'obtenir assez simplement le résultat.

Question 5. Il était inutile de recourir ici à la théorie de la résolution des équations différentielles, le travail étant déjà fait par la proposition par l'énoncé de la fonction G . Il suffisait de dériver celle-ci et d'utiliser le résultat du 4° pour

obtenir $-\frac{e^{-x}}{\sqrt{x}}$. Il suffisait alors de primitiver les deux fonctions, en n'omettant pas de préciser que l'intégrabilité et la continuité du second membre rendait licite le recours à une intégrale.

Question 6. La plupart des candidats n'ont pas compris les attentes de cette question. Il n'y avait pas grand-chose à faire pour établir que $G(x)$ tend vers C quand x tend vers 0 et vers $C - K^2$ quand x tend vers $+\infty$: c'est la valeur numérique de ces limites qu'il était nécessaire de calculer. Il a souvent été procédé à une interversion de l'intégrale et de la limite sans justification, ce qui donnait tout de même le bon résultat en $+\infty$, mais les candidats obtenaient 0 en 0 car ils considéraient faussement que F admet une limite finie en 0, sans égard pour le résultat de la question 2. Il en résultait alors $C = K = 0$, ce que certains candidats écrivaient sans vergogne, nonobstant le fait que l'intégrale d'une fonction continue et strictement positive ne saurait être nulle ! L'absence de ce genre de signal d'alerte, qui devrait alarmer les candidats sur la fausseté de leur raisonnement, est l'une des constatations les plus regrettables à l'issue de la correction. Pour la limite en $+\infty$, le recours au théorème de convergence dominée n'était guère utile étant donné qu'une simple majoration de la fonction intégrée suffisait. De surcroît, il ne fallait surtout pas localiser la majoration en limitant les valeurs de x à un segment de $]0, +\infty[$ pour ensuite faire tendre x vers 0 ou vers $+\infty$! Pour la limite en 0, il fallait de nouveau faire preuve d'initiative de façon à obtenir le comportement de $F(x)$, et effectuer le changement de variable $u = tx$, puis recourir au théorème de convergence dominée et à un nouveau changement de variable de façon à établir que $G(x)$ tend vers π quand x tend vers 0. C'est une qualité importante du scientifique ou de l'ingénieur que de savoir utiliser à bon escient les outils à sa disposition sans attendre qu'on lui dise de le faire, car c'est ainsi qu'il participe à l'innovation technique et à l'avancée de la science.

Question 7. Si l'existence de f et g a généralement été établie correctement, il n'en est pas de même de leur continuité : certains candidats pensent que les séries les définissant convergent normalement sur $]0, +\infty[$, d'autres omettent complètement l'hypothèse de convergence normale ; d'autres enfin oublient tout simplement de préciser que les fonctions sommées sont continues sur $]0, +\infty[$.

Question 8. C'était une question classique sur la comparaison série-intégrale. L'hypothèse de décroissance de la fonction φ_x définie par $\varphi_x(u) = \frac{e^{-ux}}{\sqrt{u}}$ (et non des fonctions f_n définies par $f_n(x) = \frac{e^{-nx}}{\sqrt{n}}$) permettait d'encadrer $\varphi_x(n)$ entre les intégrales de φ_x sur les segments $[n, n+1]$ et $[n-1, n]$; l'intégrabilité de φ_x permettait de faire la somme des séries des trois termes obtenus. Le changement de variable $t = ux$ permettait enfin d'obtenir l'équivalent $\frac{K}{\sqrt{x}}$. Trop de candidats s'en sont dispensés, donnant alors pour équivalent de $f(x)$ une fonction de u , voire une intégrale divergente en u , ceci en recourant à un théorème de convergence dominée alors que pour $x = 0$ il n'y a pas de convergence du tout !

Question 9. Un candidat moyen devrait au moins savoir résoudre simplement ce genre d'exercice standard que l'on rencontre couramment. Que ce soit par le théorème de comparaison série-intégrale, par l'emploi d'une série télescopique, par le caractère décroissant et minoré de la suite étudiée ou par l'étude de deux suites adjacentes, entre autres procédés possibles, la convergence de cette suite pouvait être établie facilement. Malheureusement, trop de candidats affirment que deux suites sont équivalentes si leur différence tend vers zéro, ou que si la différence de deux termes consécutifs d'une suite tend vers zéro alors cette suite est convergente, ou encore qu'une suite bornée est nécessairement convergente.

Question 10. La convergence de cette série pouvait être établie, soit à l'aide des questions 7 et 9, soit par une simple majoration du terme général par ne^{-mx} . Le calcul pouvait s'opérer de plusieurs manières : soit en calculant le produit des sommes partielles et en faisant tendre le nombre de termes vers l'infini, soit par produit de cette série par $1 - e^{-x}$, soit encore en recourant à un produit de Cauchy, à condition dans ce dernier cas de justifier le procédé par la positivité de tous les termes des séries concernées.

Question 11. Curieusement, bien peu de candidats ont été capables de donner un équivalent simple de $h(x)$ alors qu'il suffisait de dire que $1 - e^{-x}$ est équivalent à x en 0. Quant à ceux qui ont essayé de donner un équivalent de $g(x)$, ils ont souvent recouru à un théorème de convergence dominée, alors qu'il n'y avait pas convergence du terme général par rapport à x , mais équivalence de celui-ci à celui de la série définissant $2g(x)$ quand x tend vers 0. On ne pouvait pas non plus invoquer l'équivalence des sommes des séries de termes généraux équivalents, puisqu'il n'était pas question ici d'établir l'équivalence des sommes partielles de séries divergentes ni des restes de séries convergentes ! C'est là que *la convergence* de la suite des différences des termes généraux, et non *l'équivalence* de ceux-ci, avait tout son intérêt, car cette suite étant bornée par une constante M , on pouvait majorer la différence $|h(x) - 2g(x)|$ par $\frac{M}{1 - e^{-x}}$ qui est équivalent

à $\frac{M}{x}$ quand x tend vers 0, donc négligeable devant $h(x)$, ce qui permettait de conclure, ce que bien peu de candidats ont été capables de faire.

Question 12. La plupart des candidats ont déterminé correctement I_A dans le cas où A est fini. Dans le cas infini, l'existence de la suite (b_n) a trop souvent résulté d'une paraphrase de l'énoncé par les candidats. Certains ont cru bon de recourir au théorème de Bolzano-Weierstrass : un bien gros pavé pour écraser une si petite mouche, et il aurait au moins fallu se limiter à n assez grand pour que la suite extraite soit constante et non seulement constante à partir d'un certain rang ! D'autres ont simplement proposé de numéroter les éléments de A et de prendre pour b_k l'élément numéroté k , sans égard au caractère obligatoirement croissant des indices d'une suite extraite. Quant à la détermination de I_A , elle requerrait de considérer séparément les cas $x=0$ et $x>0$; mais de nombreux candidats l'ont traitée en écrivant : $\sum_{n=0}^{+\infty} a_n e^{-nx} = \sum_{n=0}^{+\infty} b_n e^{-nx} = \sum_{n=0}^{+\infty} e^{-nx}$, ce qui rendait évidemment impossible l'attribution de points pour cette partie de la question.

Question 13. Certains candidats ont fait remarquer pertinemment que l'hypothèse d'appartenance de A à S était ici superflue. La convergence de la série considérée résultait de la majoration $\text{Card}(A(n)) \leq n+1$ (et non n), et sa valeur du calcul d'un produit de Cauchy, ou autre méthode analogue à celles vues pour la question 10, en remarquant que $\text{Card}(A(n)) = \sum_{k=0}^n a_k$.

Question 14. Il n'est guère utile de recourir à une récurrence pour déterminer le nombre d'entiers dont le carré est inférieur ou égal à n : un peu de logique et de rigueur suffit pour cela. De nombreux candidats ont ensuite obtenu l'encadrement : $0 \leq \sum_{n=0}^{+\infty} \sqrt{n} e^{-nx} - \frac{f_{A_1}(x)}{1-e^{-x}} \leq \frac{1}{1-e^{-x}}$; la négligeabilité du dernier membre devant $g(x)$ devait leur permettre d'obtenir l'équivalent demandé, malheureusement de trop nombreux candidats ont multiplié les trois membres de l'inégalité par $1 - e^{-x}$ et ont invoqué le théorème des gendarmes, alors que le membre central était alors encadré entre 0 et 1, commettant donc de nouveau la même erreur que dans la question 9.

Question 15. C'était là typiquement la question dont la réflexion, la rigueur et le soin permettaient de venir à bout. Premier point : trouver une majoration du nombre de couples d'entiers non nuls (p, q) tels que $n = p^2 + q^2$. Comme p et q sont compris entre 1 et n , on pouvait proposer n^2 (mais non $2n$) ; entre 1 et \sqrt{n} , on pouvait choisir $(\sqrt{n})^2$, soit n ; mais comme q est entièrement déterminé par p , on pouvait retenir \sqrt{n} . Aucune importance en tout cas, puisque la convergence de la série s'ensuivait dans tous les cas.

Deuxième point : interpréter $v(n)$ à l'aide de A_1 . Peu de candidats ont su obtenir $v(n) = \sum_{k=1}^{n-1} a_{1,k} a_{1,n-k}$, et en déduire la relation demandée par produit de Cauchy de la série définissant f_{A_1} par elle-même.

Troisième point : comparer $a_{2,n}$ et $v(n)$. Il suffisait de dire : $a_{2,n}$ et $v(n)$ sont simultanément nuls, et si $a_{2,n}$ vaut 1 alors $v(n)$ est au moins égal à 1. Curieusement, de nombreux candidats ont affirmé que $\text{Card}(A_2(n))$ est inférieur ou égal à $v(n)$, ce qui rendait le résultat demandé trivial : malheureusement, il n'y a *a priori* aucune relation entre $\text{Card}(A_2(n))$ et $v(n)$, donc ce raisonnement est invalide.

Question 16. De nombreux candidats ont affirmé l'existence de $L(\psi)$ pour tout $\psi \in E$ par la majoration du terme général de la série sans valeur absolue, ou pis par la majoration des sommes partielles, pis encore par celle de la série tout entière, que l'on écrit de ce fait sans même savoir si elle converge ! Pis encore, certains ont majoré la norme uniforme du terme général de la série, incluant de ce fait l'exponentielle dans cette norme, de sorte que celui-ci ne pouvait être majoré que par $\alpha_n \|\psi\|_\infty$ qui n'est pas nécessairement le terme général d'une série convergente. La linéarité et le caractère croissant de L n'ont pas posé de problème en général.

Question 17. Le fait que E_1 est un sous-espace vectoriel de E et que Δ est linéaire résultaient à peu près des mêmes calculs, mais certains candidats ont oublié de conclure par ces deux assertions. Plusieurs ont attribué la continuité de Δ au fait que E_1 serait un espace vectoriel de dimension finie, ce qui est pourtant démenti par la question suivante.

Question 18. L'appartenance de e_p à E_1 ne saurait résulter d'un théorème de la double limite puisque la série définissant $L(\psi)$ n'a aucune raison de converger en 0. Ce ne peut être le cas que si ℓ est nul, ce qui n'est en général pas vrai, et implique que L est l'application nulle, ce qui en fait un cas sans intérêt. Un grand nombre de candidats affirment que la limite définissant $\Delta(\psi)$ existe du fait que la fonction concernée est bornée, ce qui est évidemment insuffisant. Certains ont réussi à calculer correctement $L(e_p)$, mais ils n'ont pas tous pensé à exprimer cette quantité en fonction de l'intégrale de e_p sur $[0, 1]$, ce qui les handicapait fortement pour la suite de la question et pour la suivante. Il ne fallait pas manquer

ensuite d'en déduire que les polynômes appartiennent à E_1 par linéarité, puis d'énoncer le théorème de Weierstrass pour passer aux fonctions continues : ce que beaucoup de candidats parvenus à ce point ont pensé à faire, mais avec parfois des énoncés fantaisistes ou abrégés du style « *toute fonction est limite d'un polynôme* » ce qui ne fait penser que de très loin au théorème original ! Une autre erreur courante a été d'écrire la suite de polynômes (P_n) convergeant vers une fonction continue ψ sous la forme $P_n(x) = \sum_{k=0}^n c_k x^k$, ce qui faisait de ψ une fonction développable en série entière, ce qui est évidemment loin d'être toujours le cas.

L'appartenance de toute fonction continue ψ à E_1 était assurément la partie la plus délicate de la question. Une bonne partie des candidats qui l'ont traitée ont présupposé ce fait et introduit $\Delta(\psi)$ sans savoir si ce nombre existait. Il était nécessaire soit de recourir à un théorème de la double limite, soit d'introduire une majoration avec trois ε ; mais un prérequis à cela était d'établir que la fonction F qui à x associe $xL(e_0)(x)$ est prolongeable par continuité en 0, et est de ce fait définie et continue sur $[0, 1]$ donc bornée, ce qui permet d'affirmer la convergence uniforme de la suite des fonctions $F_k(x) = xL(P_k)(x)$ vers F , ou ce qui revient au même, de majorer leur différence par ε indépendant de $x \in [0, 1]$. Enfin, la valeur de $\Delta(\psi)$ allait de soi quand on avait pensé à exprimer celle de e_p par son intégrale sur $[0, 1]$.

Question 19. De nombreux candidats ont établi la continuité des fonctions g_+ et g_- , et s'en sont tenus là. Ceux qui disposaient de la valeur de $\Delta(\psi)$ sous forme de son intégrale pour tout $\psi \in E_0$ n'avaient aucune difficulté à calculer $\Delta(g_+)$ et $\Delta(g_-)$; mais celui de $\Delta(1_{[0, a]})$ a souvent été fort mal mené. Il était pourtant naturel de se poser la question suivante : pour quelle raison l'auteur du sujet fait-il démontrer la croissance de L , résultat trivial dont la preuve est quasiment sans intérêt ? Quand on voit passer ce genre de question, il est bon de la garder en mémoire en se disant qu'elle va sûrement servir quelque part. En l'occurrence, c'était là que la croissance de L était utile, car elle permettait d'encadrer $\Delta(1_{[0, a]})$ par $\Delta(g_+)$ et $\Delta(g_-)$, et en manipulant correctement ε et x , on obtenait $\Delta(1_{[0, a]}) = a$ qui est encore l'intégrale de $1_{[0, a]}$ sur $[0, 1]$.

Pour terminer, on déduisait par linéarité du résultat précédent que toutes les fonctions en escalier appartiennent à E_1 , en précisant tout de même que deux fonctions qui diffèrent seulement en un nombre fini de points appartiennent à E_1 ; puis on pouvait utiliser le fait que toute fonction continue par morceaux est limite uniforme d'une suite de fonctions en escalier, ou – ce qui était suffisant – on pouvait encadrer une fonction h continue par morceaux par deux fonctions en escalier dont la différence des intégrales sur $[0, 1]$ est inférieure à ε , et on pouvait alors procéder comme précédemment pour en déduire que h appartient à E_1 et que $\Delta(h)$ est égale à l'intégrale de h sur $[0, 1]$. Mais on est là à un point qui n'a été atteint que par un tout petit nombre de candidats.

Question 20. Facile même sans avoir fait grand-chose de ce qui précède, cette question a tout de même donné lieu à plusieurs erreurs sur la valeur de $(L(\psi))\left(\frac{1}{N}\right)$ puis sur celle de sa limite quand N tend vers $+\infty$.

Question 21. Facile également, cette question a été rarement traitée car elle requérait d'avoir traité et compris plusieurs des questions précédentes, en particulier la question 15.

Conclusion. Le bilan de la correction de ce sujet est plutôt décevant : une faible proportion de candidats ont obtenu plus de la moitié des points sur le total brut, et pour beaucoup le sujet s'est limité aux questions 1, 2, 3, 7, 8, 12, 16, 17. Un grand nombre de copies nous ont paru ne pas répondre au minimum requis pour cette épreuve : orthographe et syntaxe déficientes, abus des abréviations, écriture difficilement lisible, questions non numérotées, sans parler des questions dont la rédaction est abandonnée en cours de route et des nombreuses ratures. Elles donnent un sentiment de désinvolture, voire de démission, de la part de leurs auteurs. Nous avons également constaté trop fréquemment une connaissance insuffisante du cours, l'incapacité de le mettre en pratique dans des situations simples, et le recours à des raisonnements manifestement faux pour aboutir au résultat voulu, ce qui manifeste clairement la malhonnêteté intellectuelle de leurs auteurs. Autant dire qu'un étudiant sérieux et travailleur, qui apprend son cours et s'entraîne aux méthodes et exercices classiques de celui-ci, a déjà de sérieux atouts. S'il prend le temps de réfléchir sur le sens des problèmes et d'en chercher le fil du raisonnement, s'il s'efforce de recourir aux outils dont il dispose pour attaquer des questions à première vue insolubles, il a de grandes chances d'obtenir une note qui le propulse vers les niveaux de l'admissibilité. Plus encore, par cette attitude orthogonale à un bachotage stérile, il se prépare ainsi au mieux à son futur métier d'ingénieur ou de chercheur par la recherche de solutions à des problèmes nouveaux qui ne manqueront pas de se poser à lui, tant il est vrai que la science et la technologie ne progressent qu'en sortant des sentiers battus.

1.2 E - MATHEMATIQUES II - filière PC

REMARQUE GENERALE

Le sujet de cette année portait principalement sur le programme d'algèbre linéaire, avec quelques éléments d'analyse.

REMARQUES PARTICULIERES

Q 1 • La première question a suscité beaucoup de difficultés et une bonne partie des candidats n'a pas même abordé cette question. De nombreux candidats ont évoqué la multilinéarité du déterminant par rapport aux lignes ou colonnes mais, souvent, sans pouvoir l'utiliser correctement. Certains candidats qui connaissaient bien le cours ont pensé à utiliser un argument polynomial, en remplaçant d_n par une variable x et en étudiant les racines de ce polynôme et son coefficient dominant. Le jury regrette enfin d'avoir lu, sur un nombre non négligeable de copies, des tentatives pour prouver l'absurdité $(d_i)_n = d_i^n$.

Q 2 • A la différence de la Question 1, la Question 2, basée sur la multilinéarité du déterminant par rapport aux lignes et aux colonnes, a été bien traitée par la majorité des candidats.

Q 3 • Une difficulté de cette question était l'utilisation correcte de la multilinéarité ou des opérations sur les lignes d'une matrice. Un bon nombre de candidats s'est égaré dans des énormités du type $\det(A+B) = \det A + \det B$. L'autre ingrédient de cette question était la formule de Leibniz.

Q 4 • Pour réussir cette question, il fallait utiliser la question précédente, puis un développement par rapport à la première colonne. Les candidats qui ne se sont pas appuyés sur la Question 3 ont rencontré beaucoup de difficultés.

Q 5 • Cette question très élémentaire a été en général bien traitée. Toutefois, le jury s'est étonné de constater qu'un nombre non négligeable de candidats ignorait la définition d'une famille liée : des vecteurs f_1, \dots, f_n peuvent être liés sans qu'ils en existe deux qui soient proportionnels !

Q 6 • Encore une question élémentaire qui a été étonnamment mal traitée. En effet, si la majorité des candidats parvient à l'égalité $f_1 f_2' - f_2 f_1' = 0$, peu d'entre eux concluent correctement la démonstration en intégrant l'identité $f_1'/f_1 = f_2'/f_2$ ou en reconnaissant la dérivée de f_1/f_2 .

Q 7 • Les bonnes réponses ont été extrêmement rares : dans la plupart des copies où cette question a été abordée, l'exemple proposé est formé de deux fonctions trivialement liées (voire identiques !). L'immense majorité de candidats n'a pas vu les contraintes imposées par la question 6 pour construire un tel exemple.

Q 8 • Dans cette question, un bon nombre de candidats a essayé d'itérer n fois le

résultat de la question 4, ce qui a mené le plus souvent à un échec. Il s'agissait d'abord de distinguer deux cas : f_1 nulle sur tout I , ou bien f_1 non nulle en un point et par conséquent, par continuité, sur un intervalle J , d'où par la question 4 : $W_{n-1}\left(\left(\frac{f_2}{f_1}\right)', \dots, \left(\frac{f_n}{f_1}\right)'\right) = 0$ sur J . Il ne restait qu'à appliquer l'hypothèse de récurrence et à intégrer correctement une combinaison linéaire de $\left(\frac{f_2}{f_1}\right)', \dots, \left(\frac{f_n}{f_1}\right)'$, ce qu'une minorité de candidats a réussi à faire.

Q 9 • Cette question délicate a été très rarement correctement traitée, même dans le cas $n = 2$. La plupart des candidats l'ayant abordée se sont contentés de considérations formelles sur les systèmes d'équations linéaires et l'inversibilité des matrices, sans du tout tenir compte de la condition sur les ordres que l'on cherchait à obtenir.

Q 10 • Cette question comportait deux ingrédients : la dérivation terme à terme des séries entières, et la gestion correcte des restes en $o(1)$. Peu de candidats ont su le faire avec rigueur, et ils ont été recompensés. Les correcteurs ont lu beaucoup de citations vagues des questions 1 et 2 qui ne pouvaient pas être prises en compte. Presque personne n'a vu le rôle de l'hypothèse portant sur les ordres des fonctions g_1, \dots, g_n .

Q 11 • Cette question n'a pas suscité de difficultés.

Q 12 • Cette question reposait entièrement sur l'identité

$$W_n(g_1, \dots, g_n) = W_n(f_1, \dots, f_n) \cdot \det A.$$

On a rencontré avec surprise dans certaines copies des objets dénués de sens comme des déterminants de vecteurs lignes.

Q 13 • Dans cette question, beaucoup de candidats ont essayé de faire un raisonnement par récurrence sur n pour démontrer que $\Delta^{n-1}(X^n)$ est de la forme $aX + b$, mais ne sont pas arrivés à le mener à bien. Or il s'agissait essentiellement de s'apercevoir que l'opérateur Δ abaisse d'une unité le degré d'un polynôme non constant, à cause de l'identité

$$(X+1)^n - X^n = \sum_{k=0}^{n-1} \binom{n}{k} X^k,$$

que l'on a trop rarement rencontrée. La deuxième partie de la question, délicate, n'a pratiquement jamais été abordée avec succès.

Q 14 • De trop nombreux candidats ont pensé résoudre cette question en composant à gauche l'identité de la question précédente par g , allant parfois jusqu'à invoquer la "linéarité de g ".

Q 15 • Il suffisait de remarquer que $k(2) \neq 1$, par exemple pour des raisons de degré.

Q 16 • La première partie de cette question ($Z_1 = Z_2$) découle de la multilinéarité du déterminant et a été bien traitée par la majorité des candidats. La deuxième partie a été très peu

traitée. L'élément clé – la minimalité de $k(n)$ – a été évoqué dans très peu de copies, les résultats précédents (la Question 12 ou bien la Question 8) n'étant presque jamais utilisés.

Q 17 • L'argument-clé (la divisibilité de $(f^n)^{(i)}$ par f^{n-i}) a été repéré par très peu de candidats.

Q 18 • La question a été très peu traitée, les candidats n'ayant en général pas su exploiter la forme du déterminant.

Q 19 • Peu de candidats ont réussi cette question, simple combinaison des résultats des trois précédentes. Presque personne n'a remarqué le rôle crucial de la non-nullité de Z_1 .

Q 20 • Presque personne n'a appliqué le résultat de la Question 19 à bon escient pour réussir cette question.

En conclusion, on peut réitérer le conseil donné chaque année : apprendre le cours en profondeur, de nombreux candidats ne maîtrisant pas les notions élémentaires de familles libres/liées, le calcul matriciel et celui des déterminants, le calcul intégral élémentaire. Par ailleurs, le jury souhaite communiquer un autre message important aux candidats : *il faut prendre le temps nécessaire pour saisir les objectifs du sujet et sa cohérence, et ne pas se laisser déstabiliser, même si l'on rencontre des notions étudiées dans des situations inhabituelles*. Les candidats qui ont essayé de bien comprendre le fil conducteur du sujet et se sont servis correctement des questions précédentes ont été récompensés.

F-MATHEMATIQUES II - filière PSI

I) Remarques générales :

:

Ce problème était consacré à la notion de matrice quasi-nilpotente, connue dans la littérature scientifique récente sous le vocable de matrice à spectre trivial. Ce thème, lié à l'étude des sous-espaces affines de matrices carrées inversibles, a connu de nombreux développements récents. Le sujet se proposait, après l'étude de quelques exemples, de démontrer l'inégalité (QN), établie indépendamment par Rachel Quinlan en 2011 et Clément de Seguins Pazzis en 2007. Il reproduisait la preuve de ce dernier, de nature essentiellement combinatoire.

Cette épreuve a permis de tester les candidats sur les notions d'algèbre linéaire des programmes de première et de deuxième année. En général ils ont abordé les questions **1** à **14**, et pour les meilleurs la totalité du sujet. Un nombre non négligeable de candidats a tenté de grappiller des points sur les questions **15** à **22**, en particulier sur la question **18** sans avoir traité la question **17**. En général cette stratégie n'est pas récompensée.

Rappelons que la **présentation** et l'**orthographe** sont importants dans l'appréciation d'une copie. Une copie très sale, ou présentant trop de fautes d'orthographe est pénalisée vis-à-vis d'une copie plus propre. Nous avons constaté un grand nombre de copies mal rédigées. Souvent, les objets du discours ne sont pas introduits proprement par les candidats. Certains confondent les matrices d'un sous-espace V avec le sous-espace lui-même, ce qui donne lieu à des argumentations proprement indigestes.

Concernant les mathématiques, la plupart des candidats maîtrisent les notions élémentaires concernant les matrices par blocs, le déterminant et le polynôme caractéristique (attention à la convention pour ce dernier : il est préférable d'utiliser la convention du programme officiel qui définit le polynôme caractéristique comme unitaire ; le jury n'a pénalisé que les candidats qui ont fait preuve d'incohérence en la matière). En revanche la logique et surtout la rigueur laissent souvent à désirer. En particulier les questions **3**, **4** et **8** ont été étonnamment assez mal réussies. Il semble nécessaire de rappeler que la négation du quantificateur \exists est \forall et qu'écrire \forall prête souvent à confusion.

Globalement, les candidats ont eu du mal à saisir la structure du sujet, notamment :

- comment utiliser efficacement les exemples vus en début de partie **A** ;
- comment les idées s'enchaînent dans la partie **C**.

Nous déplorons que face à des questions élémentaires la plupart des candidats ne fassent pas d'effort pour en proposer des solutions efficaces. En particulier, nous avons en vue toutes les questions où il s'agissait de montrer qu'une certaine partie d'un espace vectoriel en est un sous-espace vectoriel. Il était toujours possible (et très simple) de voir systématiquement la partie en question comme le noyau ou l'image d'une application linéaire, ou comme le sous-espace vectoriel engendré par un ensemble de vecteurs. Le jury a systématiquement bonifié les notes des candidats ayant fait preuve de clairvoyance en la matière.

Le jury a été étonné de ne voir que trop rarement de justifications formelles des calculs de dimensions dans la partie **A**. De très nombreux candidats se limitent à une vague heuristique, ce qui n'est pas convenable au bout de deux années de classes préparatoires. On constate souvent que ceux qui se hasardent à proposer une base de $S_n(\mathbf{R})$ se trompent. Nous signalons à ce propos que si l'on s'en tient au programme, une base d'un espace vectoriel est une *famille*, et non un *ensemble*,

de vecteurs : le jury se préoccupe qu'un nombre non négligeable de candidats ne semblent plus faire une distinction claire entre ces deux notions, pourtant fondamentalement différentes.

Dans les questions 3 et 4 étaient demandés des résultats qui figurent dans les cours de certains étudiants bien que ces résultats ne soient pas formellement au programme. Il n'est pas acceptable d'admettre des résultats de difficulté comparable pour traiter ce genre de question. En particulier, il n'était pas recevable, à la question 3, de tenir pour acquises la dimension de $A_n(\mathbf{R})$ et l'égalité $M_n(\mathbf{R}) = S_n(\mathbf{R}) \oplus A_n(\mathbf{R})$ (résultats qui ne figurent pas formellement au programme de la filière PSI).

II) Remarques particulières

Voici maintenant quelques remarques spécifiques concernant les questions du problème.

Q 1 • Les candidats ayant calculé le polynôme caractéristique de D ont, le plus souvent, résolu avec succès cette question. Ceux ayant tenté de résoudre un système linéaire avec paramètre ont généralement échoué faute d'explications suffisamment claires et d'une bonne maîtrise de la logique. Certains candidats semblent convaincus qu'un polynôme non scindé n'admet aucune racine. Attention à la définition précise d'une matrice quasi-nilpotente : la vacuité du spectre y est acceptable.

Q 2 • Question correctement traitée en général.

Q 3 • On attendait une preuve formellement correcte que les ensembles indiqués étaient des sous-espaces vectoriels (le fait que le sous-ensemble soit non vide - ou encore qu'il contienne le vecteur nul - et qu'il soit stable par combinaisons linéaires doivent être tous les deux vérifiés si la preuve repose sur la définition). Comme indiqué plus haut, on attendait une preuve formelle pour le calcul de la dimension de $S_n(\mathbf{K})$. Les matrices élémentaires $E_{i,j}$ avec i, j ne sont pas toutes symétriques et ne peuvent donc pas engendrer $S_n(\mathbf{K})$. Attention au théorème du rang : trop de candidats confondent application linéaire et sous-espace vectoriel ; on trouve trop souvent des égalités dénuées de sens du type $\dim S_n(\mathbf{K}) = \text{rg } S_n(\mathbf{K}) + \dim \text{Ker } S_n(\mathbf{K})$!

Q 4 • On pouvait utiliser directement le fait que les valeurs propres d'une matrice triangulaire sont ses coefficients diagonaux. La deuxième partie de la question appelle les mêmes remarques que la question 3. Certains candidats invoquent le théorème de dimension des espaces quasi-nilpotents (prouvé à la question 22 !), ce qui met en exergue leur manque de logique.

Q 5 • Cette question, proche du cours sur la réduction des matrices symétriques, aurait dû être mieux réussie. La première partie est classique et plusieurs méthodes étaient possibles. Il ne suffisait pas de vérifier l'égalité lorsque X parcourt la base canonique de \mathbf{R}^n : l'application $X \mapsto {}^t XAX$ n'est pas linéaire ! Par ailleurs, les candidats qui passent de l'antisymétrie de ${}^t XAX$ à sa nullité devaient expliquer que ${}^t XAX$ est un scalaire. Le reste de cette question a été bien réussi par les candidats faisant l'effort de poser correctement les raisonnements. On attendait une justification du fait que si le vecteur X n'est pas nul alors ${}^t XX$ ne l'est pas non plus (ce n'est pas

une évidence formelle, une bonne façon de procéder était de reconnaître que ${}^tXX = PXP^2$).

Q 6 • L'intérêt de cette question résidait dans le fait que $A_n(\mathbf{R})$ et $T_n^{++}(\mathbf{R})$ sont deux sous-espaces vectoriels quasi-nilpotents de $M_n(\mathbf{R})$ de même dimension, qui s'avère être le majorant dans l'inégalité (QN). Le jury déplore qu'incités à examiner le cas $n=2$, trop de candidats prennent le parti de se lancer dans un calcul brutal sans chercher à comprendre la situation. Ici, la matrice D n'avait pas de valeur propre réelle et n'était donc pas trigonalisable. Par ailleurs, ce n'est pas parce que l'énoncé incite à examiner une petite dimension qu'il faut nécessairement en déduire que la preuve va se faire par récurrence ! Le cas $n=2$ permettait d'imaginer comme construire un exemple plus général, en envisageant une matrice diagonale par blocs. Ce type de technique devrait être acquis par un plus grand nombre de candidats. D'autres argumentations étaient bien sûr possibles (certains candidats ont judicieusement fait remarquer que $T_n^{++}(\mathbf{R})$ était stable par multiplication, alors que $A_n(\mathbf{R})$ ne l'est pas).

Q 7 • Question assez discriminante : bon nombre de candidats invoquent judicieusement le théorème spectral, sans toujours justifier suffisamment leurs affirmations (il ne faut pas se limiter à dire que $M \in S_n(\mathbf{R})$ est semblable à une matrice diagonale, il convient aussi d'indiquer que les termes diagonaux de cette dernière sont les valeurs propres de M). Le cas complexe n'a presque jamais été traité complètement. Trop de candidats pensent que toute matrice symétrique complexe est diagonalisable, alors qu'un contre-exemple est donné dans l'énoncé ! Enfin, n était quelconque : le jury espérait donc une étude complète avec une discussion selon la valeur de n , mais ses espoirs ont été systématiquement déçus.

Q 8 • Cette question a mis en évidence de graves erreurs de raisonnement de la part des candidats. La plus fréquente consistait à confondre supplémentaire et complémentaire ou encore à prétendre qu'un sous-espace vectoriel possède un unique supplémentaire.

Trop souvent, on lit dans les copies que puisque V est en somme directe avec $S_n(\mathbf{R})$ il doit être inclus dans $A_n(\mathbf{R})$! ou dans $T_n^{++}(\mathbf{R})$! Non seulement il s'agit d'une erreur de base relevant du programme de première année, mais les exemples de la partie précédente suffisaient à écarter d'un revers de main ce type de conclusion.

Q 9 • Le jury a été très surpris qu'une question aussi simple ait été aussi mal traitée par les candidats. La première chose à remarquer est que $C_1(V) = V$ pour tout sous-espace vectoriel V de $M_1(\mathbf{K})$. Ensuite, il fallait dire clairement qu'une matrice de $M_1(\mathbf{K})$ a pour valeur propre son unique coefficient. Le résultat de la question 8 n'était utilisable que par les candidats qui avaient étudié $S_1(\mathbf{C})$.

Q 10 • Le fait que V' est un sous-espace vectoriel de V n'était pas donné dans l'énoncé et devait donc être justifié (c'est évident n'est pas une réponse acceptable). Le polynôme caractéristique était d'un grand secours pour la seconde partie de la question: bon nombre de candidats parviennent à l'utiliser intelligemment. *A contrario*, ceux qui ont tenté de revenir à la définition d'une valeur propre ont très rarement convaincu le jury, à cause de l'absence d'une analyse précise de la non-nullité du vecteur propre prétendument obtenu.

Q 11 • Cette question difficile nécessitait de réfléchir à la structure de cette partie et de dérouler patiemment les conséquences de l'hypothèse de récurrence appliquée à $K(V')$. Le fait que $E_{n,1}$ soit quasi-nilpotente n'est rigoureusement d'aucun secours pour prouver qu'elle appartient à V .

Q 12 • Cette question facile n'a pas été très bien réussie, souvent à cause d'une argumentation beaucoup trop floue de la part des candidats. Ceux qui prétendent montrer directement que $u_{\sigma^{-1}}$ est la bijection réciproque de u_{σ} en évaluant $u_{\sigma^{-1}}(u_{\sigma}(e_i))$ pour tout $i \in \llbracket 1, n \rrbracket$ oublient presque toujours l'un des trois arguments attendus pour valider ce raisonnement : la famille $(e_i)_{i \in \llbracket 1, n \rrbracket}$ est une base de \mathbf{K}^n , la composée $u_{\sigma^{-1}} \circ u_{\sigma}$ est linéaire (d'où l'égalité $u_{\sigma^{-1}} \circ u_{\sigma} = \text{id}_{\mathbf{K}^n}$) et enfin l'espace vectoriel \mathbf{K}^n est de dimension finie (donc l'inversibilité à gauche de u_{σ} dans $L(\mathbf{K}^n)$ suffit à conclure).

Q 13 • Le fait que P_{σ} est la matrice de u_{σ} dans la base canonique n'est presque jamais *expliqué* : le jury attendait du candidat une mention du fait que les coefficients sur la j -ième colonne de cette matrice sont les *coordonnées* de $u_{\sigma}(e_j)$ dans (e_1, \dots, e_n) . Certains candidats, oubliant que le corps de base n'était pas \mathbf{R} , se sont égarés en essayant d'utiliser une structure euclidienne.

Q 14 • Ici, le lien entre P_{σ} et u_{σ} était une fausse piste pour les candidats. On pouvait s'en tirer, soit par un simple calcul de produit matriciel, soit plus intelligemment - comme suggéré dans l'énoncé - en interprétant $P_{\sigma}^{-1}MP_{\sigma}$ comme la matrice, dans la base $(e_{\sigma(1)}, \dots, e_{\sigma(n)})$, de l'endomorphisme canoniquement associé à M . Un minimum d'explications était attendu quelle que soit la méthode retenue.

Q 15 • Beaucoup de candidat oublient qu'il faut montrer que V^{σ} est un sous-espace vectoriel *et* qu'il est quasi-nilpotent. Trop de candidats oublient que deux matrices semblables ont même spectre et en sont réduits à le redémontrer laborieusement. Il est rarissime de lire une preuve correcte du fait que $C_j(V^{\sigma}) \neq \{0\}$ pour tout $j \in \llbracket 1, n \rrbracket$. Beaucoup de candidats, y compris ceux ayant obtenu une réponse correcte à la question **14**, hasardent des réponses plutôt que d'analyser rigoureusement la situation. Ici, c'est la non-nullité de $C_{\sigma(j)}(V)$ qui assure celle de $C_j(V^{\sigma})$.

Q 16 • Après le choix d'une bonne permutation σ (à expliciter !), il s'agissait d'appliquer à V^{σ} le résultat obtenu à la question **11**. Très peu de candidats le comprennent. Encore moins sont capables d'en déduire l'existence du $f(j)$ indiqué, à cause d'un manque de rigueur dans les calculs (ici, l'appartenance de $E_{i,j}$ à V^{σ} implique celle de $E_{\sigma(i),\sigma(j)}$ à V).

Q 17 • Presque aucun candidat n'a réussi cette question. Les anciens élèves de MPSI ont cru reconnaître, à tort, leur cours sur les orbites d'une permutation. Ici, f n'a aucune raison d'être bijective, et la suite des itérés $(f^k(1))_{k \in \mathbf{N}}$ ne reboucle pas sur 1 en général. L'argument du

finitude (ou le lemme des tiroirs) n'apparaît presque jamais.

Q 18 • Il n'était pas judicieux de traiter cette question si l'on n'avait pas répondu à la précédente. Comme il s'agissait d'une épreuve de Mathématiques, les réponses en pseudo-code étaient acceptées, et aucun point n'a été retiré aux candidats pour des erreurs de syntaxe. Le jury déplore de lire trop de code dénué d'explication. La plupart des fonctions proposées étaient syntaxiquement correctes (pour la plupart rédigés en Python), mais ne répondaient en aucun cas à la question. Bon nombre de candidats se contentent d'écrire une boucle inconditionnelle calculant les images successives de la fonction f .

Q 19 • Cette question n'a été réussie qu'épisodiquement, faute d'une analyse rigoureuse. Le jury s'étonne que les candidats préfèrent hasarder des vecteurs propres (manifestement faux) plutôt que de résoudre patiemment l'équation $NX = X$.

Q 20 • Beaucoup trop de candidats ont cherché à se raccrocher à cette question qui leur a semblé abordable. En général les arguments sont incorrects, et il y a une grande confusion entre le format des matrices (le bloc K ici) et la dimension d'un sous-espace (ici, $M_{1,n-1}(\mathbf{K})$).

Q 21 • L'application de l'hypothèse de récurrence à $K(W)$ suppose au moins de préciser que c'est un sous-espace vectoriel quasi-nilpotent. Par ailleurs, ce fait ne relève pas de la question 10 : ici la situation est très légèrement différente !

Q 22 • Quelques candidats ont identifié que l'on pouvait utiliser la même technique de changement de base qu'en 16 pour réduire la situation générale au cas particulier où $C_n(V) = \{0\}$. Malheureusement, ceux-ci ne traitent pas ensuite la question avec suffisamment de rigueur. Il est insuffisant de prétendre qu'il suffit d'échanger les colonnes (ce qui modifie le spectre si l'on ne prend pas garde à aussi permuter les lignes !). Les candidats oublient généralement de justifier (et même de mentionner !) que V^σ a même dimension que V .

III) Conseils aux candidats

Terminons par quelques conseils pour les futurs candidats.

- Maîtriser parfaitement son cours.
- Lire l'énoncé très attentivement. Ici, la notation $C_j(V)$ ne désignait pas l'ensemble formé des j -ièmes colonnes des matrices de V , et il fallait donc y faire très attention dans les quelques questions faisant intervenir cette notation.
- Chercher à comprendre la structure de l'énoncé. Ne pas prendre les questions pour une suite d'exercices indépendants. Utiliser les exemples traités pour écarter les idées fausses : par exemple, la matrice D de la question 1 permettait ici d'invalider l'idée qu'une matrice quasi-nilpotente de $M_n(\mathbf{K})$ doit avoir X^n pour polynôme caractéristique.

- Vérifier systématiquement la cohérence du résultat que l'on vient d'obtenir avec les résultats déjà acquis. Dans la négative, en tirer les conséquences adéquates plutôt que de balayer la poussière sous le tapis.

- Bien réfléchir, aidé d'un brouillon, à la structure du raisonnement ou du calcul avant de le coucher sur le papier. Au moment de la rédaction, donner toutes les justifications pertinentes (et rien qu'elles !), et structurer correctement ses raisonnements.

- Il est toujours préférable d'analyser un nombre réduit de questions en profondeur plutôt que de traiter superficiellement la totalité du sujet. On pouvait ici avoir une bonne note en se limitant à traiter correctement les deux premières parties.

- Face à une difficulté, la bonne attitude intellectuelle est de l'analyser plutôt que de hasarder une réponse, certes séduisante en première approche, mais insuffisamment réfléchie.

.2 – Epreuve écrite

I) Présentation du sujet

Les candidats ont été invités à réfléchir sur une proposition de Paul Ricoeur : « La passion introduit un infini, une démesure, qui est en même temps un infini douloureux, peut-être même une obscure religion de la souffrance. Toute passion est malheureuse. » (*Philosophie de la volonté*, Aubier, 1988).

Ce sujet nécessitait de la part des candidats une prise de recul préalable : la formule finale, dans sa simplicité, ouvrait la voie aux dangers du simplisme. La tentation était grande de négliger la complexité méditative de la première phrase – tous n’y ont pas résisté. Il a donc été possible de départager nettement les bonnes et très bonnes copies, qui ont empoigné le sujet et ses subtilités, des copies maladroites ou paresseuses qui se sont contentées d’opposer frontalement (ce qui ne veut pas dire antithétiquement) passion heureuse et passion malheureuse.

Ricoeur entrelace ici trois thèmes : passion, souffrance, et un diptyque composé des mots « démesure » et « infini ». Ces deux termes ne sont pas synonymes, et les analyser avec précision permettait en fait aux candidats d’aller du connu vers l’inconnu, d’une exemplification immédiate dans les œuvres du programme à une approche plus métaphorique, d’un premier niveau de réflexion à un niveau second. La « démesure » est en effet une notion familière pour des candidats qui ont, en première année, observé le roi Xerxès dans *Les Perses* d’Eschyle. Dans la droite ligne de l’*hybris* antique, on pouvait donc envisager la « démesure » de Ricoeur comme le paroxysme du désir, comme le degré extrême d’une passion qui déborderait l’être, comme une erreur ou une faute expliquant sinon justifiant la douleur liée à la passion : les œuvres au programme comportaient toutes de riches références permettant ici d’appuyer la réflexion – même Hume, grand oublié dans nombre de copies qui se limitent à l’opposition entre « passions calmes » et « passions violentes », alors que . L’image de l’infini, quant à elle, dessine une perspective plus large, et peut-être plus pessimiste, sur la nature humaine et sur cette aspiration à l’infini qui, selon Pascal, constituerait le propre de l’Homme. Alors, le sujet pouvait s’ouvrir sur une dimension plus métaphysique, sur une passion qui, allant au-delà de la satisfaction du désir (fût-il paroxystique), poserait l’objet du désir comme absolu et/ou le détruirait, en même temps qu’elle creuserait dans l’être cette « souffrance » qu’évoque Ricoeur.

II) Indications méthodologiques

Un tel sujet ne peut être convenablement traité que si le candidat s’attache à respecter scrupuleusement les exigences de la dissertation. Une dissertation ne s’élabore pas *ex nihilo* (ou à partir de corrigés hâtivement appris par cœur et retailés tant bien que mal pour attifer grossièrement le sujet), elle procède de la confrontation entre le sujet – tout le sujet – et les œuvres du programme – toutes les œuvres. De cette confrontation, comme de deux silex qu’on froterait, jaillit l’étincelle puis le feu de la réflexion, nourrie, alimentée, substantielle. C’est un bel exercice que celui-là pour de futurs ingénieurs, car il interdit la pensée toute faite, l’approximation, la superficialité.

Nous souhaitons donc reformuler avec force le conseil le plus simple en même temps que le plus abouti qu'on puisse donner aux candidats : la condition de réussite d'une dissertation, c'est le travail sur le sujet, sur ses termes, sur les liens d'opposition ou de complémentarité qui les unissent. Dans ce travail préalable, rien ne doit être laissé de côté, et l'on a avec plaisir valorisé les trop rares copies qui, même gauchement, ont tenté de discuter la question de cette « religion de la souffrance » que Ricœur qualifie à bon droit d'« obscure ». De même, les termes du sujet ne peuvent être considérés indépendamment les uns des autres. Ils doivent à l'inverse être articulés, et les candidats qui ont envisagé successivement la « démesure », puis « l'infini » (considéré souvent à tort comme une synonyme d' 'infinité'), puis « la souffrance » (dans cet ordre ou dans toute autre configuration) ne pouvaient prétendre dissenter.

Quelques conseils pratiques méritent d'être rappelés.

L'introduction inaugure la réflexion : étymologiquement, elle la place donc sous de bons augures. Elle doit de ce fait être particulièrement soignée. Lorsqu'une formule liminaire convoque une œuvre littéraire, picturale, cinématographique (ce qui est toujours apprécié), il convient de la relier précisément au sujet proposé, soit qu'elle conforte l'opinion de l'auteur de la citation, soit qu'elle s'y oppose. Le sujet doit être cité *in extenso* : trop de candidats négligent cette contrainte pourtant minimale. La problématisation s'opère en deux temps, d'abord par une analyse minutieuse et dynamique du sujet et de ses enjeux, puis par la formulation d'une problématique, qui ne doit ni se limiter à une réécriture du sujet à la forme interrogative, ni se disperser en de multiples questions plus ou moins annonciatrices du plan. Il est également bienvenu de mentionner les œuvres sur lesquelles s'appuiera la réflexion.

Le développement est un progrès et un procès. Un progrès, en ce que sa structure doit conduire le lecteur de manière progressive dans l'éclaircissement du sujet. On ne saurait trop recommander de s'attacher, en première partie, à explorer et valider la thèse de l'auteur de la citation. Malheureusement, trop de candidats ont cru satisfaire à cette exigence en illustrant successivement, en trois sous-parties, trois mots du sujet, sans montrer comment ils interagissaient les uns avec les autres dans la pensée de Ricœur. Là encore, il convient de rappeler que le catalogue ou l'exposé ne constituent pas une dissertation, laquelle repose avant tout sur une mise en tension et en relation des mots et des idées. De même, la deuxième partie a souvent été circonscrite à l'illustration du bonheur dans la passion, oubliant dès lors toute prise en compte des autres dimensions du sujet. On peut également parler du développement comme d'un procès, d'un processus de fabrication, puisqu'une des conditions de réussite de l'exercice tient au respect des règles méthodologiques : structuration en paragraphes (avec alinéas), formulation des arguments et des idées, exemples variés empruntés aux trois œuvres dans chaque partie (on peut ne convoquer que deux auteurs dans les sous-parties), citations précises. Les candidats qui ont écorché les noms des personnages, ou des auteurs, ont été sanctionnés : « Balsac », « Beth » ou « Lisebette », « Ermione », « Orestre » ou « Horeste », « Phyrus ». Le recours aux œuvres hors programme n'est en rien une obligation ; cela peut même pénaliser le candidat lorsque de telles références tentent de masquer la méconnaissance des œuvres du programme.

Les transitions, souvent mal dégrossies et artificielles, méritent davantage d'attention. Il est en particulier toujours pertinent d'y revenir aux mots du sujet (comme d'ailleurs dans le

reste du développement), aux mots exacts de l'auteur, cités entre guillemets : c'est un bon moyen pour les candidats de vérifier que leur réflexion ne dérive pas vers le hors sujet.

III) L'emploi d'une langue correcte

Quelles que soient les fonctions qu'occuperont les candidats qui ont concouru, une fois devenus ingénieurs, ils devront maîtriser les règles de l'écrit. Celui-ci occupe en effet une place cruciale dans les activités et relations professionnelles (mails, notes, rapports, etc.).

Aussi insistons-nous particulièrement sur le respect des règles syntaxiques et orthographiques. La formulation de la problématique donne lieu aux pires errances quant à la manipulation des interrogatives directes et indirectes : il est indispensable de réviser ce point précis avant d'aborder les concours. Les marques de pluriel semblent jetées au petit bonheur la chance, et s'accompagnent de confusions inquiétantes entre noms, adjectifs, verbes, adverbes, etc. : « sont maris décédé ». Le lexique est souvent maltraité, même sur des termes usuels comme « autrement dit » (orthographié « autremendit ») ou « étymologie » (qu'on rencontre sous toutes sortes de formes étranges : « éthymologie », « étimologie »). Les formules relâchées sont trop fréquentes : « au final », « quelque part », l'adjectif « fort » utilisé à tout bout de champ (« un sentiment fort »).

IV CONCLUSION

En conclusion, saluons aussi tous les candidats – et ils sont nombreux – qui ont saisi dans cette épreuve l'occasion de montrer leur goût pour la pensée, pour une approche respectueuse et intelligente des œuvres de Racine, Hume et Balzac, et pour le dialogue, par-delà les lignes de la copie, avec Paul Ricoeur et son questionnement. Leurs efforts et leurs talents ont été appréciés et récompensés.

Annexe au rapport de l'épreuve de français-philosophie CCMP 2016

Un exemple de (très) bonne copie

Dans la préface de la Condition Humaine, Balzac confie : « la bataille que livre Mme de Mortsauf dans une vallée de l'Indre contre sa passion est sans doute plus grande que la plus illustre des batailles connues ». En effet, cette jeune femme, épouse fidèle, éprouve pour le jeune Félix une passion absolue, démesurée. Elle ne peut vaincre la force des sentiments qui l'envahissent, et, malgré l'impossibilité d'une relation avec son ami, est profondément blessée lorsque ce dernier trouve une amante, alors qu'elle demeure la « maîtresse de son âme ». Cette femme sublime, achevée par cette passion qui la déchire, confiera sur son lit de mort à son compagnon : « aujourd'hui je souffre moins, donc je vous aime moins ». Au-delà du simple pardon, cette phrase témoigne du fort lien entre passion amoureuse et souffrance. La passion n'est plus ici une source de satisfactions sans fin, mais au contraire une cruelle torture à laquelle on ne peut se soustraire.

De même, Paul Ricoeur, dans *Philosophie de la volonté*, remet en question la vision d'une passion bienfaisante lorsqu'il écrit : « ... ». Il adopte ici un point de vue catégorique et original sur les passions, qui sont présentées comme portant en elles l'excès et la peine, dans des proportions immenses. Il va même plus loin en supposant l'existence d'un culte, sombre, méconnu et néfaste, pour la peine même, et non plus uniquement pour l'objet de la passion. De cela résulte une affirmation catégorique : « toute passion est malheureuse ». Cette phrase courte, isolée et partant mise en avant, exprime le point de vue manichéen qu'adopte Ricoeur : aucun bien ne semble pouvoir provenir de la passion ou en résulter.

A la lumière des œuvres au programme : *Andromaque* de Racine, *La Cousine Bette* de Balzac et la *Dissertation sur les Passions* de Hume, nous nous demanderons dans quelle mesure toute passion conduit à un absolutisme et à une attraction irrésistible vers la peine. Nous verrons tout d'abord que les passions entraînent l'homme dans l'excès et sont cause de tourments, auxquels il s'attache ; puis la lecture des œuvres nous invitera à nuancer ce propos pour chercher une ouverture à une certaine forme de bonheur par la passion. Enfin nous questionnerons le lien étroit entre absolutisme, recherche d'un infini et passion.

*

Comme le statue Ricoeur, il semble à première vue que la passion soit « malheureuse », de manière catégorique. Elle est en effet caractérisée par sa « démesure », un « infini douloureux » qui peut devenir une sombre « religion de la souffrance ».

La démesure dont font preuve les personnages passionnés témoigne en effet de cet « infini » qu'elle introduit. Balzac présente ainsi, dans le baron Hulot, l'acmé de la déchéance de l'excès engendré par les passions. La diégèse du roman n'est ainsi qu'une succession de débauches amoureuses, dans une dégradation croissante, jusqu'à son ultime conquête, avec qui il disparaît, laissant supposer l'infini renouvellement de ses passions viciées. De même Racine témoigne de l'hybris dont font preuve les héros tragiques lorsque Pyrrhus, sous l'effet de sa violente passion pour sa captive, n'hésite pas à promettre son trône à son fils, violant ainsi tous les accords passés avec ses alliés. Il lui offre, pour « [son] fils, [son] âme, [s]on empire » dans une gradation qui lui sera fatale, puisqu'alors qu'il violait les serments faits aux dieux en épousant Andromaque dans le temple où il devait s'allier à Hermione, il est assassiné par les Grecs en colère.

Cette « démesure » est ainsi un « infini douloureux », comme en témoigne Hortense lorsqu'elle apprend les tromperies de son mari. Elle se livre alors aux « cris de la passion égarée », elle éprouve une « maladie ». Balzac, comme Ricoeur, présente cet aspect négatif de la passion dans le chapitre « réflexions morales sur l'immoralité », où il écrit que « la passion est un martyr ». On retrouve ici à la fois l'idée d'une passion cruelle, pénible, et l'idée d'un certain culte, d'une fatalité comme le confie Adeline : « Les hommes, le monde, la Nature, Dieu, je crois, nous vendent l'amour au prix de mille tortures ». Hermione partage cette idée lorsqu'elle se désole du comportement de Pyrrhus, qu'elle a condamné à mort. Elle est en proie à de violentes agitations, à des troubles indicibles, lorsqu'elle se demande : « quel transport me saisit ? Quel chagrin me dévore ? ». Hume explique, dans sa *Dissertation*, que la violence de ces sentiments vient de l'incertitude de la fin où ils mèneront. Il illustre cette idée par l'exemple d'une jeune vierge qui, à la veille de ses noces, même si elle attend une joie et un plaisir, l'inconnu et l'incertitude agitent son esprit au point que la crainte l'emporte.

Cette accumulation de souffrances et telle qu'elle met en question la volonté du passionné de s'enfermer dans cette douleur, de lui vouer un culte, comme le suppose Ricoeur. Dans *La Cousine Bette*, le personnage d'Adeline Hulot atteste de la véracité de cette supposition. En effet, la belle femme « voue un culte » à son mari, elle « l'idolâtre », le vénère. Le vocabulaire de la religion est ainsi très présent tout au long du roman pour amplifier l'idée de l'abnégation sublime d'Adeline, qui fait preuve d'une espérance et d'une miséricorde infinie à l'égard de son mari. Balzac considère que cette forme d'amour « devrait obtenir un culte », il la compare à la « vision du Voyant », à un « état extatique » qui permet à la femme une dévotion totale. De plus, le terme « malheureuse », employé par Ricoeur tire son origine du mal-heur, qui signifie mauvais augure, mauvaise chance. En ce sens, Oreste est l'incarnation même du malheur de la passion, puisqu'il se « livre en aveugle au destin qui [l]'entraîne ». 'L'obscur religion de la souffrance » est ici imposée par un « fatum » malfaisant qui pousse l'homme à sa perte. Enfin, Hume témoigne de la recherche de la souffrance, pas ici du passionné lui-même, mais d'autrui. Il explique que « plus l'autre est malheureux, plus nous nous figurons d'être heureux », et par conséquent les passions de haine poussent l'homme à rechercher le malheur de l'autre, afin d'en retirer satisfaction par comparaison.

*

Si la passion est source de maux et d'excès, il est cependant besoin de nuancer l'affirmation selon laquelle « toute passion est malheureuse ». La passion, en introduisant « un infini », ouvre en effet l'homme à de nouveaux horizons qui peuvent participer à son bonheur.

Les passions sont tout d'abord la source de forces « démesurées » qui servent le passionné et n'apportent de malheur que relatif, puisque l'usage de ces forces peut apporter un bien. En effet, Hume insiste dans la *Dissertation sur les passions* sur le pouvoir dynamogène de ces dernières. Par la passion d'amour, l'homme a le désir de faire le bien pour ceux qu'il aime, et est ainsi arraché au narcissisme hédoniste. Les passions décuplent ainsi les forces du passionné dans sa lutte pour atteindre l'objet de sa passion, comme en témoigne Lisbeth Fischer. La vieille fille voit en effet ses forces en réserve démultipliées à chaque nouvelle atteinte, elle fait preuve d'une ruse machiavélique, tend des pièges dignes d'un « Mohican ».

Par « l'infini » qu'elle introduit, la passion accapare l'homme au point de devenir vitale. La passion n'est dès lors plus « malheureuse » au sens de néfaste, puisqu'elle est au contraire la raison d'être du sujet. Les héros tragiques d'*Andromaque* expriment aussi bien ce besoin vitale du passionné, puisque la mort est pour eux préférable à une vie sans passion.

Comme le dit Hermione à Oreste, « il me sera plus doux/ de mourir avec lui que de vivre avec vous » : son amour pour Pyrrhus est tel que, malgré ses infidélités, une souffrance à ses côtés est plus agréable que son absence. Hume théorise ce besoin vital d'éprouver une passion ou des sentiments violents par l'absence d'autonomie ontologique de tout homme. Il signifie ainsi que c'est uniquement lorsqu'il ressent des sensations violentes que l'esprit a l'impression d'exister, c'est pourquoi il va chercher l'amplification de ses sensations par la sympathie : il s'ouvre alors aux autres sujets.

Enfin, la passion satisfaite se présente à de nombreuses reprises comme une source de plaisir et non de malheurs « infinis ». L'homme dont les passions sont satisfaites semble en effet au comble du bonheur. C'est du moins ainsi que Cléone présente à Hermione Pyrrhus lors de son mariage avec la troyenne, puisqu'il est « le plus fier des mortels, et le plus amoureux ». L'emploi de ces deux superlatifs montre ici un excès, une supériorité, non pas dans l'affliction, mais dans l'orgueil et l'amour, deux passions qui sont pour Hume sources de plaisir. Le plaisir causé par ces passions est tel que l'homme va chercher de multiples causes pour les exciter, comme le fait par exemple le voyageur, qui tire de la fuite des paysages qu'il a vus et qui pourtant ne sont liés à lui par aucun lien étroit, Hume va même plus loin puisqu'il explique qu'il n'y a pas de plus grand plaisir que de plaire par son esprit, sa bonne humeur, ou quelque autre perfection. C'est bien cette vanité que l'on retrouve chez les « deux confrères de la grande confrérie des confrères » que sont Hulot et Crevel. La passion qu'ils éprouvent pour Valérie, le plaisir qu'elle leur procure en leur faisant « entrevoir les voies du 7^{ème} ciel », est tel que, malgré ses tromperies, ils ne peuvent s'abstenir de la voir : elle leur est réellement « indispensable » au point d'être considérée comme « la seule chose agréable de la vie ».

*

Cette nouvelle formulation catégorique de la passion nous amène à réfléchir sur la nécessité d'un certain absolutisme dans la passion. Toute passion semble ici être un sentiment exacerbé, une recherche d'absolu, et finalement un Janus n'offrant que deux faces : le malheur le plus complet ou au contraire la jouissance ultime. Pourtant, la lecture des oeuvres au programme nous pousse à questionner la réelle existence de cet « infini » comme essence même de la passion.

Le passionné semble aspirer à de grandes choses, en apparence du moins, selon Balzac. Il théorise dans *Séraphita* l'existence de deux types : l'homme de la courbe, et celui de la ligne droite. Alors que Hulot symbolise cette persévérance linéaire, Crevel représente une certaine médiocrité dans la passion. La « démesure » n'est pas ici exprimée dans les actes par cet homme pourtant épris de nombreuses passions (médiocres) puisqu'il n'offre à Valérie que l'argent pris sur les intérêts de placements : il ne peut s'empêcher de compter. Hume apporte également une limite à cet « infini » et à cette « démesure » au sens de violence et de sentiment exacerbé. Il considère qu'il existe aussi des passions calmes (comme ce qu'on appelle communément raison), qui n'en sont pas moins puissantes, mais qui simplement sont imperceptibles parce que présentes en permanence. Ces passions calmes, loin de pousser l'homme dans la recherche d'un absolu, constituent plutôt la base de son caractère, la passion fait ici partie d'un « infini » temporel.

Enfin, on peut rechercher cet « infini » dans une forme de passion calme au sens de plus raisonnable et mesurée, qui peut, si elle est source de malheurs, offrir néanmoins une satisfaction morale au passionné. Si Adeline persévère dans sa vertu « pour un libertin », et que cette abnégation est la cause de souffrances, elle n'en tire pas moins « quelque mérite » et même un plaisir moral comme elle l'explique à Crevel alors qu'il essaie de la séduire. Elle lui

déclare en effet qu'en aucun cas elle ne souhaite « renoncer au plaisir de pouvoir embrasser ses enfants sans se sentir un remords au cœur ». Ainsi, si sa passion est à première vue « malheureuse », la conscience de sa vertu offre à la jeune femme du plaisir. Il en est de même pour Andromaque, qui présente une passion extramondaine exacerbée, et ne peut que renoncer à sa pureté et à sa fidélité envers son défunt mari, préférant se donner finalement la mort par un geste qui « rendra ce [qu'elle] doi[t]// à [s]on fils, à Pyrrhus, à [s]on époux, à [elle] ». Elle protège ainsi son fils, épouse Pyrrhus, mais conserve sa loyauté intacte, et en éprouve par là une certaine plénitude.

*

La passion est donc ambivalente : source à la fois d'un malheur « infini », elle n'est cependant pas toujours « malheureuse » comme le laissait penser Ricoeur : satisfaisante, elle est même source de profondes jouissances. Si elle semble pourtant bien « introdui[re] un infini, ce n'est pas nécessairement un « infini douloureux », puisque l'absolutisme mêlé de la passion satisfait le passionné dans une certaine mesure. Ainsi, dans son journal *Se perdre*, Annie Ernaux donne un sens à son existence par sa relation avec S., et si cette relation est pour elle source de vraies souffrances, elle reconnaît néanmoins que « cela vaut mieux que le vide ».

2.1.A - PHYSIQUE - Filière MP

1 Introduction

Ce rapport présente les principales remarques des examinateurs de physique de la filière MP pour la concours 2016, avec pour objectif d'aider les futurs candidats et leurs enseignants dans la préparation du concours.

Les règles communes de l'oral de physique sont :

- une durée d'environ une heure, avec un passage au tableau de 45 minutes à une heure sur deux sujets abordant des parties distinctes du cours de première et de seconde année ;
- des modalités d'interrogations identiques pour l'ensemble des candidats interrogés par un même examinateur.

Cependant chaque examinateur garde sa liberté dans le cadre des règles précédentes, d'où une variabilité des modalités d'interrogation concernant par exemple un éventuel temps de préparation avant passage au tableau, la présence d'une question de cours, la possibilité d'utiliser une calculatrice (les candidats doivent l'apporter pour l'oral).

Les constats du précédent rapport demeurent : le niveau des candidats admissibles n'a pas été sensiblement modifié avec l'introduction des nouveaux programmes, l'augmentation des difficultés calculatoires ayant précédé ces nouveaux programmes.

L'amélioration du niveau de culture scientifique des candidats relevée l'an passé semble se confirmer, et s'accompagne le plus souvent d'une attitude très positive et dynamique.

Le cours est dans l'ensemble bien connu, de même que certaines applications. Les candidats sont généralement capables de proposer des protocoles expérimentaux pour illustrer les phénomènes étudiés. Cependant les ordres de grandeur (rayon atomique, masse de la Terre, épaisseur de l'atmosphère, ...) sont souvent mal connus.

2 Remarques générales - conseils pour la présentation

Pour les exercices donnés avec un temps de préparation, ne pas négliger les questions proches du cours, afin d'être efficace lors de la présentation et pouvoir ainsi aborder les questions plus délicates. De même pour ces exercices (et pour les questions de cours) s'aider des notes prises en cours de préparation.

Qu'un exercice soit une question ouverte ou un exercice guidé, représenter le système dans son ensemble et si nécessaire le sous-système étudié par un schéma clair, sur lequel figure un système d'axes direct utilisé pour le repérage spatial. Ce schéma est un outil à compléter en faisant apparaître les données introduites dans l'énoncé, ainsi que les grandeurs physiques que l'on pense utiles. Si ces grandeurs sont vectorielles (forces, vecteurs d'ondes, densité de flux thermique) ou sont des grandeurs algébriques liées à une convention d'orientation (intensité, flux thermique, coordonnées) les représenter par des flèches en considérant une valeur positive de ces grandeurs. Éviter les implicites : les exercices proposés ont un contexte général qu'il est utile de présenter brièvement. Un candidat qui aborde un exercice sur les trous d'Young sans jamais citer le terme interférences ne met pas en valeur son sens physique.

Développer une analyse critique des choix faits : un candidat peut avoir défini un système mal adapté à l'étude demandée, ou avoir tracé un schéma incomplet ou incorrect : l'examineur attend dans ce cas un regard critique s'appuyant sur les résultats obtenus ou sur la discussion avec l'examineur et conduisant à une modification du système ou du schéma : ce qui compte est la capacité du candidat à réagir à de nouvelles informations.

S'assurer de la cohérence des résultats et commenter leur signification physique : homogénéité, cohérence avec une analyse physique préalable, ordres de grandeurs, influence de paramètres.

Accepter le dialogue avec l'examineur, qui a pour objectif d'évaluer les compétences du candidat. Les interventions de l'examineur ne se résument pas à un relevé d'erreurs commises par le candidat, elles visent également à orienter le candidat si nécessaire, à valider ou infirmer une démarche qu'il propose, à le faire réfléchir sur les conséquences d'une hypothèse. Elles sont en général une opportunité pour le candidat de mettre en valeur ses qualités de réflexion.

Par contre le rôle de l'examineur n'est pas de valider ou d'infirmer ce qu'écrit le candidat à sa demande, encore moins pas à pas : l'autonomie des candidats dans le raisonnement et les calculs fait partie de l'évaluation.

3 Remarques liées aux différentes parties du programme

Ne sont cités ici que les points posant des problèmes aux candidats. Il ne faut donc pas s'étonner de l'impression négative que peut donner la lecture des remarques suivantes, et se rappeler qu'un candidat peut faire un oral honorable même s'il rencontre des difficultés passagères durant sa prestation.

3.1 thermodynamique et thermique

bilans thermiques

Les sources principales de difficultés et d'erreurs sont :

- l'absence de définition claire d'un système ou d'un sous-système à étudier ;
- l'absence de schéma représentant les flux (flèches) accompagnées de conventions d'orientation claires ;
- l'écriture directe de l'équation de la diffusion thermique, sans bilan, dans des cas où elle ne s'applique pas (par exemple dans un système où il existe des fuites thermiques latérales données par la loi de Newton) ;
- les confusions entre grandeurs algébriques et arithmétiques ;

Rappelons que :

- l'énergie dégagée par effet Joule dans un système est toujours reçue par ce système, et ce sont les transferts thermiques (essentiellement conductifs et convectifs dans le cadre du programme) qui permettent de l'évacuer en régime permanent .
- l'utilisation de la loi de Newton pour les transferts convectifs nécessite de définir l'orientation de ces transferts : $j_{\text{fluide} \rightarrow \text{solide}} = h_{\text{cv}}(T_{\text{fluide}} - T_{\text{surface}})$ (l'analogie électrocinétique permet de vérifier cette analogie)

analogie électrocinétique/thermique

Elle est souvent mal maîtrisée, et utilisée sans réflexion préalable :

- elle ne va en général pas plus loin que l'analogie résistance thermique/résistance thermique, en particulier l'analogie entre premier principe et une loi des nœuds impliquant une capacité thermique est source de beaucoup de difficultés ;
- dans certains cas cette analogie est étendue abusivement sous la forme

$$P_{\text{elec}} = U \times I \rightarrow P_{\text{th}} = \Delta T \times \phi_{\text{th}}$$

Écoulements

- le premier principe de la thermodynamique appliqué à un écoulement stationnaire est généralement connu et appliqué sous la forme impliquant des énergies massiques. Le passage à la forme impliquant des puissances pose souvent problème, même en utilisant un raisonnement

dimensionnel (de manière générale le lien entre énergie et puissance reste délicat pour un nombre non négligeable de candidats) ;

- la démonstration (ou la justification) de la forme de ce premier principe est souvent un obstacle, en particulier la considération d'un système fermé associé à un système ouvert, et la prise en compte des forces de pression exercées par le fluide amont et le fluide aval, souvent identifiées à l'ensemble des forces de pression
- les diagrammes enthalpiques ne sont pas toujours bien exploités.

3.2 mécanique

Approche initiale

- absence fréquente de définition du système étudié, du référentiel d'étude et d'un ou plusieurs repères (directs) de projection représentés sur un schéma clair ;
- problèmes de définition des variables de position (distances et angles algébriques) : beaucoup d'erreurs peuvent être évitées s'ils sont définis à partir d'un axe fixe dans le référentiel d'étude, avec une convention d'orientation choisie au préalable et en prêtant attention à leurs signes. Il est également conseillé de tracer des schémas où ces variables de position sont dans la mesure du possible positives, et si elles sont négatives, de le faire explicitement figurer sur le schéma
- absence du décompte du nombre de degrés de liberté et du nombre de relations cinématiques préalablement à l'application des théorèmes de la mécanique.

Actions de contact

Les lois de Coulomb sont généralement connues, les difficultés se rencontrent surtout lors de leur application :

- il est difficile car souvent peu lisible de représenter sur un schéma l'ensemble des actions de contact s'exerçant entre deux solides. Si on ne représente que les actions d'un solide (1) sur un solide (2), il est parfois utile de l'indiquer sur le schéma pour éviter les ambiguïtés accentuées par le stress de l'oral : $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ est plus clair que \vec{F} , surtout si les deux solides sont en mouvement
- l'orientation de la force de frottement de glissement n'est pas toujours connue a priori : dans ce cas il est utile de le noter sur le schéma et d'utiliser une valeur algébrique dont le signe résulte des calculs
- lors de l'étude du mouvement d'un solide en présence de frottement, le type de mouvement (avec ou sans glissement) n'est souvent pas connu au départ : il est nécessaire de faire des hypothèses a priori pour mener les calculs, puis de vérifier la validité de ces hypothèses. Le fait de partir sur une hypothèse fautive n'est pas pénalisant pour les candidats, ce qui est évalué est alors la démarche adoptée
- en présence de glissement et frottement entre deux solides (1) et (2), la condition $\vec{F}_{1 \rightarrow 2} \cdot \vec{v}_{g,2/1} < 0$ (dans laquelle les indices sont indispensables) nécessite d'avoir défini précisément les variables de position

théorème du moment cinétique

Le théorème du moment cinétique est souvent oublié même dans des cas simples (système en rotation autour d'un axe fixe).

3.3 électrocinétique

Lors de l'étude des filtres les sources principales de difficultés sont :

- les études qualitatives des réponses de filtres à des excitations non sinusoïdales (signal créneau par exemple) pour lesquelles la comparaison des temps caractéristiques du circuit et du signal est généralement plus appropriée que le recours aux décompositions en série de Fourier ;
- le passage du domaine fréquentiel (fonction de transfert) au domaine temporel (équation différentielle) ;

3.4 optique

optique géométrique

Les examinateurs sont conscients de la difficulté d'effectuer des tracés à main levée au tableau. Cependant même lorsque les candidats ont un temps de préparation, ils négligent généralement la possibilité d'effectuer des tracés sur feuille avec règle, ce qui permet souvent une résolution qualitative, préférant utiliser directement les formules de conjugaison données. Parmi celles-ci, les formules de Descartes sont généralement choisies, même si les formules de conjugaison de Newton sont souvent plus intéressantes.

Les propriétés optiques du miroir plan sont généralement mal connues.

optique physique

Les dispositifs de type trous d'Young sont généralement bien maîtrisés.

Les exercices portant sur l'interféromètre de Michelson restent délicats :

- difficultés de localisation des sources secondaires lorsqu'une source ponctuelle est utilisée ;
- méconnaissance des contraintes pratiques - nécessité d'une lentille de projection - imposées par l'utilisation de sources étendues et le phénomène de localisation qui en résulte, en particulier lors de l'utilisation en montage à coin d'air ;
- l'étude en éclairage non monochromatique est souvent menée par un calcul complet de l'éclairement, alors que les critères qualitatifs de visibilité $\Delta p = n, n$ entier (doublet) ou $\Delta p \ll 1$ donnent directement des résultats exploitables.

3.5 électrostatique, magnétostatique, induction

- en magnétostatique la détermination du champ magnétique par application du théorème d'Ampère pose parfois problème, même dans les situations explicitement au programme (solénoïde infini en particulier).

- l'étude de circuits mobiles dans des champs magnétiques stationnaires nécessite une démarche rigoureuse (conventions d'orientation, équation mécanique, équation électrique,...) qui n'est pas toujours suivie, avec alors un risque élevé d'erreurs de signes, conduisant à des résultats en contradiction avec la loi de Lenz. Les bilans énergétiques restent généralement délicats à établir. Par contre le nombre de candidats qui oublie d'inclure la force électromotrice induite dans le schéma électrique équivalent est en nette diminution.

3.6 ondes électromagnétiques

- la superposition d'ondes planes progressives monochromatiques n'est généralement pas une onde plane progressive monochromatique : en particulier les relations de structure des ondes planes progressives électromagnétiques ne s'appliquent généralement pas leur superposition ;

- le calcul des grandeurs énergétiques moyennes à partir des champs complexes nécessite des précautions, et n'est souvent pas plus rapide que le retour aux champs réels ;
- les calculs de vitesse de phase et de groupe à partir d'une relation de dispersion sont généralement bien menés, mais leur interprétation, et plus généralement celle du phénomène de dispersion est souvent délicate.

3.7 mécanique quantique, physique statistique

Ces parties nouvelles du programme semblent dans l'ensemble bien maîtrisées. Les principales difficultés relevées sont :

- l'interprétation des différentes parties des fonctions d'onde en mécanique quantique lors de l'étude du franchissement d'une barrière (effet tunnel) ou d'un puits (effet Ramsauer) ;
- l'application du théorème d'équipartition de l'énergie aux systèmes couplés à un thermostat.

4 Conclusion

Malgré les remarques précédentes, les candidats interrogés sont dans l'ensemble d'un bon niveau, avec pour certains d'excellentes prestations. Ceci traduit la qualité du travail et de la réflexion qu'ils ont mis œuvre pour maîtriser un programme volumineux et exigeant. Ceci traduit également la qualité de la formation qu'ils ont reçue.

Tous nos encouragements aux futurs candidats dans leur travail de préparation.

2.1.B - PHYSIQUE - Filière PC

Introduction

Ce rapport est la synthèse de l'observation de plus de mille heures d'interrogations effectuées par six examinateurs chevronnés. Il contient pour l'essentiel un résumé des points d'amélioration de la prestation des candidats à l'oral en physique.

En moyenne pour la session 2016, le jury retient une assez bonne impression. De manière plus prononcée que l'an passé, les candidats semblent toutefois se diviser en deux catégories suite à la réforme du lycée, les uns à même de formaliser un problème de sorte à l'étudier quantitativement à la suite d'une analyse qualitative préalable, alors que les autres en restent au stade de la description, parfois trop naïve. Les élèves ayant bénéficié de longue date d'un apprentissage du langage mathématique de la physique et habitués à un formalisme minimal dominant en moyenne mieux leurs sujets. Nous constatons cependant les efforts considérables menés par les étudiants et leurs professeurs en classes préparatoires pour corriger ces difficultés issues des classes de lycée.

Nous souhaiterions qu'il soit à nouveau possible d'obtenir simultanément sens physique, calculs corrects et rapides, écoute attentive de l'examineur, rapidité d'analyse sur une situation nouvelle, culture, enthousiasme, puisque l'âge et le potentiel des candidats restent les mêmes au fil des ans. Il serait bon que le contact des candidats avec les sciences en tant qu'objectif sérieux de carrière et pas seulement comme sensibilisation culturelle commence plus tôt dans leur formation, c'est-à-dire dès la première année de classe « scientifique » au lycée, car ils seront les forces d'innovation de demain. Les exigences du métier d'ingénieur étant particulièrement dictées par la compétition internationale, il n'y a pas lieu d'amoindrir le niveau des exigences des programmes de CPGE tant du point de vue des notions abordées que du niveau de technicité.

La lecture de ces pages pourrait donner à croire qu'un nombre conséquent de candidats aurait donné une prestation orale décevante. Il n'en est rien. Le jury a observé de nombreuses prestations de candidats sérieusement préparés, maîtrisant assez souvent leur cours et faisant montre d'une aisance souvent appréciable. Le rapport est un outil destiné aux futurs candidats et à leurs professeurs pour mieux préparer l'oral. Il contient donc des remarques concernant des défauts observés en nombre significatif tant sur la maîtrise des contenus du programme que sur les qualités de présentation de ces contenus.

Les programmes en vigueur invitent à l'extraction et l'analyse d'information, ceci peut permettre une ouverture et une approche particulière des problèmes posés, mais la teneur de la physique, et le niveau d'exigence du concours quant à la profondeur de la formalisation et de résolution reste inchangé, ceci exclut toute approche trop superficielle, vague, ou fautive à force d'imprécision. Les examinateurs sont plus sensibles à la construction d'un raisonnement pertinent qu'à la collecte d'informations, et maintiennent une totale continuité du point de vue de l'exigence de rigueur scientifique, tout en exploitant au mieux les dimensions des nouveaux programmes de première et deuxième année de classes préparatoires aux Grandes Écoles.

I. REMARQUES GÉNÉRALES

Lors de cette session 2016, le jury a interrogé un nombre significatif de bons candidats qui ont fait preuve d'autonomie, d'esprit de synthèse, de soin dans la présentation, et d'une dextérité mathématique suffisante pour que la technique n'obère pas l'analyse physique. La maîtrise

correcte de la langue française et des bases d'une communication agréable est bien évidemment indispensable pour entretenir un dialogue avec l'examineur et au-delà pour entreprendre une carrière d'ingénieur.

Nous avons apprécié l'effort que de nombreux candidats ont fait pour intégrer à leur préparation les conseils prodigués dans les précédents rapports. Il conviendrait toutefois de s'imprégner des remarques du jury *tout au long* des deux années de préparation et pas seulement juste avant l'interrogation à la lecture des rapports mis à disposition par le service du concours dans les salles d'attente.

L'épreuve peut comporter une ou des questions directes demandant au candidat d'exposer de manière autonome des notions et modèles développés en classes préparatoires. Le candidat peut le cas échéant disposer d'une préparation dans laquelle il doit prévoir le déroulement de son éventuel exposé, et aborder le ou les exercices. Une présentation autonome *doit* faire l'objet d'une présentation *logique* et *organisée*, par exemple à l'aide d'une *introduction* situant rapidement le contexte, d'un *plan*, même sommaire, explicité, de transitions ménagées entre parties et d'une *conclusion* permettant une ouverture. La gestion du tableau est un élément important de l'exposé, il en est la trace écrite. Le tableau peut comprendre dans un petit espace le plan de l'exposé et les principaux résultats obtenus au fur et à mesure de l'exposé. Des éléments de calculs et des schémas clairs complètent l'espace restant. Il est important de comprendre qu'une question de cours n'est pas une récitation de formules: c'est le *sens physique* et l'esprit des modèles qui doivent ressortir de l'exposé. Des *applications* sont attendues, et des références historiques ou technologiques appropriées, si elles ne sont aucunement obligatoires, peuvent être intéressantes. Si une démonstration-clé ou stratégique peut être bienvenue, tout alignement d'équations sans contexte est à bannir. La connaissance de *toutes* les rubriques des programmes nationaux pour les voies PCSI et PC est nécessaire.

L'examineur attend que le candidat fasse preuve d'*autonomie* et d'*initiative*. Le jury est sensible aux efforts déployés par les candidats pour synthétiser leurs idées sur un exercice, présenter *l'idée directrice*, leur démarche, **une analyse physique qualitative en préliminaire** d'un éventuel développement quantitatif, voire préciser le plan de leur exposé. Il est inutile de relire un énoncé intégralement à l'oral, encore moins de le recopier, exception faite de schémas sur lesquels on doit travailler. Lorsque le candidat a l'impression d'avoir correctement traité une question lors de sa préparation, il doit prendre l'initiative d'annoncer le résultat puis de mettre en valeur les points essentiels de sa démarche car cela peut donner à l'examineur la latitude de consacrer plus de temps à des questions ultérieures, non abordées par d'autres candidats. Certains énoncés d'exercice sont volontairement incomplets. Ils nécessitent de la part du candidat de prendre des initiatives quant au paramétrage et aux notations.

Il revient au candidat de se mettre en valeur : les *analyses qualitatives* préalables, ou en cours d'exposé, la réalisation *spontanée* de *schémas*, et de *graphes* illustrant une formule littérale sont vivement appréciées. Il est particulièrement apprécié qu'un candidat évalue *à l'avance* si une voie peut s'avérer fructueuse ou manifestement sans issue (car ne faisant pas intervenir les grandeurs caractéristiques du problème, ou les conditions aux limites si celles-ci sont essentielles, etc.), afin de peser les avantages et inconvénients de telle ou telle démarche. La prospective est difficile, mais elle constitue un aspect important de la réalité économique du métier d'ingénieur et des choix d'étude d'un chercheur.

La pratique d'exercices peut être pour certains un bon moyen d'acquérir de la culture. Il ne faut pas tomber dans le travers consistant à appliquer des *recettes* ou des résultats connus par cœur, sans compréhension physique : on ne peut tolérer aucune « robotisation » de la connaissance ou

du savoir-faire, inadéquate pour former les ingénieurs ou chercheurs de demain : la formation doit servir l'inventivité.

Le dialogue avec l'examineur est en général franc et ouvert, mais ne saurait s'accomoder d'une familiarité déplacée. Au cours de l'oral, demander à l'examineur de répondre, ne serait-ce que partiellement, aux questions étudiées, par des sollicitations répétées ou des formes interrogatives n'est pas adroit. Lorsque l'examineur pose une question qui paraît saugrenue, c'est systématiquement pour indiquer au candidat une faute, qu'il serait bon de corriger. Il convient alors d'essayer d'écouter et d'exploiter au maximum cette indication, en évitant de demander à l'examineur si l'indication qu'il vient de donner sert réellement à répondre à la question. Notons que ce n'est pas à l'examineur de corriger systématiquement les signes ou les erreurs d'homogénéité. La spontanéité du candidat à corriger lui-même ses erreurs, rapidement si possible, est un indicateur très important dans l'évaluation.

L'examineur fait de son mieux pour mettre à l'aise le candidat; quelques candidats ont vu leur raisonnement inhibé par un grand défaitisme et un manque de confiance en eux, malgré des qualités évidentes : lorsque l'on fait une impasse sur une partie du programme et que l'on est interrogé dessus, il faut l'assumer, et considérer les questions suivantes de l'examineur comme des opportunités de rattrapage.

Les candidats les plus compétitifs, inventifs, performants aussi sur les questions ouvertes, sont ceux qui dominent les outils « à l'ancienne », et préfèrent le savoir-faire au « faire savoir ». Utiliser des arguments quantitatifs et non seulement de vagues idées fumeuses est payant lorsqu'il s'agit de « justifier rigoureusement » quelque chose...

Les examinateurs utilisent *toute l'échelle de notation*, afin de classer efficacement tous les candidats à l'intérieur de leur commission. **Précisons que ce sont les *compétences plus ou moins bien mobilisées au moment précis de l'interrogation orale, qui sont évaluées, et non le candidat lui-même.*** Ainsi, une mauvaise note sanctionne une épreuve mal réussie, en général parce que les connaissances manquaient de solidité sur les parties du programme explorées, mais aussi parce que le candidat n'a pas fait preuve de *discernement* ou n'a pas su utiliser des *indications fournies* par l'examineur. Certains candidats réagissent de manière agressive ou désinvolte lorsqu'ils se trouvent en difficulté devant une question. Si l'examineur essaie de mettre à l'aise tous les candidats, sa malléabilité a des limites de ce point de vue. Exceptionnellement observés, le manque d'honnêteté intellectuelle, le bluff ou la négligence caractérisée, sont sanctionnés à l'extrême.

L'oral n'est pas un écrit debout et le tableau n'est pas à utiliser comme une copie d'écrit effaçable: on attend des réponses orales *vivantes* aux questions. Le candidat doit montrer sa capacité à communiquer des idées dans un langage juste et précis.

Un résultat incohérent est sanctionné sévèrement : on attend une *validation* de l'expression littérale (homogénéité, rôles des paramètres attendus, etc.) et de sa valeur numérique (appartenance à l'intervalle pressenti, comparaison avec des valeurs de référence, ce qui suppose une connaissance des *ordres de grandeurs*).

Pour les *applications numériques*, il convient de poser le calcul au tableau « en tous chiffres », sans se priver d'évaluer l'ordre de grandeur du résultat, éventuellement assorti de son préfacteur. Une analyse critique du résultat est souvent bienvenue.

Les candidats devraient prendre au sérieux les conseils de leurs professeurs qui insistent pour leur faire utiliser les outils du calcul symbolique et numérique, pour effectuer des applications numériques ou tracer des courbes; *l'achat d'une calculatrice, si sophistiquée soit-elle, ne sert à*

rien si l'on ne s'oblige pas à l'utiliser. L'application numérique souffre d'un déficit d'image; pourtant elle est essentielle dans la phase finale de conception des systèmes, et on doit garder à l'esprit qu'une erreur d'unité peut par exemple mener à la perte d'une sonde spatiale.

II. REMARQUES PARTICULIERES

Nous renvoyons également les candidats aux rapports des sessions antérieures.

Généralités

Il faut systématiquement penser à faire un schéma (et en situation) pour avoir une vue claire des notations et autres grandeurs, paramétrage... Il ne faut pas se jeter sur un exercice qui ressemble à un autre : réfléchir avant pour ne pas perdre de temps sur une mauvaise piste. Il ne faut pas bâcler le travail qualitatif au départ : beaucoup de candidats disent « je fais l'analyse physique » mais ne font rien de valable scientifiquement ; **il faut produire un raisonnement étayé à partir des lois.**

Une erreur de signe non corrigée aboutit souvent à des aberrations bien plus néfastes que l'estimation grossière de tel ou tel terme. Une solution convergente devient divergente, une perte se transforme en gain, etc.

La résolution d'une équation différentielle d'ordre n avec excitation sinusoïdale est à connaître. Les conditions aux limites d'un problème n'ont pas d'influence sur l'écriture de l'équation locale régissant le comportement du système étudié.

Il faut bien distinguer les qualificatifs constant, uniforme, stationnaire, et éviter les abus de langage tels « régime permanent sinusoïdal », ou confusion entre gain et amplification.

Une intégrale ne dépend jamais de ses variables muettes.

Il faut connaître ses formules de trigonométrie ; il ne faut pas faire de dogme du non-apprentissage des formules : *dans la mesure où lorsqu'on ne sait pas qu'un théorème existe, il est impossible de penser à s'en servir.* Enfin, il vaut mieux rester à l'écart d'une utilisation souvent fautive de l'opérateur symbolique nabla $\vec{\nabla}$.

L'examinateur s'attend à une culture générale minimale concernant la *connaissance de notre environnement*. Il convient donc de connaître des *ordres de grandeurs* en rapport avec les phénomènes naturels ou les systèmes artificiels créés par l'homme, ainsi que la valeur et le sens des constantes fondamentales de la Physique. La connaissance des valeurs numériques (assorties de leurs unités) permet de simplifier les équations obtenues au cours de la modélisation d'un problème physique, afin d'en permettre une résolution analytique ou numérique.

Il faut bien faire la distinction entre les notations d , D , δ (parfois notée \ddot{d} par certains auteurs) ou ∂ . Notamment, une quantité élémentaire de masse δm rentrant dans un système n'est pas de même nature que la variation dm de la fonction masse $m(t)$ contenue dans un volume de contrôle. La mention dans la notation du caractère doublement différentiel (par exemple en temps et en espace) est appréciable, mais reste un raffinement.

Il faut penser à faire des bilans entre état initial et final lorsque les états intermédiaires ne sont pas à étudier : il faut dans ce cas évidemment préférer le théorème de l'énergie cinétique au théorème de la puissance cinétique, un bilan de quantité de mouvement au théorème de la résultante cinétique, le premier principe de la thermodynamique sous forme intégrée de préférence à son écriture différentielle, etc. Ces choix relèvent de la capacité du candidat à

anticiper les difficultés, à s'écarter des voies difficiles ou sans issue; ils sont informatifs pour l'examineur. Dans ce contexte, il faut s'efforcer de réaliser des schémas clairs, qui mettent parfaitement en évidence la définition et la position des frontières des systèmes étudiés.

Les conditions d'emploi d'une formule doivent être connues. Lorsque le programme ne demande pas la mémorisation d'un résultat, il faut arriver à distinguer immédiatement si une formule proposée, ou redémontrée, est plausible ou non.

Electricité

Dans le calcul de la phase d'une fonction de transfert, on ne peut pas dire que l'argument est une arctangente a priori car on est à π près.

Les pentes d'un passe-bande du deuxième ordre *ne sont pas* $\pm 40\text{dB/décade}$.

Un composant « nouveau » peut être défini par un modèle, et intégré à l'étude à l'aide des seuls outils du programme.

Electromagnétisme

Il faut connaître l'appellation usuelle des équations de Maxwell et savoir dire, sans devoir toutes les examiner, celle qui est relative au flux magnétique, ou à l'induction. Par ailleurs il faut distinguer les équations *locales* des équations *intégrales* (Maxwell-Gauss/théorème de Gauss par exemple) et savoir *anticiper* quand une formulation sera adaptée ou non.

L'*induction* est quelquefois nettement incomprise ; il faut se garder d'attribuer une auto-inductance à un circuit par ailleurs siège d'une force électromotrice qu'on a définie comme regroupant les termes d'induction mutuelle *et* propre. Les conventions de signe doivent être explicitées. Il faut savoir prévoir qualitativement la topographie de courants induits par un champ magnétique instationnaire.

Mécanique

Les exercices de mécanique méritent d'être davantage travaillés.

On rappelle qu'il convient de bien indiquer le système, le référentiel, le caractère galiléen ou non de celui-ci et ce qui peut justifier une méthode plutôt qu'une autre. Penser à faire le lien entre les équations en dénombant les inconnues.

Lorsque la vitesse aréolaire est constante, le mouvement n'est pas nécessairement elliptique.

L'étude du « Pendule simple », en plus d'une description des petites oscillations, doit évoquer les oscillations de grandes amplitudes, les mouvements de révolution et leurs représentations dans l'espace des phases.

Les schémas sont toujours bienvenus, et, s'interroger sur le plan de coupe le plus pertinent pour l'étude ; choisir des angles positifs petits afin de bien distinguer sinus et cosinus permet d'éviter des erreurs.

Les forces de frottement sont des forces de contact et ne s'appliquent pas à distance.

Mécanique des fluides

La *statique des fluides* est la base de la mécanique des fluides. Le *champ de pression* dans un fluide isotherme au repos fait partie du programme et doit donc être retrouvé sans délai. Le facteur de Boltzmann et la répartition statistique des particules associée doivent être connus.

L'application des principes de la thermodynamique à un fluide en écoulement permanent unidimensionnel est un savoir-faire à maîtriser. Lors de bilans macroscopiques sur des systèmes contenant des zones turbulentes ou mal connues, il convient de préciser que comprendre que l'on choisit un volume de contrôle dont les frontières sont *éloignées* de ces zones.

Ondes

L'écriture analytique d'une fonction d'onde dépend de l'origine d'espace choisi.

Les écritures $\vec{k} \cdot \vec{r}$, $\vec{k}(\vec{r}) \cdot \vec{r}$ ou $k r$ ne sont pas équivalentes.

L'impédance acoustique dépend a priori de la forme de l'onde étudiée; son expression pour une onde plane en fonction des grandeurs caractéristiques du milieu mérite toutefois d'être connue ou retrouvée rapidement.

L'expression $\cos(\omega t + \varphi)\cos(\vec{k}(\vec{r}) \cdot \vec{r} + \psi)$ n'est pas toujours une expression correcte pour une onde stationnaire.

Il est parfois plus aisé de travailler sur des exponentielles complexes que sur les fonctions trigonométriques.

Mécanique quantique

Il convient de prendre garde à l'abus de langage usuel en physique quantique consistant à parler de potentiel plutôt que d'énergie potentielle.

Les candidats doivent avoir entendu parler de l'oscillateur harmonique quantique mentionné par le programme. Une évaluation de l'énergie minimale de l'oscillateur harmonique quantique est au programme.

Il ne faut pas confondre la relation de dispersion pour l'onde associée à une particule matérielle et celle associée aux ondes électromagnétiques.

Laser

Les questions sur le fonctionnement du Laser ont posé des difficultés. La nécessité de l'inversion de population doit être mieux maîtrisée.

Optique

Les candidats doivent faire l'effort d'utiliser les couleurs à disposition, et ce à bon escient.

La focométrie et le principe de fonctionnement des appareils d'optique gagnent à être connus.

Il est important que les candidats réservent, au cours de leur deuxième année de préparation, plusieurs séances de travaux pratiques à la manipulation avec l'interféromètre de Michelson et les instruments d'optique.

Le plan de Fourier et l'étude d'un réseau 1D sinusoïdal sont inégalement maîtrisés. Au contraire, les développements classiques sur les réseaux sont bien maîtrisés, voire donnent lieu à des

sommations de série géométrique non demandés : l'interprétation en termes d'ondes planes est plus intéressante qu'un calcul avantageusement remplacé par une analyse dans le plan de Fresnel.

Thermodynamique

Les questions sur les transferts thermiques sont en général bien traitées.

L'application des principes de la thermodynamique suppose au préalable la définition du système et la précision de l'état initial et de l'état final de la transformation étudiée.

Il faut savoir écrire l'énergie interne ou l'entropie d'un système inhomogène.

L'explication qualitative de l'effet de serre figure au programme, mais est souvent traitée de manière erronée.

CONCLUSION

Beaucoup de candidats ont manifesté de grandes qualités que nous n'avons pas développées jusqu'à présent. La qualité de leur préparation en CPGE doit être soulignée.

Lors des interrogations orales, « les colles », le candidat peut s'entraîner à présenter oralement son travail en y incluant une phase d'analyse qualitative. La gestion du tableau, l'établissement de schéma clair et proportionné sont des éléments à ne pas négliger. Nous invitons les candidats du prochain concours à s'entraîner à présenter en autonomie des questions de connaissances ou de synthèse, par exemple lors de leur préparation à l'oral.

Le jury souhaite bon courage aux futurs candidats, et remercie l'Ecole des Mines de Paris et l'ENSTA, ainsi que les correspondants d'oral.

2.1. C - PHYSIQUE - Filière PSI

1. Remarques générales.

Cette année correspond à la première session d'oral où les candidats n'ont été formés que sur la base des nouveaux programmes de CPGE.

Les examinateurs ont tous veillé à les respecter tant dans l'esprit que dans la lettre. Ils ont d'ailleurs avec eux pendant toutes les interrogations orales un exemplaire du programme des deux années. Le programme de l'oral porte, en effet, sur les DEUX années de préparation !

Ce rapport pourra paraître redondant par rapport à celui de l'an passé... mais il semble nécessaire au jury d'insister sur des points importants peu ou pas retenus par les candidats.

Déroulement et contenu.

L'oral de physique dure environ une heure au tableau avec ou sans préparation sur table. Il comporte en général deux parties dont la première peut être un exercice ou une question de cours.

Pendant la préparation, s'il y en a une, la calculatrice n'est pas autorisée. En général le candidat ne pourra utiliser sa calculatrice qu'à l'invitation de l'examineur. Le jury préfère des candidats capables d'évaluer rapidement de tête un ordre de grandeur, mais encourage une bonne connaissance de l'utilisation de la calculatrice pour obtenir rapidement une régression linéaire ou une allure de graphe.

Un même examinateur interroge tous les candidats selon la même procédure. Les modalités de l'interrogation sont affichées à l'extérieur de la salle ou données aux candidats au début de l'épreuve. Les candidats sont répartis en six groupes. Les admissions se font en fonction du classement au sein de chaque groupe.

Lorsque la première partie de l'oral est un exercice, c'est souvent un exercice « classique » permettant au candidat qui a travaillé régulièrement pendant les deux années de préparation de se mettre en confiance en montrant à l'examineur qu'il connaît la partie de cours sur laquelle porte l'exercice et sait convenablement s'adapter à une démarche assez dirigée. La deuxième partie propose une situation plus ouverte où le candidat doit faire preuve de plus d'autonomie.

L'objectif des nouveaux programmes de pouvoir traiter des résolutions de problèmes est intéressant en soi. Le jury rappelle cependant que pour être atteint, il nécessite une connaissance approfondie du cours et un passage obligatoire par la résolution d'exercices types qui permettent de comprendre le déroulement d'une analyse physique, le choix des grandeurs adaptées au problème étudié et enfin l'utilisation des principes physiques amenant à la résolution finale. Le jury a pu constater qu'un petit nombre de candidats semble avoir intégré l'idée que dominer le cours et les méthodes constituait la pierre angulaire de l'étude de problèmes plus ouverts et difficiles. Il reste toutefois beaucoup de difficultés pour un grand nombre de candidats moyens qui ont toujours plus tendance à croire plus en la formule donnée (qu'ils attendent parfois de l'examineur...) qu'en leurs propres connaissances et

capacité à raisonner qu'avec l'aide de l'examineur ils finissent parfois par démontrer. Le jury encourage les futurs candidats à s'appuyer davantage sur une solide connaissance du cours pour construire leur raisonnement.

L'épreuve est avant tout un échange oral entre l'examineur et le candidat. L'examineur peut donc à tout moment interrompre le candidat pour demander des précisions, ajouter une question, poser une question sur un sujet connexe, aider le candidat à progresser. A ce propos citons encore, deux attitudes à éviter :

- ne pas vouloir laisser parler l'examineur et/ou l'interrompre au milieu de sa question ou de son indication : la capacité à écouter fait aussi partie des qualités d'un futur ingénieur ;
- dire systématiquement « c'est ce que j'allais faire » après chaque indication de l'examineur !

Les interventions de l'examineur font partie de l'interrogation !

Evaluation et attentes

L'épreuve orale de physique est une épreuve où tous les examinateurs ont les mêmes exigences. Ils évaluent les savoirs, les savoir-faire, la réflexion, la logique, la rigueur, l'intuition mais aussi la capacité à réagir aux indications qu'ils fournissent. Les examinateurs utilisent toute l'échelle de notation de 1 à 20, afin de classer efficacement tous les candidats à l'intérieur de leur jury. La note finale fait la synthèse de l'évaluation mais elle est plus un classement qu'un jugement de valeur.

Les meilleures notes sont attribuées aux candidats répondant aux attentes pour entrer dans les écoles du concours. Le cours est compris en profondeur. Le candidat est autonome, sait construire un raisonnement physique en justifiant clairement le choix des paramètres qu'il évalue, la démarche qu'il adopte, et sait justifier les hypothèses éventuellement faites. Il répond volontiers aux questions de l'examineur. Il est capable de citer ou d'évaluer sans calculatrice des ordres de grandeurs, de réaliser rapidement un contrôle d'homogénéité, de commenter des résultats littéraux comme numériques.

Au contraire les plus basses notes sont attribuées aux candidats aux connaissances et méthodes très fragiles, superficielles voir inexistantes mais aussi aux candidats qui manquent de bonne volonté à suivre les indications données par l'examineur pour, lorsqu'ils sont en difficultés, les aider à avancer dans la résolution d'un exercice.

Les examinateurs ont conscience du stress que peut provoquer l'enjeu d'une telle épreuve. Aussi, il est bon de rappeler aux candidats qu'une erreur n'est en soi jamais fatale, surtout si le candidat corrige spontanément ou après une petite remarque de l'examineur. Cependant des erreurs répétitives ou grossières sur les dérivations, les intégrations, les résolutions d'équations différentielles, les formules trigonométriques... ne sont pas toujours le fruit d'une simple étourderie ! Le jury ne peut que continuer à conseiller aux candidats de s'entraîner au cours des deux années à calculer vite et bien !

Rappelons enfin que l'attitude au tableau requiert quelque attention. Le candidat ne doit pas tout rédiger en restant muet ! L'oral n'est pas un écrit debout ! Le tableau doit être organisé de façon rationnelle et le candidat ne doit rien effacer sans l'accord de l'examineur.

Organisation

Le jury recommande aux candidats d'arriver en avance par rapport à l'horaire de convocation. Cela évite le stress de l'imprévu et surtout s'il y a un peu d'attente en début de journée par rapport à l'heure de la convocation, celle-ci se réduit progressivement au fil de la journée.

Le candidat attend devant la salle indiquée sur sa convocation et attend que l'examineur l'appelle.

Tout retard a des conséquences importantes, non seulement pour l'examineur, mais aussi et surtout pour les candidats qui suivent.

Enfin, le jury saurait gré aux démissionnaires de prévenir le concours suffisamment tôt afin de gérer les créneaux libérés et pouvoir les redistribuer aux candidats qui en feraient la demande à cause de contraintes d'hébergement ou de transport.

2. Remarques particulières.

Outils mathématiques

Comme le rappelle la programme : « l'utilisation d'outils mathématiques est indispensable en physique comme en chimie ».

De manière non exhaustive, le jury a relevé les mêmes insuffisances que l'an passé : sur la trigonométrie (formule d'addition et de duplication des cosinus et sinus, angle orienté et lien avec les axes de rotation), l'analyse vectorielle (expression en coordonnées cartésiennes des différents opérateurs, difficultés avec le laplacien d'un champ de vecteurs), en géométrie (projection d'un vecteur, interprétation géométrique du produit scalaire et du produit vectoriel)...

Outils transversaux

Le contrôle de l'homogénéité est plus fréquent que les années précédentes mais les candidats ne pensent pas que l'homogénéité concerne également les vecteurs et les scalaires.

Il faut bien distinguer les notations d , Δ et δ .

Les applications numériques sont fondamentales. Leur évaluation sans machine est une compétence attendue. Le jury recommande de poser l'application avant de l'effectuer pour obtenir un ordre de grandeur.

Le vocabulaire utilisé doit être RIGOUREUX.

Capacités expérimentales

La physique est une science expérimentale et si l'exercice ou la question de cours le permettent, l'examineur peut poser quelques questions sur les méthodes vues en première ou en deuxième année. Il est surprenant par exemple qu'un candidat puisse affirmer n'avoir jamais entendu parler de la détection synchrone. Il n'est pas incohérent qu'un examinateur demande comment serait branché un oscillographe pour une mesure de tension ou de déphasage entre deux grandeurs.

Question de cours

Le sujet peut-être vaste ou au contraire très ciblé. Le jury conseille au candidat de se préparer à cet exercice un peu particulier. Dans tous les cas le candidat doit structurer son exposé, annoncer le plan et aborder ce qui lui semble le plus important. Il n'y a aucune contrainte d'exhaustivité et il est au contraire préférable de privilégier la discussion des phénomènes et des concepts et de limiter le détail des calculs aux parties principales. Il est toujours bienvenu de corréler les notions abordées à la réalité ou à notre environnement.

Exercices

Il avait été précisé dans le rapport précédent que la mise en situation de l'exercice ne devait pas donner lieu à une introduction interminable où le candidat resitue quasiment l'exercice dans le cadre du programme ni à un discours sur ce que le candidat aimerait faire pour résoudre l'exercice. La plupart des candidats ont bien intégrés cette remarque, faisant soit une phrase simple d'introduction soit dès que c'est possible un schéma clair et argumenté.

Mécanique

Dans l'ensemble la mécanique du point est mal maîtrisée.

Dans les exercices avec contact, beaucoup de candidats oublient la réaction du support.

L'introduction d'un ressort surtout s'il est vertical, pose toujours des difficultés : rappelons que trois schémas avec la situation à vide puis à l'équilibre puis en mouvement permettent d'avoir une approche plus claire du rôle du ressort.

La détermination du rayon de la trajectoire (en la supposant circulaire) d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme donne encore des démonstrations surprenantes.

Quand elle est possible la méthode énergétique est trop peu employée.

La notion et la construction de l'énergie potentielle effective est mal comprise.

Mécanique des fluides

Le calcul d'une résultante de force de pression est souvent un casse tête car les candidats se contentent de la formule, réfléchissent insuffisamment aux coordonnées les mieux adaptées et oublient d'utiliser les symétries.

Les interprétations et évaluations du nombre de Reynolds sont souvent vagues. L'établissement de la loi de Hagen-Poiseuille pose problème mais il semble que la notion bien pratique de résistance hydraulique soit mieux comprise et mieux utilisée.

La relation de Bernoulli est souvent bien justifiée et bien utilisée.

L'utilisation des bilans macroscopiques en régime stationnaire est en général mieux maîtrisée pour l'énergie que pour la quantité de mouvement ou le moment cinétique.

Thermodynamique

En thermodynamique, si les candidats pensent désormais à bien préciser le système sur lequel, ils appliquent le premier ou le second principe, il faut encore insister sur un point : la lecture de l'énoncé ! Une analyse préalable du texte en relevant les termes essentiels (adiabatique, calorifugé, diathermane...), en s'interrogeant sur l'état initial et l'état final, sur les grandeurs demandées les conduirait certainement à plus de discernement. Demander un bilan entropique met toujours de nombreux candidats en difficulté car le second principe est mal compris.

Les machines dithermes sont assez bien comprises quand cela reste au niveau de l'utilisation du premier et du second principe sur une situation théorique mais le lien avec une machine réelle où on utilisera par exemple le premier principe dans un écoulement stationnaire pose toujours des difficultés à bon nombre de candidats.

Dans les problèmes de diffusion thermique il y a trop souvent une volonté des candidats à vouloir établir systématiquement l'équation de diffusion et à la résoudre avant toute analyse de l'exercice.

La notion de résistance thermique a été mieux utilisée mais les candidats oublient trop souvent les conditions d'applications.

Electromagnétisme

Pour les calculs des champs électriques avec le théorème de Gauss ou des champs magnétiques avec le théorème d'Ampère l'analyse des invariances et des symétries est souvent convenable mais le lien entre contour d'Ampère et ligne de champ ou surface de Gauss et équipotentiel n'est que rarement compris. Attention à la convention d'orientation dans l'application du théorème d'Ampère.

Il ne faut pas oublier le principe de superposition !

L'analogie entre électrostatique et gravitation doit être maîtrisée.

Dans les équations de Maxwell, il est bon de distinguer les équations locales des équations intégrales et de savoir quand une formulation sera adaptée ou non. Dans un exercice où aucun formulaire n'est donné, l'examineur attend souvent un passage de la forme locale à la forme intégrale après une bonne analyse des symétries.

Les exercices d'induction simples sont assez convenablement traités mais il faut encore insister pour avoir une analyse qui prend en compte la loi de Lenz et obtenir des conventions d'orientation convenables.

Physique des ondes

L'établissement d'une équation d'onde dans un milieu matériel, requiert un minimum d'hypothèses qu'il faut savoir énoncer et justifier.

Savoir établir la relation de dispersion est une bonne chose. Savoir l'interpréter et justifier le choix du modèle de l'onde plane par l'analyse de Fourier est mieux.

Le sens physique de la conductivité imaginaire d'un plasma est mal connu.

Un milieu ne peut entrer en résonance que s'il est excité par un système extérieur (vibreux sur la corde de Melde par exemple). Il y a souvent confusion entre stationnarité et résonance !

Beaucoup de capacités attendues sur la propagation d'un signal ou l'optique géométrique du programme de première année sont presque oubliées : les conséquences de la diffraction, les conditions d'interférences ou l'interprétation et l'intérêt d'un battement.

Conversion de puissance

Les candidats ont toujours des difficultés à faire le lien avec le cours d'induction lorsqu'on propose une machine à courant continu ou un moteur.

Electronique, électricité

Le théorème de Millmann n'est plus au programme et l'utilisation de la loi des nœuds exprimée en tension suffit pour résoudre les exercices proposés.

Les montages avec ALI en régime linéaire sont souvent convenablement maîtrisés, mais la justification du fonctionnement en régime linéaire par rétroaction n'est pas toujours comprise.

La présence d'un comparateur à hystérésis déstabilise nombre de candidats.

Les conditions de démarrage des oscillateurs quasi-sinusoïdaux et l'interprétation du rôle des non linéarités doivent être mieux comprises.

Le rôle du facteur de puissance ($\cos \varphi$) est mal compris lorsqu'il n'est pas complètement méconnu.

La modulation de fréquence est trop souvent confondue avec la modulation d'amplitude !

3. Conclusions.

Le présent rapport insiste surtout sur les points faibles car le jury souhaite avant tout que les candidats et leurs professeurs puissent connaître clairement les attentes du jury.

Rappelons que le jury a eu le plaisir d'interroger près de 1200 candidats bien souvent venus pour montrer le meilleur d'eux-mêmes et qu'il s'efforce de les aider dans ce sens. Les oraux se passent le plus souvent de manière courtoise entre gens de bonne volonté.

Nous espérons que les remarques précédentes seront utiles aux futurs candidats pour aborder plus sereinement une épreuve à fort coefficient. Nous leur adressons nos sincères encouragements.

2.2 - Epreuves écrites

2.2. A - PHYSIQUE I - Filière MP

1) REMARQUES GENERALES

Le problème sans difficulté notoire, très proche du cours, comportait néanmoins deux situations inhabituelles pour des élèves de MP. C'était l'occasion de montrer une capacité à analyser un problème nouveau, cependant très guidé.

De nombreux candidats ont obtenu des notes honorables. Regrettons qu'un nombre substantiel de copies soient très mal présentées et/ou très mal écrites. Une telle attitude manifestement désinvolte est sanctionnée par le jury. Rappelons également aux candidats qu'il faut expliquer ce qu'ils font et que souvent un petit schéma est bien plus éclairant qu'une explication laborieuse.

Félicitons les candidats qui ont traité correctement l'ensemble des questions, démontrant ainsi leur maîtrise du cours et leur capacité de recul par rapport à celui-ci.

2) REMARQUES PARTICULIERES

- 1) Question généralement bien traitée. On peut s'étonner néanmoins d'erreurs d'homogénéité sur la longueur à l'équilibre.
- 2) Très proche du cours néanmoins source de nombreuses erreurs. Remarquons que les candidats qui cherchent une solution en exponentielles complexes parviennent rarement à une expression explicite. Peu de candidats comprennent quelle est la conclusion « physique » de cette question, à savoir la possibilité d'un régime instable et divergent (à la résonance) lorsque le vent est assez fort.
- 3) De très nombreux candidats ne prennent pas le temps de réécrire une équation dynamique et se trompent de second membre.
- 4) Afin d'éviter toute erreur il était sage de recalculer les valeurs demandées.
- 5) Trop de candidat se contentent d'assimiler la pulsation propre à celle de résonance sans autre explication.
- 6) Question traitée correctement, bien que le lien entre résonance et dommages potentiels sur la structure du pont ne soit pas bien compris.
- 7) Toute réponse cohérente sur le plan physique était valorisée.
- 8) Il était attendu une analyse en termes de théorème de Shannon et également en termes d'harmoniques. Le fait que le signal de la figure 2 soit périodique non sinusoïdal semble avoir échappé à la plupart.
- 9) Il convenait d'être le plus précis et quantitatif possible à partir des valeurs fournies sur le diagramme.
- 10) Il est affligeant que de très nombreux candidats ne connaissent pas l'unité SI de la pression.

- 11) L'expression de la force est souvent bien déterminée. L'équation du mouvement a été très rarement obtenue.
- 12) Question généralement bien traitée quand elle est abordée.
- 13) Idem.
- 14) Généralement bien traitée, même si les conditions d'obtention d'une onde stationnaire ne sont pas bien maîtrisées.
- 15) Il convenait d'expliquer la méthode de séparation des variables indépendantes.
- 16) Question calculatoire généralement bien traitée si la pulsation a été introduite à la question précédente.
- 17) Il fallait prendre le temps d'explicitier les conditions aux limites. Trop de candidats ont donné un résultat faux par analogie avec la corde de Melde.
- 18) Sans difficulté.
- 19) Il convenait de faire les applications numériques et de ne pas oublier que des harmoniques peuvent être excitées.

2.2. B - PHYSIQUE I - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve avait pour but d'étudier différents aspects de la physique des ondes unidimensionnelles dans les solides déformables appliquée au cas du pont « Millennium bridge ». Trois parties indépendantes étaient proposées.

La première partie visait à étudier le comportement du pont soumis à la marche synchronisée de piétons. Cette partie faisait appel au modèle de la résonance mécanique en régime forcé aussi qu'à l'analyse de diagramme de bode et de spectre de Fourier. La deuxième partie proposait de retrouver l'équation de d'Alembert modélisant la propagation d'onde pour le cas d'un solide élastique et d'une corde vibrante. Cette partie faisait référence explicitement aux notions requises par le programme de physique en PC. La troisième partie visait à étudier les solutions de l'équation d'ondes pour le Millennium bridge. Elle achevait d'étudier l'excitation des modes propres vibrant du pont, de manière analytique et quantitative.

Le barème mettait l'accent sur les questions demandant l'écriture d'équations canoniques et l'établissement de paramètres physiques (constantes liées aux conditions initiales, constantes liées à la forme des équations, constantes liées aux conditions aux bords). De nombreux points étaient aussi accordés pour une analyse correcte des figures. A cet égard les candidats pouvaient mettre en valeur leurs connaissances expérimentales et leur sens physique par de bonnes remarques qualitatives.

Cette épreuve a clairement permis d'identifier les candidats possédants de solides connaissances en physique et une certaine agilité calculatoire.

Le jury souhaite rappeler de manière générale que la connaissance du cours est essentielle pour la bonne réussite à cette épreuve et que les candidats doivent maîtriser les équations canoniques pour espérer réussir. D'un point de vue efficient, il est utile de vérifier un calcul par une étude dimensionnelle rapide. Enfin, une copie soignée avec des résultats encadrés et des mots-clés soulignés favorise grandement l'évaluation.

II) REMARQUES PARTICULIERES

2) Il est dommage de voir que la résolution d'une équation différentielle de second ordre à coefficients constants (canonique) pose des problèmes. En particulier la détermination des constantes liées aux conditions initiales a souvent été inexacte. Par ailleurs il y a souvent eu des confusions entre la résonance qui apparaît en régime forcé et les oscillations libres.

3) Il est dommage de voir que des candidats essayent de s'accrocher aux formules données dans l'énoncé plutôt que de chercher à utiliser la deuxième loi de Newton.

4) le critère permettant l'apparition de la résonance, ainsi que sa démonstration, est rarement su. L'utilisation judicieuse de développements limités est peu fréquente.

5) les candidats ne connaissent pas la définition du décibel.

8) Les bons candidats ont su lire les spectres de Fourier et connaissent le critère de Shannon.

15) cette question a été critique. Les bonnes copies ont bien expliqué le découplage entre la partie spatiale et la partie temporelle d'une onde stationnaire.

16) cette question demandait une justification calculatoire simple. Il suffisait de dériver quatre fois la solution proposée ou de donner l'expression du polynôme caractéristique. La plus part de ceux qui ont pris la peine de faire cette vérification ont ensuite mécaniquement donné la bonne expression du paramètre beta demandé.

18) L'analyse élémentaire des graphiques permettait de répondre facilement à cette question. Il suffisait de se rendre compte que les modes ne dépendaient que de la dimension x pour être sur la bonne voie.

19) La lecture attentive de l'énoncé était essentielle pour répondre correctement à cette question. Il s'agissait ici d'étudier le comportement de chaque travée et non pas du pont dans toute sa longueur.

III) CONSEILS AUX CANDIDATS

Les conclusions du rapport précédent sont toujours aussi pertinentes et d'actualités : les meilleures copies font la différence avec les autres en respectant les conseils suivants :

- Une réponse précise et justifiée met plus en valeur un candidat qu'un paragraphe mal argumenté.
- La lisibilité d'une copie (*écriture aérée, schémas et graphes annotés, syntaxe correcte et orthographe rigoureuse*) donne le ton d'une copie, faisant montre d'une *pensée claire*.
- La *lecture complète de l'énoncé* est une occasion à ne pas manquer pour s'imprégner de l'approche proposée par le sujet, repérer les éléments de réponses des premières questions distillés plus loin dans l'énoncé et annoter les questions jugées accessibles qui seront reprises en priorité en cas de manque de temps pour tout faire.
- Tout résultat littéral doit être soumis à une *analyse dimensionnelle* de la part du candidat, qui évitera ainsi de perdre les points précieux des applications numériques.
- Les copies qui négligent les *applications numériques* se privent ainsi d'une grande partie de la discussion et ont par conséquent beaucoup de difficultés à obtenir une note correcte.
- Les résultats chiffrés doivent être donnés avec un nombre de *chiffres significatifs* cohérent (un résultat plus précis que les données de l'énoncé est pour le moins aventureux).
- La *discussion des résultats*, notamment numériques, est le fil conducteur de toute épreuve de Physique, même lorsqu'elle n'est pas explicitement demandée. Elle permet de valider ou non les hypothèses du modèle utilisé à chaque question, de façon à comprendre l'organisation de l'énoncé. Il est encore une fois rappelé qu'une réponse du type « ce résultat est plutôt petit » n'a aucun sens, si le candidat ne compare pas cette valeur à une autre valeur liée au problème et exprimée dans la même unité.
- Les *tentatives malhonnêtes* pour retrouver à toute force un résultat donné par l'énoncé sont fort mal considérées. Il est conseillé de notifier l'écart entre les calculs obtenus et la suggestion de l'énoncé, pour proposer une discussion qui pourrait justement mettre en valeur les arguments et l'esprit critique du candidat.

2.2.C - PHYSIQUE I - Filière PSI

Le sujet de l'épreuve de physique 1 PSI était consacré à l'étude des vibrations du Millennium Bridge de Londres.

Les trois parties, indépendantes entre elles, abordaient successivement la problématique de l'oscillateur élastique simple, l'établissement de l'équation de d'Alembert pour les ondes de compression longitudinale d'un matériau élastique et de vibration transversale d'une corde, et l'apparition de modes de vibration quantifiés pour l'onde stationnaire dans le modèle de la poutre élastique.

De nombreuses compétences des candidats étaient testées par ce sujet : la mise en équations, l'analyse documentaire, la résolution mathématique d'équations différentielles et la synthèse des résultats obtenus au regard des phénomènes observés.

Les copies étaient d'un niveau très inégal et si l'impression générale atteste du sérieux de la formation et du travail (dans l'ensemble) des candidats, beaucoup de maladresses ont été notées par le jury, notamment dans l'aptitude à résoudre des équations élémentaires et fondamentales en physique, dans la rédaction en bon français de commentaires, et dans les capacités d'analyse et de synthèse devant un ensemble de données graphiques.

Ainsi, le jury a été très désagréablement surpris du taux important de candidats incapables de résoudre l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique ou amorti linéairement à la question 2.

À la question 3, le passage au formalisme complexe a posé lui-aussi des difficultés importantes.

À la question 6, il a semblé que certains étudiants voyaient la résonance (orthographiée « raisonnance » dans près d'une copie sur deux) des ponts comme un phénomène un peu magique, totalement déconnecté de toutes les études précédentes en tous cas, et capable de détruire brutalement et instantanément la structure comme si Zeus lui-même la frappait de la foudre.

C'est sans doute la question 8 qui a été la plus mal traitée dans ce sujet. Certains candidats se sont contentés de considérations esthétiques (le plus pertinent des spectres ne devrait-il pas être le plus joli ?) tandis que, parmi les rares qui s'essayèrent au critère de Nyquist-Shannon, un certain nombre d'entre eux cherchèrent la fréquence maximale sur l'axe horizontal du spectre, montrant ainsi au jury qu'ils n'y avaient absolument rien compris. La question du repliement n'a été abordée de manière quantitative que par moins de 2/1000ème des candidats. Plus grave encore, un nombre non négligeable de candidats confondent l'axe horizontal des fréquences avec un axe temporel. Ils voient dans les pics (souvent orthographiés « piques ») régulièrement espacés une image des pas successifs (un candidat résume très bien ce point de vue en affirmant que « chaque pic du spectre correspond à un changement de pied », un autre que « les fréquences sont des nombres pairs, car on a deux pieds »), la décroissance de l'amplitude étant attribuée à l'éloignement du marcheur !

Les questions 12 et 13 ont été traitées par les candidats comme des questions de cours, assez bien connues, même si la rédaction n'en a pas toujours été irréprochable.

Les questions 15, 16 et 17 ont permis aux candidats les plus à l'aise dans le traitement mathématique de l'équation physique proposée de montrer qu'ils étaient capables de développer des techniques importantes dans la physique des ondes : séparation des variables, élimination de solutions divergentes, prise en compte de conditions aux limites, mise en évidence de modes quantifiés de vibration. Nous les en félicitons.

Pour conclure, ce sujet assez court et sans grandes difficultés, a permis de bien classer les candidats. Le jury attend des futurs candidats un effort important dans la compréhension de la notion de spectre et d'échantillonnage. Il les encourage à faire un effort de rigueur scientifique (tous les moyens ne sont pas bons pour obtenir une équation donnée dans l'énoncé), de sens critique sur les résultats numériques obtenus (une fréquence de pas de 20 Hz, c'est rare), de cohérence des réponses (une grandeur ne peut pas être à la fois très petite devant l'unité et supérieure à 0,7) et de correction orthographique (même si lire que « avec l'amortisseur harmonique, il n'y a plus de raisonnance », ça rompt la monotonie des copies). Le jury rappelle également que les réponses les plus longues ne sont pas forcément celles qui rapportent le plus : une rédaction concise sera appréciée, tandis qu'un flot dithyrambique d'assertions contradictoires donnera beaucoup de crédit au candidat, tout comme la mauvaise foi mathématique faisant surgir l'équation demandée à la dernière ou l'avant-dernière ligne. Inversement, l'honnêteté d'un candidat n'aboutissant pas au bon résultat, l'autocritique d'un autre s'étonnant d'une valeur aberrante, qualités essentielles aux futurs élèves ingénieurs, sont appréciées par le jury.

2.2 - Epreuves écrites

2.2. B - PHYSIQUE II - Filière MP

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet abordait le monde spatial et plus particulièrement la détection des exoplanètes. Cette thématique est déclinée sous plusieurs aspects: mécanique, thermodynamique, signal. L'ensemble du sujet faisait une part non négligeable aux applications numériques. Trop souvent les calculs ne sont pas faits, malgré une demande explicite dans les questions, et leur prise en compte dans le barème est significative. Il est regrettable de voir des copies de valeur faire l'impasse sur ce point. De plus les résultats numériques doivent être soumis au bon sens de l'auteur de la copie. Si la valeur trouvée est hors des gammes usuelles de la physique, une interrogation sur la validité peut être posée. Lors de la rédaction d'une copie de concours les règles usuelles s'appliquent sur les chiffres significatifs. Beaucoup de candidats donnent des résultats avec une myriade de chiffres significatifs sans aucun sens physique, ceci entraîne directement l'invalidation de la réponse.

La première partie propose une mise en lumière des caractéristiques des exoplanètes et les principes de leur détection. Chaque point est développé dans une sous partie.

Dans l'ouverture du sujet, l'aspect mécanique est mis en avant. Pour cela le candidat doit mobiliser les connaissances de mécanique de première et seconde années, et faire preuve d'initiatives pour mobiliser des connaissances et techniques de calcul vues dans différents champs du programme. Les candidats, dans la majorité, ont abordé cette partie. Mais comme nous le verrons dans les remarques particulières une perte de points est souvent due à une absence de rigueur dans la conduite des raisonnements malgré, pour certains questions, une relative facilité.

En terminaison de cette partie sont abordés les grands principes de la détection des exoplanètes présentées. Dans cette partie, là encore, le sens physique permet à un étudiant d'avancer. Il est de la culture d'un physicien de mobiliser assez facilement le concept de diffraction pour une ouverture donnée. Cette partie se conclue sur une mise en relation entre le mouvement orbital et le décalage Doppler des radiations émises. L'ensemble de cette partie a été bien traité car peu de calculs numériques y étaient exigés à l'exception de la dernière question qui a donné lieu à des résultats parfois ahurissants, sans aucun commentaire de l'auteur. Une remarque, voire une critique du résultat, est toujours la bienvenue et permet ainsi au candidat de montrer sa réflexion face à une valeur numérique.

La partie suivante offre un questionnement sur la détection d'un signal de faible amplitude comme il en est souvent le cas dans les détections spatiales d'exoplanète ; le bruit d'acquisition pouvant masquer à première vue le signal cible. Cette partie est en prise direct avec le traitement du signal abordé en classe préparatoire. Les questions ont eu souvent des réponses non construites ou de simples affirmations. Dans la majorité des copies, il est regrettable que, pour les représentations graphiques demandées, le soin ne soit pas au rendez vous. La sous partie relative au contrôle et refroidissement en température d'un capteur permet de mobiliser la thermodynamique de première année. Bon nombre de copies ont passé cette partie pourtant sans aucune difficulté calculatoire. Les applications numériques, là encore, ont donné lieu à un éventail de résultats hors de toute proportion. La conclusion de cette partie est l'illustration d'un changement d'état par une représentation graphique, de nouveau souvent bâclée ou sans lien avec la demande.

Le sujet propose une réflexion sur la transmission d'un signal porteur de bruit et les conséquences de l'amplification sur la ligne de transport. La mise en équation de la ligne de transmission ainsi que la prise en compte des effets des instruments permet de comprendre le rôle déterminant du premier élément de la chaîne de mesure. Il y a peu de calculs dans cette partie mais il faut une

modélisation juste du phénomène d'absorption. Peu de candidats, ont pu conclure à l'importance du premier étage.

Le sujet se termine par une petite partie qui traite d'un type de bruit : le bruit thermique. Son approche se veut expérimentale. Il est intéressant de commenter la valeur numérique obtenue de la fluctuation en tension. Cette partie a, dans l'ensemble, été traitée, ne dépendant aucunement des autres. Ce traitement est, une fois de plus, dans certaines copies (nombre non négligeable) le siège d'un manque de rigueur dans la rédaction.

II)REMARQUES PARTICULIERES

Q1 : Question assez souvent mal traitée car la simplicité de la démonstration va de paire avec une exactitude des hypothèses. Le schéma se résume trop souvent à un dessin non exploité et non exploitable. Les démonstrations de base se doivent d'être maîtrisées avec leurs hypothèses.

Q2 : Le calcul de la masse est souvent aberrant. Il est toujours utile de vérifier un calcul en ordre de grandeur. Est-il utile de rappeler qu'un résultat sans unité n'est qu'un nombre ? Le calcul de la masse volumique a laissé poindre des erreurs évitables à moindre frais : confusion entre surface et volume entre autres. Pour la fin de la question un raisonnement solide est attendu. Trop souvent les candidat ne poursuivent pas dans la question.

Q3 : L'écriture du théorème de Gauss, doit mentionner que l'intégration se fait sur une surface fermée. Le terme de masse est souvent entaché d'une erreur de signe. Le candidat, peut s'il présente un doute, repartir du théorème de Gauss en électrostatique puis le transposer à la gravitation. Le calcul numérique (comme il sera rappelé souvent dans les remarques) est trop souvent faux et ou sans unité.

Q4 : Question souvent bien traitée d'un point de vue théorique, l'aspect non inertiel est identifié sans trop de difficultés. Ces dernières se manifestent à l'application numérique.

Q5 : La remarque de la Q1 peut s'appliquer sans peine ici. Nombre de candidats font une démonstration sans poser le cadre de cette dernière, lui ôtant toute valeur. Il faut introduire un calcul et conclure. Il ne s'agit pas de poser juste une équation sur le papier. De nouveau, l'application numérique fut un point d'écueil pour beaucoup de candidats.

Q6 : Pour formuler une réponse, une lecture du graphique est obligatoire, mais trop souvent les réponses ne font pas de conclusion globale. Pour une question de ce type le candidat se doit d'être le plus clair et concis possible. La dilution du raisonnement nuit à sa valeur.

Q7 : Question bien traitée d'un point de vue théorique. Derechef, l'application numérique a coûté à nombre de candidats.

Q8 : Pour traiter cette question, un raisonnement sur la diffraction par une ouverture circulaire doit être posé et mis en regard avec le pouvoir de résolution. Sur ce type de question le candidat gagne, pour lui et pour le correcteur, à produire un schéma. Ceci permet aux grandeurs de prendre vie et d'éviter ainsi les confusions.

Q9 : Simple calcul qui, s'il s'appuie sur un schéma juste et clair, aboutit dans la majorité des cas. Attention au signe.

Q10 : Simple mise en relation des expressions fournies par le sujet.

Q11 : Question sans difficulté et majoritairement bien traitée.

Q12: Le calcul de la vitesse de Jupiter a été parfois surprenant mais dans l'ensemble l'écart relatif de la fréquence est non pertinent. Le calcul numérique est là encore une source de difficultés.

Q13 : Question sans remarque particulière importante.

Q14 : La qualité des courbes proposées par le candidat doit être bonne et ne pas se résumer à un gribouillage. Une courbe doit comporter des axes, une graduation, des légendes, et autres annotations qui rendent l'ensemble intelligible. Ceci fait correctement c'est un gain de temps pour le candidat car le développement de la conclusion est plus rapide et ne laisse pas de place à de longues phrases sans sens et intérêt.

Q15 : Sans remarque particulière.

Q16 : De façon assez surprenante certaines copies n'ont pas abordé cette partie assez simple. Il faut utiliser les principes de la thermodynamique avec rigueur mais sans excès de formalisme. La réponse doit être démontrée avec méthode. De nouveau, l'usage d'un schéma illustratif de la machine peut permettre de limiter les confusions.

Q17 : Dans cette question , une simple exploitation des données et résultats permet d'aboutir. Il est regrettable de constater que l'application numérique a desservi un grand nombre de copies ayant traité cette question.

Q18 : Question souvent peu abordée et lors de son rare traitement, la conclusion est souvent erronée. Les candidats ayant traité cette question, ont été confus. Il faut schématiser une situation pour que sa mise en équation et le traitement soient aisés. Là encore les ordres de grandeur peuvent aider à juger de la pertinence d'un résultat.

Q19 : La courbe attendue doit avoir les attributs d'une représentation graphique scientifique : usage de la règle, légende, noms des axes, annotations explicatives. Lors de la correction, nombre de courbes se sont révélées être un simple trait compris entre deux « flèches ».

Q20 : Le modèle d'absorption est souvent mal posé, soit le choix des paramètres n'est pas judicieux soit l'expression de la variation est fautive. Une modélisation schématisée à une dimension permet aux candidats de se rapprocher facilement de situations maintes fois vues et donc de produire un résultat correct.

Q21 : Question bien traitée si la situation est comprise.

Q22 : L'obtention du résultat est faite de façon satisfaisante dans les copies qui abordent cette question mais la conclusion et la justification de $f > 1$ sont souvent omises.

Q23 et 24: Questions assez calculatoires qui ont peu inspiré les candidats. Là encore, une juxtaposition de calculs sans avoir compris leur représentation ni même leur signification peut conduire à des manipulations hasardeuses.

Q25 : Question assez facile mais qui a manqué d'explication de la part des candidats. Ce qui en regard de la simplicité de la question n'aurait pas demandé un effort important.

Q26 : La citation du théorème de l'équipartition de l'énergie est souvent floue. L'application numérique peut donner lieu à des résultats surprenants.

III) CONCLUSION ET CONSEILS

Comme cela a été rappelé, ci-avant, l'aspect numérique du sujet a été très mal traité et a fait perdre beaucoup de points. Il est bon durant la préparation de ne pas négliger cet entraînement. De plus le soin dans les figures et schémas doit être plus important et il paraît donc nécessaire durant les deux années de préparation d'y apporter une attention particulière. Toute situation peut faire l'objet d'une schématisation qui simplifie la compréhension.

D'un point de vue plus général il est encore utile de rappeler les conseils de base pour la rédaction d'une copie :

- ⑩ l'orthographe n'est pas optionnelle
- ⑩ les résultats doivent être soulignés ou encadrés
- ⑩ tout résultat numérique doit avoir une unité (et la bonne)

Les candidats gagneraient à adopter une méthode et une stratégie dans leur réflexion et rédaction. Il n'est pas bon de commencer un calcul sans savoir où il va mener. Pour cela il est conseillé au candidat de réfléchir en amont de la rédaction (au brouillon) sur sa stratégie et voir si le calcul aboutit aux résultats convenus. Le candidat devra, une fois certain de la démarche, s'y contraindre, (il peut se rappeler cette maxime « on fait comme on a dit »). Dans cette même ligne, il est important de traiter le sujet par bloc complet et non dans une approche de grappillage de points car une évolution sur une même partie est valorisée.

2.2. E - PHYSIQUE II - Filière PC

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet proposé comportait deux parties totalement indépendantes, cela a permis aux candidats de montrer leurs capacités sur l'une des deux parties même s'ils étaient en difficulté sur l'autre. L'épreuve comportait au total 34 questions mais la longueur du sujet est globalement très raisonnable. De très nombreux candidats ont abordé plus de 75% des questions proposées, un certain nombre a traité l'ensemble du sujet. L'épreuve de Physique 2 PC était bien dimensionnée en termes de longueur mais aussi de difficulté avec une bonne répartition des questions simples et des questions plus difficiles. Elle a permis de classer correctement les candidats.

Dans un ensemble de très bonne facture, certaines questions du sujet étaient mal posées comme par exemple la question 2 à propos du flux thermique, la question 9 pour les oscillations de la température, la question 15 sur le problème de la séparation des variables et la question 27 à propos de la dernière hypothèse demandée. Dans chaque cas, les correcteurs en ont tenu compte afin que les candidats ne soient pas pénalisés.

D'une façon générale, on peut se montrer déçu du nombre de réponses justes des candidats aux applications numériques. Ce n'est pas normal et il est très vraisemblable que cela provienne d'un manque d'attention portée aux unités des grandeurs physiques intervenant dans les formules.

2. REMARQUES PARTICULIERES

2.1. Température dans le tunnel du Fréjus

Cette première partie étudiait la diffusion thermique dans un matériau homogène et isotrope. Cette étude est très proche du cours et du programme. Toute la première partie pour laquelle on ne prend pas en compte un terme de production d'énergie mais seulement de la conduction aurait dû être réalisée par la totalité des candidats. On en est quand même loin. Il est bien évident que la seconde partie où l'on prend comme terme source d'énergie la radioactivité des roches, est un peu plus difficile. Les correcteurs ont logiquement constaté que les candidats avaient plus de mal pour obtenir les bonnes réponses.

La question 1 était très facile mais certains candidats – heureusement assez rares - ne connaissent pas la valeur moyenne d'un cosinus et ne savent pas faire le calcul de sa moyenne. En général, l'amplitude des oscillations de la température a été estimée correctement. Dans l'ensemble, les questions 2 à 7 ont été bien réussies. Les candidats n'ont pas suivi le cheminement des questions de l'énoncé pour organiser un peu différemment leur application du premier principe, ils ont été valorisés à partir du moment où leur démonstration ne souffrait pas d'erreurs d'homogénéité en particulier. La question 5 sur le sens du terme mésoscopique n'est pas bien réussie en général, non pas que les candidats ne connaissent pas les idées qui amènent la considération d'un système de taille mésoscopique mais parce qu'ils ont beaucoup de mal à l'exprimer clairement. Les réponses qui se contentaient de situer le niveau mésoscopique entre le niveau microscopique et le niveau macroscopique n'ont pas été prise en compte. La question 8 où l'on teste une solution ondulatoire est bien réussie, on peut y

regretter des erreurs de signe. Comme nous l'avons déjà dit, la question 9 était mal posée aussi tous les candidats qui ont pris une initiative raisonnable et trouvé une valeur numérique en rapport avec l'étude menée ont été valorisés. Malgré tout, les questions 9 et 10 sont décevantes principalement par les erreurs numériques et les problèmes d'unité.

Pour les questions 11 à 14, il y a eu un problème de prise en compte du terme source proposé sous forme d'une puissance volumique. Il a été fréquemment confondu avec une puissance surfacique. Un autre problème de compréhension de l'énoncé s'est produit : le flux surfacique j_m a été intégré dans le bilan énergétique d'une tranche d'épaisseur dz de croûte terrestre comme terme supplémentaire en compagnie de la densité de courant de transfert thermique donné par la loi de Fourier et du terme source. Il y a eu clairement confusion entre une densité de transfert thermique existant dans toute la croûte terrestre et une condition aux limites, ici à l'interface entre le manteau et la croûte. Il s'est aussi produit beaucoup d'erreurs de signe malgré les précautions prises par l'énoncé sur l'orientation du vecteur densité de courant. À la fin de cette suite de questions, les applications numériques ont été très décevantes pour les candidats qui avaient établi les expressions littérales attendues.

À la question 15, l'annulation du laplacien de la température a été souvent proposée à juste titre mais bien souvent ensuite la séparation des variables n'a pas été maîtrisée. Les questions 16 et 17 ont été rarement traitées. Malgré des imprécisions de l'énoncé, il était possible de traiter correctement cette partie du sujet. Les candidats se sont, en général, vite détournés de ces questions pour passer à la partie où l'on traitait un problème quantique.

2.2 Radioactivité α et effet tunnel

Les candidats qui avaient travaillé correctement l'étude documentaire sur l'effet tunnel obligatoire dans le cadre du programme étaient en terrain connu. Cette partie a été bien réussie par les candidats qui possèdent la maîtrise calculatoire qui est attendue dans le cadre du programme. On peut pardonner aux candidats les difficultés qu'ils ont eues pour conduire clairement les calculs dans les deux ou trois dernières questions. Les calculs demandaient de l'attention et en fin d'épreuve, on peut comprendre un certain manque de lucidité.

Les questions 18 et 19 ont été très bien réussies avec un bémol pour la question de la dimension de la fonction d'onde. On peut aussi noter que les candidats connaissent bien la forme d'une équation de conservation et proposent régulièrement l'analogie avec la conservation de la charge électrique, moins souvent avec la conservation de l'énergie. La question 21 est très décevante : on retrouve la difficulté de gestion d'une solution à variables séparées d'une équation différentielle. Les correcteurs ont eu droit à quelques perles pour la définition d'une particule non relativiste ! L'identification d'une constante avec l'énergie a été très rarement justifiée. La question 22 a été bien réussie mais on a pu constater pas mal d'erreurs de signe et donc de sens de propagation des ondes. À la question 23, la relation de De Broglie est bien connue.

Pour l'étude de l'effet tunnel, il n'y a aucune difficulté pour les candidats à la question 24. Par la suite, pour un bon nombre de candidats tout se joue autour de la recherche des solutions d'une équation différentielle du second ordre que l'on peut qualifier d'élémentaire. Il est regrettable de voir des erreurs qui font que l'on ne trouve pas les solutions harmoniques à la question 25 et des solutions en exponentielles réelles à la question 26. L'absence d'onde se propageant dans le sens x décroissant dans la région III n'est pas toujours bien expliquée. Les

conditions de continuité à la question 27 sont très souvent bien proposées et justifiées. Malheureusement, certains candidats annulent la fonction d'onde en $x=0$ et $x=a$ comme si l'on se trouvait dans le cas d'un puits de potentiel infini. Les calculs des courants de probabilité donnent des fortunes diverses mais le sens physique de chaque contribution est plus rarement donné correctement ce qui fait que les expressions de R et T sont assez peu fournies justes. Les applications numériques de la question 29 ont été assez désastreuses, il en va de même pour le calcul de l'expression approchée de T. Le comportement des candidats sur l'ensemble de la question a été très décevant. Pour justifier le caractère épais de la barrière de potentiel, de nombreux candidats se contentent de dire que $T \ll 1$ au lieu de dire que $q \gg 1$.

Nouvelle déception à la question 30 avec l'expression de K qui était le produit de la valeur de deux charges ponctuelles. Il s'agit d'une expression très classique que les candidats devraient connaître. L'erreur sur K conditionnait fortement tout le reste de la question. Pour les questions 31 à 34, on se situe en fin d'épreuve pour la très grande majorité des candidats. Il est alors assez difficile d'obtenir des réponses satisfaisantes. Le seul endroit où les candidats réussissent à répondre assez souvent concerne le début de la question 33 avec le temps moyen entre deux rebonds. L'exploitation des courbes à la question 34 est très rarement faite. On se contente de dire que ce sont des droites comme prévu par l'étude théorique sans calculer de pente.

3 CONCLUSION

Les candidats qui connaissaient bien leur cours en Thermodynamique et de Mécanique quantique ont plutôt bien réussi cette épreuve assez proche du cours sur un bon nombre de questions. Sur le plan de la physique, les notions fondamentales ont été assez bien utilisées par les candidats mais, pour bien réussir à ce niveau d'exigence, il est indispensable de faire preuve de plus d'assurance dans la recherche des solutions des équations différentielles établies au cours de l'épreuve. Il est aussi très important que les candidats ne négligent pas les applications numériques et lorsqu'ils ne les négligent pas, qu'ils soient attentifs aux unités.

2.2. F - PHYSIQUE II - Filière PSI

1. REMARQUES GENERALES

L'épreuve porte sur différentes méthodes de mesure de champs magnétiques. La première partie, plus "historique", s'attache à la description du fonctionnement de la balance de Cotton, le but étant de montrer qu'une incertitude donnée sur la valeur d'une masse ne permet pas d'avoir une précision suffisante pour mesurer le champ magnétique terrestre. La deuxième partie porte elle sur l'étude du fonctionnement d'une boussole, pour aboutir à l'étude du champ magnétique terrestre. La troisième partie décrit le fonctionnement d'une sonde à effet Hall, en s'attachant d'abord au principe, puis aux problèmes d'amplification rencontrés dans la mise en oeuvre. La quatrième et dernière partie porte elle sur la magnétorésistance, pour finir par montrer que cette méthode n'offre pas une précision de mesure suffisante.

Dans l'ensemble, le sujet est bien construit, et permet de tester les connaissances des candidats dans des domaines variés, de la mécanique jusqu'à l'électronique, en passant par l'électromagnétisme.

Le jury a remarqué un effort de présentation des copies, qui sont plutôt soignées et bien mises en forme dans l'ensemble. En particulier, les parties sont bien indiquées si elles ne sont pas traitées dans l'ordre. En revanche, il est inadmissible que l'homogénéité des expressions obtenues ne soit pas systématiquement vérifiée, et que les résultats de base concernant la physique de l'oscillateur harmonique soient mal connus par un grand nombre de candidats. Il est également regrettable que des ordres de grandeur typiques de champs magnétiques ne soient pas connus, ce qui permettrait d'éviter de nombreuses erreurs, et amener à commenter les résultats numériques de manière plus éclairée et pertinente (rappelons au passage qu'un résultat numérique doit être donné avec une unité). De manière générale, on constate que de nombreux candidats manquent manifestement du recul nécessaire pour s'interroger sur la pertinence de leurs raisonnements, et des résultats qui en découlent.

2 Remarques détaillées

- Une erreur d'énoncé s'est malheureusement glissée dans cette première question. Néanmoins, trop peu de candidats évoquent le théorème du moment cinétique. On trouve beaucoup de raisonnements géométriques avec la définition du barycentre qui ne montrent rien.

- L'expression de la force de Laplace est bien connue. En revanche, le calcul du moment pose plus de problème. Les ordres de grandeur de champ magnétiques sont souvent corrects, bien que leur signification reste floue. Rappelons également que l'unité standard d'un champ magnétique est le tesla !

- Cette question a été bien souvent mal traitée. Peu de candidats ont proposé une interprétation du signe du couple. De plus, de nombreux candidats n'ont pas su reconnaître l'équation d'un oscillateur harmonique, ce qui est tout à fait inadmissible. Pour ceux qui résolvent correctement l'équation avec un signe négatif, peu de remarques physiques sur l'allure de la solution temporelle ont été faites. De nombreux candidats se lancent dans les calculs et oublient de traiter les positions d'équilibres et leur stabilité. De plus, lorsque l'analyse de la

stabilité a été faite, elle a souvent été mal traitée.

- La question a été bien traitée dans l'ensemble.
- Beaucoup de candidats ne savent pas définir une variation relative. Il est également dommage de constater que nombre de candidats ne savent pas déterminer correctement l'unité d'une grandeur physique à partir de son expression.
- Ces deux questions ont été très peu traitées.
- Traitement correct dans l'ensemble. Quelques erreurs de signes notamment sur le lien entre tension et champ électrique. Certains candidats ont le (bon) réflexe de commenter leur résultat lorsque celui-ci semble aberrant. Ce n'est malheureusement pas systématique.
- Ces questions sur les résistances d'entrée ont, lorsqu'elles sont traitées, fait souvent l'objet de réponses fausses. La définition n'est pas connue pour la grande majorité des candidats et les réponses sont généralement inhomogènes.
- La réponse à cette question sur les différences de potentiels se résume la plupart du temps à "il y a deux masses dans le circuit cela pose problème".
- La relation entre u_S et u_H est correcte dans la plupart des cas, mais la condition d'amplification a souvent été donnée à l'envers.
- De nombreux candidats ont su calculer l'expression du gain. En revanche, la résistance d'entrée a été peu traitée.
- De nombreux candidats n'ont pas su reconnaître un montage suiveur.
- Bien qu'accessible et indépendante du reste de la partie III, cette question a été très peu traitée, et encore moins de manière complète.
- Ces deux questions ont été très peu traitées.
- Il convient de rappeler que l'étude des invariances et symétries est un préalable à tout calcul de champ électrique ou magnétique. Un certain nombre de copies ont proposé des raisonnements (faux) du type: "le conducteur est non chargé donc E est nul et V = cst " puis on redérive V pour aboutir à E ...

2.3 - PHYSIQUE - Épreuve mixte - filières PC et PSI

1) Commentaires Généraux

Au risque de se répéter, le jury de l'Épreuve Mixte de Physique estime nécessaire de rappeler les modalités et la spécificité de cette épreuve.

L'Épreuve Mixte de Physique vise à évaluer la maîtrise des compétences expérimentales et la capacité à mettre en œuvre le socle théorique. Dans un premier temps, le candidat est donc amené à utiliser ses connaissances et ses compétences pour mener à bien une étude préalable qui, de manière quasi systématique, fait référence à des éléments simples de son cours. Cette première étude constitue une base de départ pour permettre au candidat de *s'approprier* plus facilement la partie expérimentale qui va s'y rapporter et qu'il devra développer ultérieurement. Selon la progression du candidat, l'examineur se réserve toute latitude pour moduler le contenu initialement proposé, et ceci, dans le strict intérêt de l'évaluation du candidat.

Dans ce cadre, tous les thèmes abordés, ainsi que les compétences requises pour leur mise en œuvre, sont bien sûr en stricte conformité avec les programmes en vigueur dans ces filières.

A ce propos, il est important de rappeler que, seul les programmes officiels des classes de PCSI et, suivant les filières, PC et PSI font référence. De plus, tous les éléments du programme de PCSI sont exigibles au même titre que ceux de seconde année. Ceci devrait inciter les candidats en filière PSI et ayant fait une année en MPSI de s'assurer qu'ils ont bien pris connaissance de l'intégralité du programme de PCSI. La préparation à cette épreuve doit donc commencer dès la première année de classe préparatoire.

L'épreuve Mixte de Physique ne saurait être confondue avec la répétition d'une séance de travaux pratiques de cours d'année et encore moins appréciée comme une sorte de TP presse-bouton. C'est pourquoi les examinateurs regrettent certaines attitudes stéréotypées, alors que le jury est ouvert à tout esprit d'initiative et d'adaptation pourvu qu'il soit argumenté raisonnablement. On assiste alors malheureusement à des leçons récitées sans se poser la question de l'adéquation au système expérimental proposé.

Toujours dans cette idée, il est regrettable de voir que certains candidats s'imaginent que les examinateurs ont à leur égard un devoir de réponse aux questions. Pour quelques-uns,

cette assistance devrait même être apportée, semble-t-il, à intervalles de temps réduits de façon à ce que le candidat puisse avancer au plus vite. Il est évident que ce genre d'attitude est révélateur d'un manque certain dans l'acquisition des compétences "S'approprier", "Analyser" et "Réaliser" et dévalue la prestation. Les examinateurs attendent du candidat l'effort d'une démarche scientifique permettant d'adapter son savoir théorique et expérimental à l'étude qui lui est proposée. Pour ce travail, le candidat ne peut pas faire l'économie d'une réelle réflexion et se contenter de rester dans une attitude attentiste.

Lors des échanges avec les candidats, les examinateurs évaluent bien entendu, la compétence "Communiquer : à l'écrit comme à l'oral : présenter les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible, utiliser un vocabulaire scientifique adapté". Il est navrant de constater que dans beaucoup trop de cas, les candidats négligent la qualité de leur expression orale et ne structurent pas leur propos. Le jury ne peut que recommander fortement aux futurs candidats, de profiter pleinement des heures d'interrogations orales dont ils disposent tout au long de leurs années en classe préparatoire, pour travailler dans ce sens afin d'avoir une réelle maîtrise de cette compétence.

Toujours dans la perspective d'évaluation, entre autres, de cette dernière compétence, il est demandé aux candidats la rédaction d'un compte rendu de séance. Sans être lourd, il se doit d'être clair et soigné et mentionner les éléments pertinents qui ont été dégagés. Le jury n'attend pas qu'il se présente comme œuvre littéraire avec introduction, développement et conclusion ... Il doit comporter les résultats des expériences sous forme de tableaux, courbes, copies d'écrans d'oscilloscopes... ainsi que leur exploitation.

Enfin, rappelons que c'est l'ensemble du travail effectué pendant trois heures et demie qui est noté, qu'il s'agit d'une épreuve d'oral dans laquelle la discussion avec l'examineur tient une grande importance. Ainsi, les examinateurs utilisent tous les outils d'évaluation à leur disposition ; récompensant les candidats brillants, ils n'hésitent pas à sanctionner ceux qui font montre de graves faiblesses tant en théorie qu'en manipulation ou ceux qui ne respectent pas les consignes d'utilisation des différents matériels.

II° Commentaires spécifiques :

❖ **Salles claires :**

La capacité expérimentale « réaliser » est mobilisée durant l'épreuve, notamment pour réaliser un montage incluant un composant pour lequel, selon la filière, aucune connaissance préalable n'est nécessaire : amplificateurs opérationnels, filtres à capacité commutée, échantillonneur-bloqueur, diodes, photorésistances, photodiodes par exemple. Lorsque l'épreuve fait appel à de tels composants, les candidats doivent se référer aux documents fournis et aux indications données dans le sujet.

Bien des erreurs surviennent par non-respect des consignes données dans le sujet, ou par mépris ou mauvaise lecture, des indications fournies. Lorsqu'il est indiqué de ne pas mettre en marche les appareils en l'absence de l'examineur car il y a risque de destruction de composants, les candidats qui détruisent le composant à cause du non respect de la consigne sont pénalisés.

La confrontation entre les modèles élaborés durant l'épreuve et les résultats expérimentaux (compétence valider) est souvent décevante : les candidats se contentant d'une analyse qualitative superficielle. Par exemple, la validation d'une fonction de transfert passe par l'analyse des fréquences de coupure, de la bande passante et du comportement asymptotique. Ceci suppose que les diagrammes de Bode soient tracés de telle sorte qu'ils puissent être exploitables. Les points fondamentaux doivent apparaître, fréquence de résonance, bande passante, asymptotes, tous ces éléments sont nécessaires à une identification rigoureuse d'un filtre. Notons aussi la confusion fréquente entre fréquence et pulsation dans les applications numériques.

L'utilisation de l'oscilloscope est problématique : Un seul fil est branché, le fil de masse étant omis. Le réflexe qui consiste à synchroniser un oscilloscope en appuyant sur le bouton "autoset" ou "autoscale" signe bien souvent l'incapacité à régler l'étage de synchronisation. Le réglage simple des calibres de tension et du calibre temporel est mal maîtrisé. Les calibres ne sont pas toujours bien choisis : inadaptation de l'échelle à l'amplitude du signal, à ses caractéristiques temporelles.

Dans le même ordre d'idées, les fonctions de base d'un multimètre sont mal connues : les mesures de valeur efficace ou de valeurs moyennes sont souvent catastrophiques. Rappelons aussi que le mode AC d'un ampèremètre n'est pas approprié à la mesure d'une intensité continue.

La détermination des incertitudes n'est globalement pas acquise : avant de se lancer dans un calcul d'incertitude, il est important de se poser la question quant à la validité de la mesure et que celle-ci ne soit pas grossièrement erronée.

L'analyse qualitative des ordres de grandeur des différentes sources d'incertitude dans le but d'évacuer celles qui sont négligeables, n'est pas faite. La relation de propagation des incertitudes pose problème. La composition quadratique des incertitudes types est appliquée inconsidérément.

Dans une comparaison modèle / expérience il est indispensable d'écarter les points expérimentaux qui ont été obtenus hors du cadre de la modélisation. De plus, lorsqu'une relation entre 2 grandeurs n'est de toute évidence pas linéaire, il est malvenu de proposer une modélisation linéaire sur l'ensemble des points expérimentaux. On peut être amené par contre à linéariser cette relation autour d'un point de fonctionnement.

A ce propos, précisons qu'une régression affine est différente d'une régression linéaire. La précision de la pente fournie par la régression dépend de la puissance de 10 choisie. On ne rentre pas 1970000 mais 1,97 et on tient compte du facteur d'échelle dans la pente. Par ailleurs, le coefficient de corrélation n'est pas un outil adapté pour juger de la validité d'un modèle linéaire. En particulier, il convient de mettre en relation l'incertitude de mesure avec l'écart entre point expérimentaux et modèle.

❖ Salles obscures :

Parmi les lacunes les plus fréquentes, citons :

Des schémas lacunaires et incompréhensibles. Rappelons qu'en optique, il est indispensable d'indiquer sur les tracés des rayons lumineux le sens du chemin emprunté par ceux-ci.

Le refus, pour un bon nombre, de réfléchir à l'aide de dessins et de croquis simples mais clairs et synthétiques.

Une méconnaissance totale des protocoles de réglages du goniomètre ou, dans le meilleur des cas, une réduction de ceux-ci à un ensemble de "manœuvres" dont l'intelligence échappe totalement au candidat.

Une absence étonnante de bon sens dans certains cas. Par exemple affirmer, suite à une étude théorique erronée, qu'en incidence normale, le coefficient de réflexion d'une lame de verre est égal à un et que, par conséquent, le coefficient de transmission est forcément nul laisse l'examineur perplexe !

III) Conclusion

Les examinateurs ont constaté avec satisfaction que les prestations faibles, voire très faibles, restent rares. Par contre le nombre de prestations de haute qualité est en stagnation. Encore cette année, il a été surprenant de constater que des candidats pouvaient être extrêmement brillants sur certaines questions et, en même temps, faire preuve d'une fragilité surprenante sur d'autres questions de base.

Les examinateurs ne sauraient trop rappeler que l'épreuve mixte de Physique doit se préparer tout au long de l'année mais qu'en aucun cas elle ne saurait être l'évaluation d'un quelconque bachotage.

3 - CHIMIE

3.1 - Épreuves écrites

3.1.A - CHIMIE - filière MP

L'épreuve écrite de chimie de la filière MP session 2016 porte sur le thème du béton. Le sujet est divisé en quatre parties de longueur et de difficulté variables. La première partie concerne la réaction à l'origine du durcissement du béton en présence d'eau. La deuxième étudie la basicité des bétons et plus particulièrement de la solution aqueuse qui se trouve dans les pores de la structure cristalline. La troisième partie, qui est la plus longue, traite de la carbonatation du béton par le dioxyde de carbone atmosphérique, ce qui est à l'origine d'une fragilisation du béton. Enfin, la quatrième et dernière partie aborde la corrosion à travers le diagramme potentiel-pH du fer et les courbes courant-potentiel.

Les thèmes abordés sont variés et couvrent une large part du programme de chimie de la filière MPSI-MP. Cette année, des questions un peu calculatoires sont présentes dès le début de l'épreuve, ce qui a pu gêner les candidats. Cependant, les questions posées sont globalement assez classiques et valorisent les candidats qui n'ont pas délaissé la chimie durant les deux années de préparation. Il est évident que l'épreuve de chimie de la filière MP n'a pas pour but de sélectionner les meilleurs chimistes mais d'évaluer, et de classer, les candidats sur des concepts fondamentaux vus en cours.

Le niveau moyen des candidats est faible, quelques copies sont cependant très bonnes. Le jury regrette que les notions les plus simples et les plus fréquemment vues en cours ne soient finalement pas assimilées après deux années de classes préparatoires. Le sujet est, comme tous les ans, tout à fait abordable mais il est cette année un peu plus calculatoire que d'habitude. Pour valoriser au maximum les tentatives des candidats, le jury a attribué les points à des calculs corrects même si ceux-ci étaient réalisés dans des questions autres que celles où on les attendait.

La durée de l'épreuve (1h30) est très courte mais la longueur de l'énoncé était bien adaptée. Les meilleures copies ont abordé toutes les questions.

Comme tous les ans, les calculatrices ne sont pas autorisées. Il convient donc de savoir faire les opérations élémentaires : additions, soustractions, divisions et multiplications. Aucun calcul de cette épreuve n'est trop compliqué pour être fait à la main. Le jury rappelle une nouvelle fois qu'un résultat ne saurait être donné sous forme d'une fraction. L'application numérique finale doit être un nombre réel, suivi obligatoirement, si nécessaire, de son unité. Un résultat sans unité pour une grandeur dimensionnée ne donne lieu à aucune attribution de points.

La présentation est prise en compte dans le barème de notation. Il n'est pas très compliqué d'encadrer un résultat et de mettre en valeur une copie. Enfin, le jury rappelle que les règles de l'orthographe et de la grammaire s'appliquent aussi dans une copie scientifique.

Remarques particulières sur les questions :

Question 1 : Le raisonnement est généralement correct mais les applications numériques donnent souvent lieu à de nombreuses erreurs. Les masses molaires de C, H et O sont en effet manquantes mais devraient tout de même faire partie de la culture chimique minimale des candidats. Notons également que les divisions sans calculatrice, même lorsqu'elles tombent juste (90/18), sont un obstacle trop souvent insurmontable.

Question 2 : Mal abordée le plus souvent. Beaucoup de candidats se contentent de proposer une relation surgie de nulle part, tout juste homogène, souvent sans rapport avec l'expérience proposée et sans aucune justification.

Question 3 : Il est regrettable qu'un très grand nombre de candidats n'ait pas réussi à identifier une réaction acide-base et n'ait pas été capable d'en écrire l'équation. Notamment les espèces spectatrices ne sont souvent pas bien distinguées des espèces réactives. Lorsque la réaction est écrite correctement, il n'est pas rare de voir une constante d'équilibre de 10^{-14} , ce qui devrait être choquant pour une réaction de titrage.

Question 4 : Généralement bien traitée. La relation à l'équivalence (attention à la confusion avec « équilibre ») est bien écrite et le pH est souvent obtenu.

Question 5 : Les explications sur les variations de la conductivité sont très confuses. Les ions chlorure sont souvent oubliés. Il fallait aussi rappeler que l'on obtient des droites car la dilution est négligeable.

Question 6 : Des calculs sont souvent proposés pour évaluer le rapport des pentes mais avec une présentation souvent confuse ou sans aucune explication. Peu de candidats ont réussi à utiliser correctement les données pour retrouver la valeur expérimentale.

Question 7 : On trouve souvent une courbe croissante, montrant le manque de recul de certains candidats.

Question 8 : Il y a encore beaucoup trop de confusion dans le vocabulaire utilisé mais on note une amélioration sensible dans la façon dont les candidats énoncent les règles. C'est encourageant pour une question qui revient de manière récurrente avec les années.

Question 9 : L'axe du diagramme de prédominance doit être gradué en pH, et non en pKa. Une justification était attendue, à la fois pour la construction du diagramme et pour la conclusion sur l'espèce prédominante (dire que le ciment est basique ne suffit pas).

Question 10 : L'équation de la réaction n'est que très rarement écrite correctement. Comme pour la question 3, une lecture plus attentive de l'introduction présentant la réaction de carbonatation devrait permettre aux candidats de proposer une bonne réponse.

Question 11 : Les raisonnements de thermodynamique des questions 10, 11 et 12 posent de gros problèmes et sont souvent faits aléatoirement dans l'une ou l'autre des questions indépendamment de la question réellement posée. Ici la relation de Van't Hoff est rarement utilisée correctement. Notons également qu'il n'est pas nécessaire de faire d'hypothèse, contrairement à ce que demandait l'énoncé.

Question 12 : Les calculs des grandeurs standard de réaction ont souvent été faits dans d'autres questions mais ont tout de même été valorisés. Le calcul de la constante d'équilibre n'est que très rarement conduit.

Question 13 : L'eau de chaux n'est citée que dans une poignée de copies.

Question 14 : La structure de Lewis est très souvent fautive. Les structures proposées prouvent que le décompte des électrons, la règle de l'octet et le positionnement des charges formelles sont dans l'ensemble bien mal maîtrisés. La notion de polarité pour une espèce chargée n'est pas très intéressante... La délocalisation électronique n'étant pas au programme, le jury a valorisé les deux

réponses (polaire ou apolaire) si elles étaient justifiées avec des arguments cohérents.

Question 15 : Le volume formulaire est régulièrement bien posé lorsque la question est traitée mais l'application numérique n'est que très rarement bien faite.

Question 16 : Le volume de cette maille prismatique est très rarement écrit correctement.

Question 17 : Généralement bien traitée. Le nombre d'oxydation non entier, accepté par le jury, gêne souvent les candidats mais ne suscite que très peu de commentaires.

Question 18 : Bien traitée. Le jury rappelle que deux justifications (une par axe) sont attendues pour l'attribution des domaines.

Question 19 : Très peu traitée. L'utilisation du diagramme pour répondre à ce type de question ne paraît pas être acquise.

Question 20 : Le terme de « passivation » est souvent cité mais sa signification est assez confuse.

Question 21 : Assez bien traitée mais toutes les indications nécessaires et attendues ne sont souvent pas présentes simultanément.

Question 22 : Question abordée dans quelques copies seulement.

3.1b CHIMIE PC

I) REMARQUES GÉNÉRALES

Le sujet de l'épreuve de chimie 2016 de la filière PC comportait deux parties totalement indépendantes :

* La première partie était consacrée à l'étude de l'urée. Cette partie permettait d'aborder plusieurs thèmes étudiés en classes de PCSI et PC, tels que molécules et solvants, description et évolution d'un système vers un état final, aspects thermodynamiques de transformations chimiques, évolution temporelle d'un système et mécanismes réactionnels. Cette partie se terminait par l'étude d'une électrolyse suivie d'une étude documentaire de la production de dihydrogène par reformage de l'urée en phase vapeur.

* La deuxième partie était consacrée à l'étude d'une synthèse du (\pm)-2-thiocyanato-*neopropyl*carbamate. Dans cette partie, les candidats pouvaient aborder, entre autres, la stéréochimie des molécules organiques, l'étude d'une réaction de Diels-Alder (modélisation quantique et réactivité), la spectroscopie de RMN ^1H , la réactivité des composés carbonyles et des organomagnésiens mixtes, l'étude d'un cycle catalytique et la stéréochimie de réactions d'élimination ou de substitution nucléophile.

Si la majeure partie du sujet a été abordée par les candidats, les questions 26 à 32 ont été les plus délicates pour eux. Malgré tout, bien des candidats ont fait preuve d'un esprit d'analyse remarquable et ont montré une bonne capacité à construire et exposer leurs raisonnements : ceci montre leur bonne préparation pour cette épreuve. Que ces brillant(e)s candidat(e)s soient ici félicité(e)s.

Conseils aux futurs candidats

De manière générale, nous rappelons que lorsqu'il est clairement demandé une justification dans une question, toute réponse sans justification ne rapporte aucun point. De plus, les candidats ne doivent pas hésiter à aborder des questions *a priori* plus longues car de nombreux points sont attribués aux étapes intermédiaires.

On rappelle également que, lorsqu'il est demandé de dessiner un schéma de Lewis (ou les formules mésomères d'une espèce), *tous* les doublets électroniques non liants, *toutes* les lacunes électroniques et *toutes* les charges formelles doivent être précisés sur *tous* les atomes, le cas échéant.

En revanche, pour alléger l'écriture d'un mécanisme réactionnel, les candidats peuvent limiter l'écriture des doublets non liants, des lacunes électroniques et des charges formelles à la « partie réactive » de la molécule. Celle-ci englobe *tous* les atomes concernés par une réorganisation de la densité électronique de valence *dans au moins une étape du mécanisme*.

Les correcteurs réitèrent leur conseil d'utiliser de la couleur (flèches de déplacement électronique, doublets électroniques et électrons célibataires) pour rendre les mécanismes réactionnels plus lisibles et déconseillent fortement de les écrire au crayon à papier ou au critérium.

Pour obtenir la totalité des points d'une question qui comporte une application numérique, il est nécessaire de mener tous les calculs à leur terme.

Enfin, pour la présentation des copies (qui est toujours globalement correcte), nous rappelons que la numérotation des questions selon l'ordre indiqué sur le sujet doit être systématique.

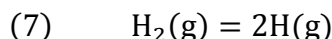
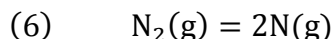
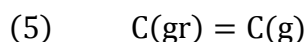
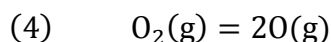
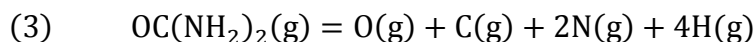
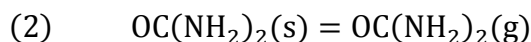
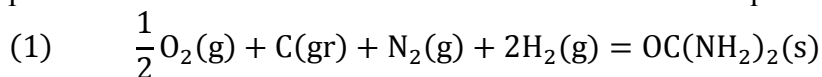
2) REMARQUES PARTICULIÈRES

Nous espérons que ces quelques remarques pourront être utiles aux futurs candidats.

L'urée

Q2 : Il était important dans cette question de préciser les caractéristiques du soluté *et* du solvant pour expliquer la bonne solubilité de l'urée dans l'eau : l'urée est très soluble dans l'eau, solvant *polaire protogène*, car la molécule correspondante est *polaire* et peut établir plusieurs *liaisons hydrogène* avec des molécules d'eau.

Q3 : Bien des candidats n'ont pas écrit correctement l'équation de la réaction de formation de l'urée solide (équation (1) ci-dessous). De plus, on rappelle qu'il est essentiel de toujours préciser *l'état physique* des espèces intervenant dans les différentes réactions dont les équations sont :



On a (1) = $\frac{1}{2} \times (4) + (5) + (6) + 2 \times (7) - (2) - (3)$ et comme les grandeurs standard suivent la même combinaison linéaire que les équations de réaction auxquelles elles se rapportent, on a :

$$\Delta_f H^\circ(1) = \frac{1}{2} \times \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{O} = \text{O}) + \Delta_{\text{sub}} H^\circ(\text{C}(\text{gr})) + \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{N} \equiv \text{N}) + 2 \times \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{H} - \text{H}) \\ - \Delta_{\text{sub}} H^\circ(\text{urée}) - \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{C} = \text{O}) - 2 \times \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{C} - \text{N}) - 4 \times \Delta_{\text{diss}} H^\circ(\text{N} - \text{H})$$

Un nombre important de points a été attribué à cette question et la majorité d'entre eux concernait l'écriture des équations de réaction et de l'expression littérale de $\Delta_f H^\circ(1)$, ce qui ne demandait aucun calcul.

Q6 : On pouvait commenter le fait que $\Delta_r S^\circ < 0$ en précisant que $\Delta_r S^\circ$ a le même signe que $\sum \nu_k(\text{g}) = -3$, ou bien que dans le sens direct, on a diminution de la quantité de matière gazeuse, ou bien qu'on a diminution du « désordre moléculaire » car on consomme de la quantité de matière gazeuse, etc. Par contre la réponse « on a diminution du désordre » est trop vague donc incorrecte.

Q7 : Les nombreuses étapes de cette question très calculatoire ont souvent posé problème aux candidats : à $T = 298 \text{ K}$, $\Delta_r G^\circ \simeq -133300 + \frac{300 \times 420}{126000} = -7,3 \text{ kJ mol}^{-1} < 0$

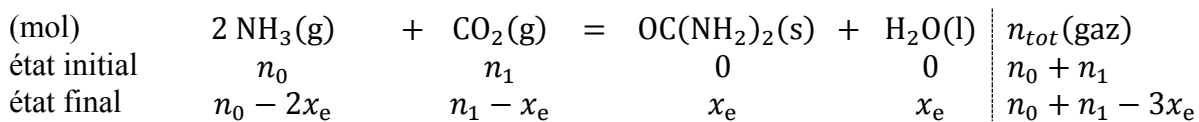
$$\Rightarrow \ln K^\circ = -\frac{\Delta_r G^\circ}{RT} \simeq \frac{7300}{8 \times 300} = \frac{7300}{2400} \simeq 3, \text{ donc } \ln \sqrt{K^\circ} = 1,5 \Rightarrow \sqrt{K^\circ} = 4,4 \Rightarrow K^\circ \simeq 20.$$

À $T = 323 \text{ K}$, $\Delta_r G^\circ \approx -133300 + \frac{323 \times 424}{136952} \approx 3,7 \text{ kJ mol}^{-1} \Rightarrow \ln K^\circ \approx \frac{-3700}{8 \times 320} = \frac{-3700}{2600} \approx -1,4$ or

$\ln 4 \approx 1,4$ d'après les données en fin de sujet donc $K^\circ \approx \frac{1}{4} = 0,25$. La température d'inversion est telle que $\Delta_r G^\circ(T_i) = 0$. Comme $\Delta_r G^\circ(298 \text{ K}) < 0 < \Delta_r G^\circ(323 \text{ K})$, on s'attend à ce que : $298 \text{ K} < T_i < 323 \text{ K}$. Le calcul donne $T_i = -\frac{\Delta_r H^\circ}{\Delta_r S^\circ} = \frac{1333}{4,30} = 310 \text{ K}$.

Q8 et Q9 : La réponse ne pouvait se réduire au simple énoncé du principe de modération de Le Chatelier. Conformément au programme de PC, il faut étudier la modification de la valeur de K° ou de Q_r après perturbation pour en déduire l'évolution du système.

Q10 : Même remarque que pour la Q7, les premières étapes – faciles – de cette question ont souvent posé problème aux candidats, de même que le calcul – plus difficile – de $P_{\text{tot}}(f)$.

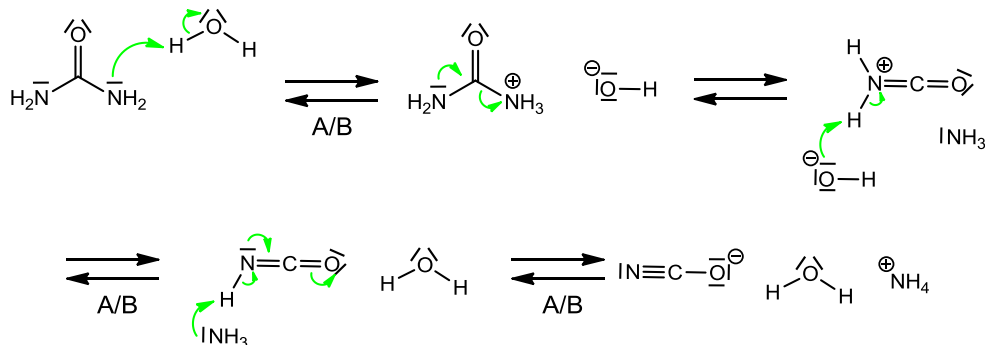


À l'équilibre : $\frac{1}{x_{\text{NH}_3}^2 \times x_{\text{CO}_2}} \times \left(\frac{P^\circ}{P_{\text{tot}}}\right)^3 = K^\circ(T) = \frac{(n_0 + n_1 - 3x_e)^3}{(n_0 - 2x_e)^2 \times (n_1 - x_e)} \times \left(\frac{P^\circ}{P_{\text{tot}}}\right)^3$

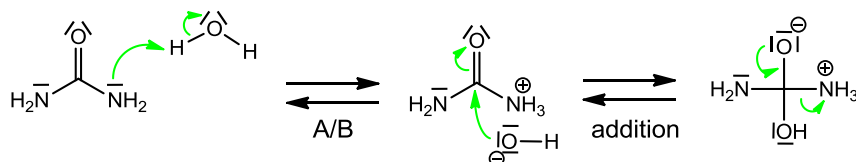
Si le rendement est de 90 %, alors $\frac{x_e}{x_{\text{max}}} = 0,9$ or $x_{\text{max}} = \text{Min}\left(\frac{n_0}{2}; n_1\right) = n_1 \Rightarrow x_e = 0,9 \times n_1 = 1,8 \text{ mol}$. D'après la Q7, à $T = 323 \text{ K}$, $K^\circ(T) \approx 0,25$ donc :

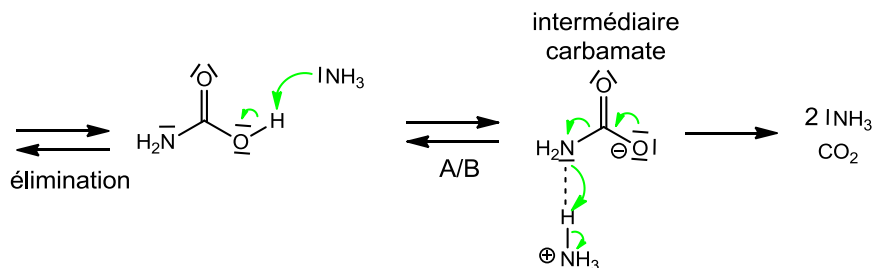
$$0,25 = \frac{(7 - 3 \times 1,8)^3}{(5 - 2 \times 1,8)^2 \times (2 - 1,8)} \times \left(\frac{P^\circ}{P_{\text{tot}}}\right)^3 \Leftrightarrow \left(\frac{P_{\text{tot}}}{P^\circ}\right)^3 = \frac{(7 - 5,4)^3}{(5 - 3,6)^2 \times 0,2 \times 0,25} = \frac{1,6^3 \times 4}{1,4^2 \times 0,2} = \frac{0,8^3 \times 4}{0,7^2 \times 0,1} = \frac{0,64 \times 8 \times 4}{0,49} \approx \frac{5,12 \times 4}{0,5} \approx 40 \Rightarrow \ln\left(\frac{P_{\text{tot}}}{P^\circ}\right) \approx \frac{\ln 4 + \ln 10}{3} \approx \frac{1,4 + 2,3}{3} = \frac{3,7}{3} \approx 1,2 \Leftrightarrow P_{\text{tot}}(f) \approx 3,2 \text{ bar}$$

Q13 : La plupart des candidats ayant abordé cette question ont été récompensés, car les mécanismes proposés comportaient le plus souvent plusieurs étapes plausibles.



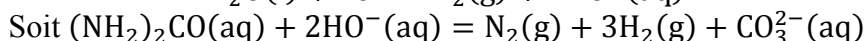
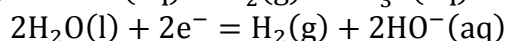
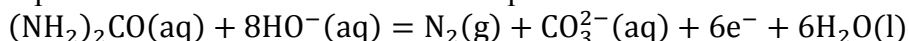
Q14 : Même remarque que pour la Q13.





Q20 : L'expression de h_{aj} était incorrecte dans 50 % des cas. En notant x_2 l'avancement volumique (mol L^{-1}) de la réaction 2, à l'état final, $h_f = h_0 + h_{aj} - 2x_2$. Comme $[\text{CO}_2] = x_2$ et $h = h_0 = \text{cte}$, on a forcément $h_{aj} = 2[\text{CO}_2]$.

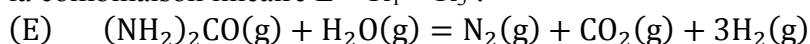
Q22 : L'erreur la plus fréquente a été d'écrire dans les équations chimiques HCO_3^- à la place de CO_3^{2-} , ce qui n'a pas de sens en milieu fortement basique.¹



Avantage : la ddp minimale à appliquer pour faire l'électrolyse est de $-0,46 + 0,83 = 0,37 \text{ V}$

Tandis que pour l'électrolyse de l'eau, la ddp minimale est supérieure à $1,23 - 0 = 1,23 \text{ V}$,² donc l'électrolyse de l'urée nécessite une ddp plus faible que l'électrolyse de l'eau ce qui est moins coûteux en énergie.

Q26 : De manière surprenante, plus de 90 % des candidats n'ont pas écrit correctement l'équation de la réaction étudiée : les réactifs étant l'urée et la vapeur d'eau, on obtenait l'équation de la réaction en faisant la combinaison linéaire $E = R_1 + R_3$:



Q27 : On souhaite éviter ou limiter les réactions qui consomment H_2 ou l'urée : R_2 , R_4 , R_7 , sens direct, R_3 sens indirect (ou R_{-3}) et R_5 (décomposition de l'urée en HCNO).

Remarque : 90 % des candidats ont répondu aux questions **28** à **32** par de la paraphrase.

Q28 : Sur la figure 2, à T fixée, le rendement en H_2 augmente avec le rapport S/C = eau/urée. En effet, d'après l'équation de réaction (E), un excès de H_2O déplace l'équilibre dans le sens direct.

$\Delta H \text{ ratio} = \frac{\Delta H_{\text{réformage urée par mol}(\text{H}_2)}}{\Delta H_{\text{diss. eau par mol}(\text{H}_2)}}$ diminue dans un premier temps (jusque T voisin de 850 K) car l'ensemble des réactions qui ont lieu sont globalement exothermiques (par exemple les réactions qui produisent CH_4 , NH_3 , CO_2 , voir rendements fig.1) puis $\Delta H \text{ ratio}$ augmente car le chauffage de l'eau en excès à des températures de plus en plus élevées n'est plus compensé par les réactions exothermiques.

Q31 : $\text{CaO}(\text{s})$ peut se carbonater (cf R_8) ; la consommation de CO_2 favorise alors R_3 en sens direct et défavorise R_7 en sens direct, ce qui est favorable à l'augmentation du rendement en H_2 .

Synthèse totale du (\pm)-2-thiocyanatoneopupekanane

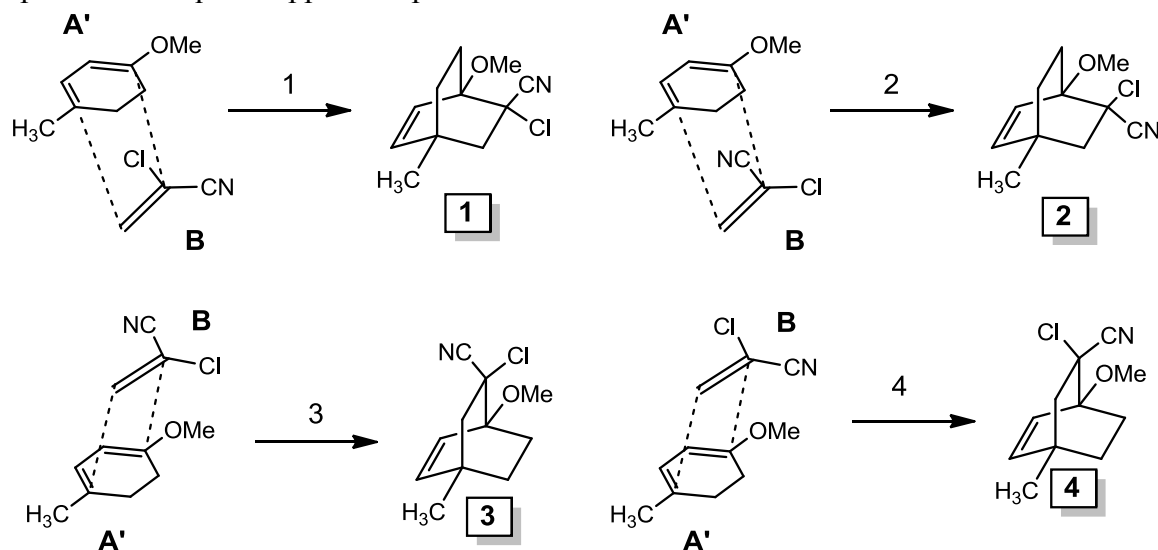
Q36 : Plus de 80 % des réponses ont été incorrectes, y compris si l'ordre de priorité déterminé pour les atomes de rang 1 était correct : peut-être un problème de méthode ou de vision dans l'espace ?

Q39 : La plupart des candidats ont déterminé correctement les OF de **A''** et de **B**. Et même s'il y avait une erreur dans la détermination de ces OF, les justifications correctes ont été validées.

¹ Il était pourtant précisé dans le sujet que le dioxyde de carbone « se retrouve sous forme de carbonate » !

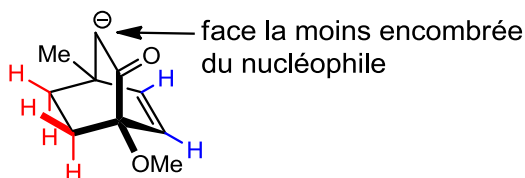
² Les valeurs pour l'eau sont données à $\text{pH} = 0$

Q40 : Les réponses à cette question étaient souvent incomplètes. Les 4 stéréo-isomères de **C** correspondent aux quatre approches possibles entre **A'** et **B** :



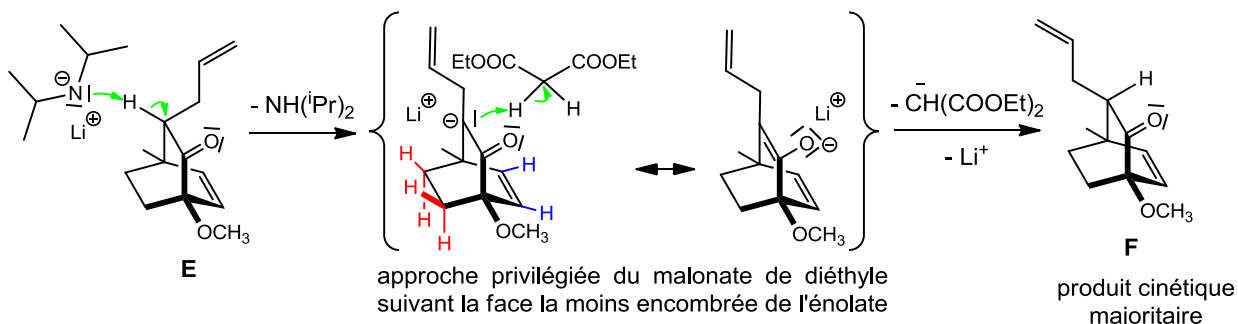
Q41 : Beaucoup d'erreurs dans cette question. Les approches 1 et 4 sont images l'une de l'autre dans un miroir plan : il y a finalement autant de **1** que de **4**, énantiomère de **1**. Idem pour les approches 2 et 3 : il y a finalement autant de **2** que de **3**, énantiomère de **2**. Les produits **1** et **4** sont par suite deux énantiomères obtenus en proportions identiques, idem pour **2** et **3**. Le produit **C** est donc un « double mélange racémique » optiquement inactif.

Q47 : Cette question délicate n'a pas eu beaucoup de succès. L'approche privilégiée de l'électrophile vers le nucléophile (S_N2 sous contrôle stérique) se fait suivant la face la moins encombrée de ce dernier (cf les liaisons C-H en couleur dans la figure ci-dessous), *i.e.* du côté de la double liaison C=C.



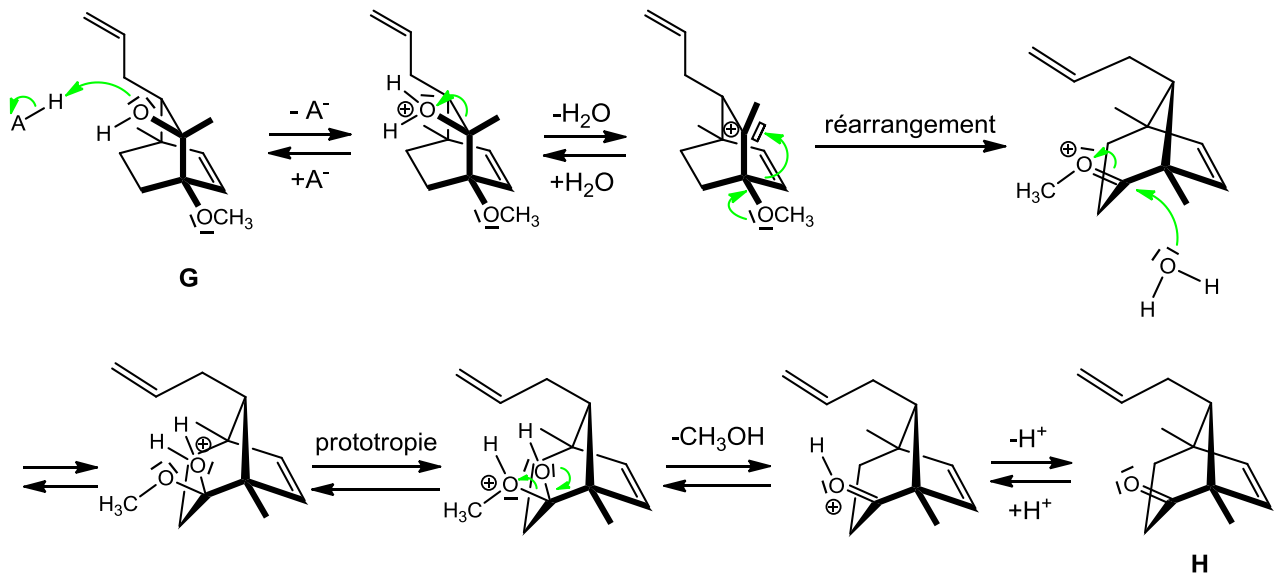
Q48 : Le mécanisme de la formation de **E** fait apparaître des étapes globalement non-renversables (déprotonation de **D** par le LDA, puis formation de **E** avec création d'une liaison C-C et précipitation de LiI). L'interconversion entre **E** et **F** semble difficile car à très basse température ($-90\text{ }^\circ\text{C}$), on peut penser que la déprotonation de **E** est beaucoup plus lente que celle de **D**, car **E** est plus encombré que **D** au niveau de l'atome de carbone en α de $C=O$: la réaction est donc sous contrôle cinétique. Plus de 50 % des candidats ont répondu « contrôle thermodynamique ».

Q50 : Le malonate de diéthyle joue ici le rôle d'acide de Brønsted-Lowry suffisamment volumineux pour approcher préférentiellement l'énolate issu de **E** suivant sa face la moins encombrée.

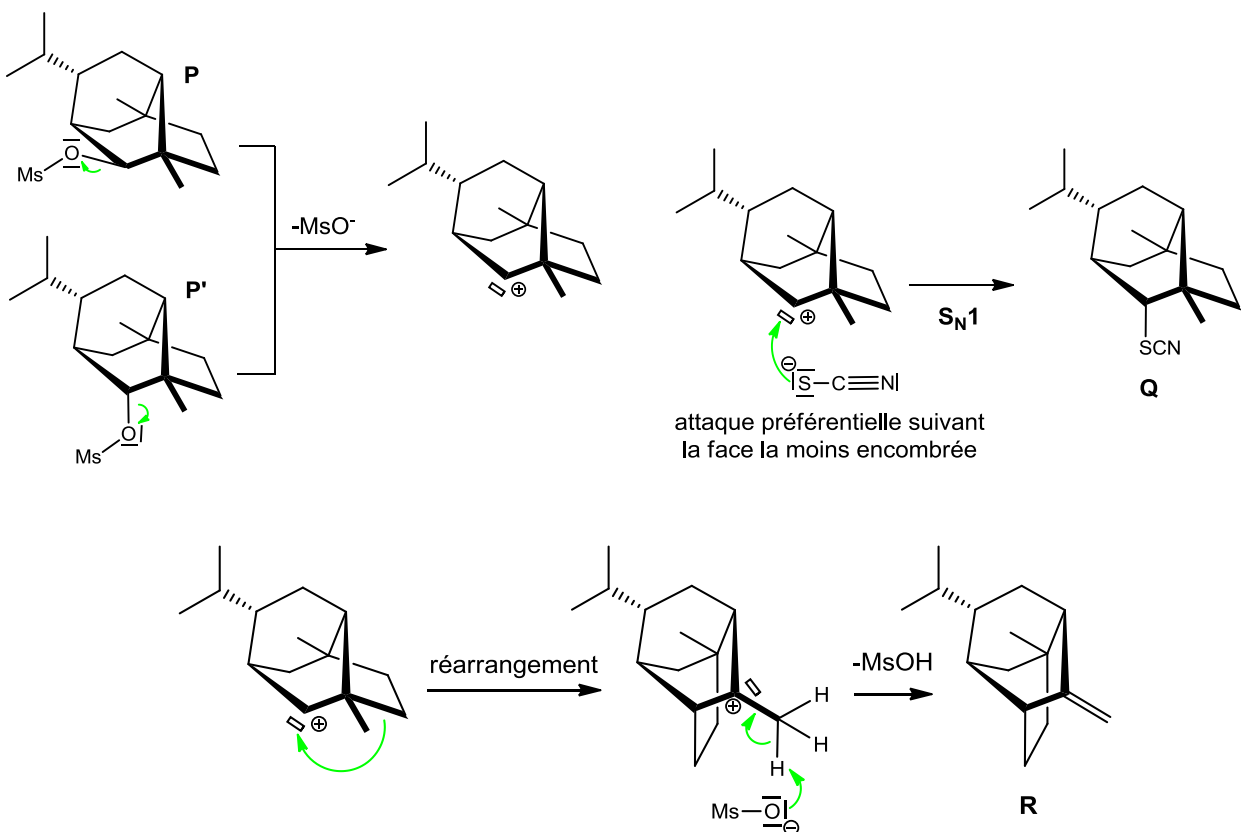


Q52 : Les trois premières étapes ont été trouvées par la plupart des candidats. C'est la quatrième

étape (attaque de l'eau sur l'alkylidène-oxonium) qui a posé le plus de problème.



Q63 : Cette question a rarement été traitée correctement. **Q** est produit par substitution nucléophile et **R** est produit par élimination. Les deux diastéréo-isomères **P** et **P'** donnant le même produit de substitution, on en déduit que le composé **Q** ne peut pas être formé par une réaction stéréospécifique, ce qui exclut le mécanisme limite S_N2 . On passe donc par un ion carbénium qui peut être attaqué par le nucléophile SCN^- (S_N1) ou peut se réarranger puis être déprotoné pour donner l'alcène **R**.



Comme à la **Q52**, le moteur du réarrangement de l'ion carbénium est l'obtention d'une espèce moins instable (ion carbénium tertiaire plus stable que l'ion carbénium secondaire dont il est issu, et tension de cycles réduite car on n'a plus que des cycles à 6).

3.1. C – CHIMIE – filière PSI

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet de la session 2016 était composé de questions abordant des thèmes variés de chimie générale. Les candidats pouvaient y retrouver des questions abordées classiquement chaque année sur chaque thématique. Le sujet permettait au candidat de réinvestir toutes ses connaissances et de ne pas être bloqué dès le début de l'épreuve.

Le sujet a été appréhendé de manière très inégale : au final une moyenne très basse pour l'ensemble des copies corrigées traduisant un travail bien trop faible en chimie.

Le jury encourage vivement les candidats à lire le sujet, des informations précieuses pour répondre aux questions s'y trouvent !

II) REMARQUES PARTICULIERES

- **Question 1** : Le jury a souvent constaté des confusions entre les quantités de matière des réactifs et leurs coefficients stoechiométriques, alors que cette notion est abordée dès le programme de seconde en lycée. De plus un tableau d'avancement s'écrit en quantité de matière et non en masse.
- **Question 2** : Les candidats confondent la variation d'enthalpie et l'enthalpie standard de réaction, ainsi la décomposition de la variation d'enthalpie peut s'appliquer car H est une fonction d'état.
- **Question 4** : Il est bon de rappeler qu'un résultat sans unité est considéré comme faux !
- **Question 5** : L'analyse des pentes doit être réalisée en comparant les conductivités ioniques molaires à dilution infinie des ions ajoutés par rapport aux ions consommés. Il ne suffit donc pas de dire que l'on consomme H_3O^+ et HO^- pour conclure quant à la décroissance de la courbe $\sigma = f(V)$, erreur malheureusement bien trop souvent constatée sur les copies.
- **Question 6** : Le jury a été quelque peu étonné des allures de courbes proposées par les candidats...
- **Question 7** : Le jury s'étonne qu'une question aussi classique soit toujours aussi mal traitée cependant. La règle de Hund en particulier est très souvent fautive. La règle de Pauli mentionne les électrons et non les atomes. Enfin, un ion est moins stable qu'un atome, aussi la formation de l'ion Ca^{2+} ne peut s'expliquer simplement par le fait que des couches électroniques entièrement remplies augmentent la stabilité.
- **Question 8** : Cette question a été trop rarement traitée correctement.
- **Question 10** : Le jury constate que cette question de thermodynamique est mal traitée alors que la loi de Van't Hoff est au programme. De plus l'équilibre de solubilité des espèces s'écrit dans le sens solide qui donne des ions constitutifs et non l'inverse.
- **Question 11** : Le test à l'eau de chaux est très, voir trop, peu connu des candidats.
- **Question 12** : Il serait bon pour les candidats de maîtriser la notion de schéma de Lewis.
- **Question 15** : les candidats sont parfois perturbés par ce d.o. non entier, pas classique certes, mais il faut l'écrire malgré tout car très souvent le calcul est mené correctement et les candidats n'écrivent pas la valeur obtenue.

- **Question 16** : Il serait bon de savoir justifier simplement et efficacement les positions des espèces sur le digramme. Dire que les espèces existent à haut pH n'est pas une explication.
- **Question 17** : le jury a constaté que cette question était très peu traitée et souvent les demi-équations d'oxydoréduction ne sont pas écrites, ce serait pourtant une aide pour les candidats de prendre le temps d'écrire les demi-équations d'oxydoréduction.
- **Question 19** : très souvent le courant de corrosion n'est pas indiqué sur la branche anodique et cathodique. Si c'est le cas, il faut au moins indiquer sur le schéma que la valeur du courant doit être la même.
- **Question 20**: Question ouverte peu abordée mais si elle l'est c'est souvent très bien. Le jury peut féliciter les candidats sur ce point !
- **Question 21** : il est primordial de détailler le calcul de la variation de l'épaisseur car un résultat brut et faux n'apportera aucun point.

III Conclusion

Malheureusement, l'ensemble des copies corrigées reste très inégal, les candidats ne se semblent pas s'investir dans cette épreuve de chimie.

Les questions étaient de différents niveaux, cependant même les questions faciles et récurrentes année après année ne sont pas forcément les mieux traitées, il serait souhaitable que les candidats tirent profit de ce rapport du jury !

I. BUT DE CE RAPPORT

Ce rapport met en lumière les points forts et faibles des candidats tels qu'ils s'expriment dans la confrontation entre les exigences attendues et le rendu de l'épreuve.

Ce rapport reprend dans le fond et la forme la majorité des remarques des années précédentes. Nous invitons donc les futurs candidats et leurs formateurs à lire attentivement ce rapport.

II. PRESENTATION DE L'EPREUVE

L'épreuve mixte de chimie du Concours Commun s'est déroulée comme les années précédentes dans une salle de travaux pratiques de l'Université René Descartes (Paris 5^{ème}). Les candidats entreront dans la salle de TP à 8h pour la session du matin et 14h pour la session de l'après midi. Il est à noter que la faculté de médecine ouvre ses portes à 7h45.

Le personnel technique a par sa compétence et son énergie permis un déroulement sans accroc de l'épreuve. Chaque candidat dispose d'un poste complet de matériel et de réactifs flaconnés individuellement (réactualisé à chaque séance).

L'épreuve dure 4 heures au total incluant :

- 5 minutes de tirage au sort et formalités réglementaires (vérification des identités, signatures du cahier d'oral).
- 15 minutes environ pour la question de cours (soit 5 minutes de préparation suivi immédiatement d'environ 10 minutes de présentation et discussion à la paillasse avec un examinateur).
- 15 minutes de vaisselle et rangement de la paillasse.
- Le temps restant (environ 3h25) est consacré aux manipulations et à la rédaction du compte rendu.

III. RÔLE DES EXAMINATEURS

Avant l'épreuve. Les examinateurs de l'épreuve mixte sont les concepteurs et rédacteurs des sujets. Avant le début du Concours, ils assurent donc la mise au point, la faisabilité expérimentale, l'adéquation au programme et la graduation des questions des dits sujets. Chaque texte est le fruit d'une discussion collégiale et harmonieuse.

Pendant l'épreuve. Les examinateurs jugent les candidats sur leurs aptitudes expérimentales et leurs connaissances théoriques. Rappelons que les examinateurs de l'épreuve mixte de Chimie sont présents dans la salle durant la totalité de l'épreuve ce qui permet d'évaluer l'avancement et la qualité du travail expérimental ainsi que les difficultés éventuelles rencontrées par chaque étudiant. Les examinateurs n'interviennent dans la manipulation des candidats que dans le cadre de l'imminence d'une faute pouvant mettre en cause la sécurité du candidat ou l'intégrité du matériel. A l'évidence, les examinateurs ne sont pas dans la salle pour apprendre aux étudiants à manipuler.

A la fin de l'épreuve. Les examinateurs sont bien sûr là pour noter et classer les candidats en considérant leurs capacités à tirer des conclusions de leurs manipulations. L'évaluation porte sur les points suivants et conduit à une note discutée et prise collégialement à la fin de chaque épreuve :

- La manipulation : aptitude, rapidité, dextérité du candidat, connaissance des techniques.
- Les résultats expérimentaux et leur analyse qui traduit la compréhension du candidat du sujet qui lui est proposé.
- L'interrogation orale.

Rappelons aux candidats et aux formateurs que le jury évalue la prestation du candidat à la date t sur un sujet X : un bon candidat peut rater sa prestation manipulative pour une étourderie. La notation d'une épreuve de concours est par essence très différente de celle d'un contrôle continu...

IV. REMARQUES

a- La sécurité

Elle est notre préoccupation première et constante :

- D'abord lors de la conception des sujets en évitant les réactifs ou conditions pouvant induire des difficultés évidentes de manipulation.
- Ensuite, par une vigilance sans faille tout au long de l'épreuve.

Les principales consignes sont d'ailleurs rappelées en début de séance par un examinateur que, à savoir :

- Port d'une tenue adéquate (chaussures fermées ; pantalons longs).
- Gants jetables non souillés, lunettes ou sur lunettes de protection.
- Manipulation sous hotte quand cela est expressément indiqué dans le texte
- Rejet des produits organiques ou métaux lourds dans les bidons adéquats.

Tout manquement à ces règles élémentaires de sécurité sera sanctionné par le jury.

Dans leur grande majorité les candidats utilisent sans réticence les gants et les lunettes mis à leur disposition et possèdent une bonne conscience des problèmes de sécurité. A chaque poste, les consignes écrites sur les énoncés ou données oralement par les examinateurs sont en général bien suivies.

En dépit de la présence d'un nombre croissant de candidats stressés présentant des graves lacunes dans le domaine expérimental aucun n'incident n'est à signaler dans l'épreuve 2016.

Rappelons aussi qu'il est interdit d'apporter dans l'enceinte de la salle de la nourriture ou des bouteilles d'eau. Les étudiants assoiffés ont à leurs dispositions des bouteilles d'eau et des verres dans une salle annexe.

b- Le sujet

Le sujet tiré au sort par le candidat porte soit sur de la chimie organique soit sur de la chimie inorganique. Depuis quelques années la tendance est à la création de sujets mixtes (inorganique-organique) permettant de juger le candidat sur un plus grand ensemble de connaissances.

Les sujets sont composés de la façon suivante :

- Parfois de questions générales permettant d'introduire le sujet surtout si celui-ci n'est pas classique.
- De deux ou trois parties graduées en difficulté.
- De modes opératoires détaillés ou non détaillés de type investigation
- De questions (une dizaine) pour guider l'analyse des résultats expérimentaux.
- De spectres IR et RMN si besoin est.

En ce qui concerne la partie investigation :

- il n'est pas nécessaire de présenter à l'oral le protocole prévu par le candidat. Le jury n'interviendra que si sa propre sécurité ou celle du candidat sont mises en jeu.
- les candidats ont tendance à se lancer dans un titrage sans prévoir le volume équivalent. Ainsi de nombreux candidats, constatant qu'après une burette, ils n'ont pas eu d'équivalence, arrêtent le titrage et appellent le jury en nous expliquant qu'il y a un problème avec la réaction.

c- La manipulation

Pour certains candidats cependant, une question se pose : ont-ils déjà manipulé et/ ou ont-ils compris les différentes étapes d'une manipulation de chimie ?

Cette question peut en effet se poser quand on voit :

- des solutions préparées dans des fioles jaugées qui ne sont pas agitées où il reste du solide au fond et/ou manifestement il existe un gradient de concentration lors du pipetage,
- des erreurs de pesée : on confond 80 et 800 mg...,
- des montages ascendants tenus par des clips alors que des pinces sont disponibles,
- la pesée d'un liquide reste toujours un problème pour les candidats,
- des techniques de chauffage d'un mélange réactionnel mal maîtrisées (absence de réfrigérant, plaque et erlenmeyer pas en contact, absence de pinces ou de support boy...).

Nous notons que lors de la session 2016, les problèmes suivants se sont révélés fréquents :

- des choix étranges d'électrodes, une incapacité des candidats à justifier leur choix et à désigner les électrodes nécessaires pour une mesure de potentiel/pH/conductivité.
- des mesures de potentiel sans électrode de référence, avec une électrode de référence dans son flacon, ou avec l'électrode de mesure dans son bouchon.
- des mesures de pH avec des électrodes de platine...

Insistons sur le fait que chaque étudiant doit commencer sa manipulation par des pesées ou des mélanges. Ce début de manipulation correspond au stress maximum et bien sûr les étudiants les plus faibles ne passent pas avec succès ces quelques dizaines de minutes fondamentales. Ce temps initial conditionne la réussite de la manipulation et donc de la note.

Heureusement, pour la majorité des candidats, les techniques de base sont à peu près connues. La casse de verrerie a été cette année marginale.

d- L'interrogation orale

Le but de cet oral est d'évaluer, en une dizaine de minutes, les connaissances du candidat dans le cadre des programmes PC et PCSI. Plus qu'une simple récitation du cours, ce qui est attendu ici, c'est un exposé vivant démontrant un bon niveau de compréhension des questions traitées. Les examinateurs apprécient qu'il soit articulé autour d'un plan détaillé. L'aspect informel et très interactif de cet exercice privilégie les candidats vifs, possédant des connaissances bien structurées et non cloisonnées.

Les questions traitées sont souvent complémentaires (question de chimie organique si le sujet de la manipulation est purement inorganique) permettant ainsi une évaluation globale des connaissances du candidat.

Nous rappelons que l'ensemble du programme est évalué et que les impasses sont au risque et péril du candidat. Nous déplorons :

- Absence de notion d'ordre de grandeur de pKa
- La stéréochimie des réactions ne peut pas être étudiée sans représentation dans l'espace.
- Les questions de cours de chimie organiques sont souvent des catalogues sans logique. Le jury apprécierait un plan organisé.
- Si le candidat décide de traiter des points hors programme, il faut qu'il soit en mesure d'expliquer ses propos. Avant de traiter des points hors programme, les candidats doivent répondre par des notions au programme.
- Le jury a constaté lors de la session 2016 une augmentation du nombre de candidats confondant régiosélectivité et stéréosélectivité. De plus quasiment aucun d'entre eux n'est capable de définir ces termes ainsi que le terme de stéréospécificité. Par exemple, nous avons pu entendre un grand nombre de fois que : « l'hydrogénation catalytique des alcènes est stéréospécifique car la stéréochimie du produit est liée à celle du réactif, mais non stéréosélective car on obtient deux produits ».

e- Le compte-rendu

SOYONS CLAIRS : une manipulation sans compte-rendu ou un compte-rendu sans manipulation conduisent inévitablement à une NOTE SANCTION.

Les réponses des candidats se font dans des cases prévues à cet effet afin de limiter leur discours. En effet, nous attendons des réponses concises mais précises. Par exemple, pour déterminer un titre, nous attendons une équation bilan, une relation à l'équivalence et un résultat encadré.

Les graphes sont trop souvent présentés sans titre et sans axe. Il est alors difficile pour nous de les évaluer.

Des problèmes importants ressortent clairement lors de la correction des comptes-rendus :

- Certains candidats passent trop de temps à calculer des incertitudes alors qu'ils sont incapables de déterminer la grandeur demandée.
- Trop de candidats annoncent des concentrations à l'issue d'un titrage sans préciser l'équation bilan de la réaction de titrage.
- L'impossibilité à partir de l'équation bilan d'écrire la relation à l'équivalence (oubli des coefficients stoechiométriques)
- Les calculs de masse molaire doivent tenir compte des contre ions pour les composés ioniques.
- L'incapacité des candidats à faire preuve d'observation : écrire une équation bilan avec formation d'un solide sans qu'un précipité ne se forme lors du titrage est un problème.

- L'impossibilité d'un nombre important de candidat de prévoir sa réaction de dosage à partir des diagrammes E-pH fournis.
- L'impossibilité des candidats à équilibrer une équation bilan, bien que des progrès aient été notés cette année
- **La fin prématurée de dosage induisant de graves incompréhensions du système se rencontre encore trop souvent. Nous rappelons qu'un dosage est terminé lorsque la solution titrée a les propriétés de la solution titrante à la dilution près et qu'une burette peut être remplie de nouveau si nécessaire. Par exemple, il n'est pas rare de voir des candidats arrêter un dosage d'un mélange de base par de l'acide chlorhydrique $0,5\text{mol.L}^{-1}$ à pH 5. Ne pas oublier qu'un saut peut en cacher un autre.**
- Lors de la préparation d'une solution, nombreux candidats oublient d'homogénéiser leur solution. Cela conduit à des résultats incohérents.
- Le manque d'esprit critique des candidats qui trouvant une concentration de NaCl dans l'eau à 4700mol.L^{-1} ou une masse molaire de $0,18\text{g.mol}^{-1}$ ne sont pas surpris
- L'incapacité des candidats à reconnaître la courbe de dosage pH-métrique d'un acide faible par une base forte. Nous rappelons que celui-ci commence par un saut apparent qui n'est pas une équivalence.

Rappelons que les détails expérimentaux (masses réellement pesées, volumes pipetés) doivent être présents sur le compte-rendu ainsi que le détail des calculs pour que le correcteur puisse comprendre la démarche calculatoire du candidat et repérer une éventuelle erreur. Quand c'est flou, il y a un loup...

CONCLUSION

L'épreuve mixte est une épreuve difficile puisque le candidat doit :

- Découvrir un nouveau lieu et un type d'épreuve qu'il n'a pas pratiqué.
- Découvrir un nouveau sujet : comprendre, faire, analyser un TP original.
- Répondre à une question de cours.
- Maîtriser un stress inévitable quand on passe un concours.

Le candidat idéal capable de répondre à toutes ses exigences est rare (et a été rencontré) mais force est de constater que le candidat moyen est de moins en moins en mesure d'analyser parfaitement le moindre dosage élémentaire ou de calculer un rendement.

4.1-Informatique pour tous

PRÉSENTATION DU SUJET

L'épreuve d'informatique commune portait sur le traitement informatique de la modélisation d'une propagation d'épidémie. L'épreuve faisait appel à des notions variées du programme des deux années de classe préparatoires : tris, invariants de boucle, requêtes en langage SQL, algorithmique sur des tableaux, résolution numérique d'un système différentiel. Malgré un temps d'épreuve assez court, cette épreuve nous a paru de nature à garantir un classement efficace des candidats.

Quelques excellentes copies témoignent d'un travail approfondi sur le programme, doublé d'une grande rapidité et d'une capacité à écrire des programmes clairs, concis, et syntaxiquement irréprochables. A l'inverse, quelques copies témoignent d'une méconnaissance flagrante des règles de bases de cette discipline, et parfois aussi d'un niveau de raisonnement scientifique remarquablement faible à ce niveau de formation.

Nous souhaitons rappeler aux candidats quelques conditions nécessaires pour espérer réussir cette épreuve :

- La maîtrise de la syntaxe de base des langages python et SQL est absolument indispensable. Le respect de l'indentation est capital, et la lisibilité de l'écriture est appréciée : il est rappelé que le doute ne bénéficie pas souvent au candidat.
- Les candidats sont invités à réfléchir sur les spécificités de chaque type informatique : une liste (ou une liste de listes) n'a pas les mêmes propriétés qu'un tableau numpy, par exemple.
- Les questions qualitatives, où un court paragraphe est attendu (par exemple la question 12) doivent être traitées avec soin : la concision nécessaire n'excuse pas l'imprécision parfois très gênante des termes utilisés, ou du raisonnement.

Voici quelques commentaires question par question.

Q1 : Bien traitée par une grande majorité de candidats.

Q2 : La notion d'invariant de boucle a été souvent maltraitée. Un certain nombre de candidats montre son ignorance presque complète de cette notion par des raisonnements tels que «si la liste est triée au début, alors elle est triée à la fin et donc c'est un invariant». Parmi les candidats qui ont compris l'intérêt du raisonnement par récurrence, certains oublient l'importance de l'initialisation, ou bien d'utiliser l'invariant pour prouver que la liste est effectivement triée à la fin de l'exécution de la fonction.

Q3 : Cette question a donné lieu à un florilège de résultats particulièrement exotiques. Le cours sur les tri semble être passé de manière approximative chez beaucoup de candidats. Les complexités s'échelonnent de $O(1)$ à $O(n!n^n)$, avec beaucoup de complexité en $O(n!)$: il est dommage qu'un très grand nombre de candidats montrent par là qu'ils n'ont pas saisi la portée pratique de la notion de complexité pour l'exécution des programmes...

Les tris cités sont nombreux - le tri par insertion étant parfois proposé comme plus efficace que le tri de l'énoncé - et parmi les candidats qui citent à raison le tri fusion, beaucoup prétendent qu'ils possèdent une complexité linéaire dans le meilleur des cas et quasi-linéaire dans le pire des cas.

Q4 : Si de nombreux candidats ont bien pensé à adapter le programme fourni par l'énoncé, il est dommage que certains n'aient réalisé le tri que sur le second élément de la liste en oubliant le premier !

Q5 : La notion de clef primaire est très mal maîtrisée. On a ainsi pu lire des phrases très étonnantes, comme « l'attribut iso peut servir de clef primaire, et de même le couple iso/année peut servir de clef primaire car elle renvoie à une seule ligne du tableau ». Un travail supplémentaire sur cette notion importante semble nécessaire.

Q6 : Une requête commençant par **FROM** **palu** **IMPORT...** laisse dubitatif sur la qualité du travail de préparation des candidats sur le langage SQL. La majorité des candidats a cependant traité correctement cette question. Il est aussi rappelé à certains candidats créatifs que l'épreuve d'informatique n'est pas une épreuve d'anglais, et que bricoler une instruction vague avec des pseudo-mots d'anglais n'est pas suffisant pour écrire une requête en SQL.

Q7 : Cette requête comportait plusieurs difficultés. Tous les candidats n'ont pas perçu la nécessité d'une jointure symétrique, qui fut par ailleurs souvent mal écrite. Il fallait noter que la condition de jointure faisait intervenir deux attributs pour chaque table.

Q8 : Question plus difficile, que des candidats malins ont traité astucieusement avec LIMIT et OFFSET, profitant d'une certaine ambiguïté du programme sur ce qui était exigible. On pouvait aussi s'en sortir avec des sous-requêtes.

Q9 : Question souvent bien traitée.

Q10 : Nous avons constaté sur cette question un grand nombre de réponses comme $f(X)=S(t) + I(t) + R(t) + D(t)$, qui témoignent d'une incompréhension du fonctionnement des systèmes différentiels. Certains candidats ont tenu à exprimer f sous forme d'une matrice carrée, ce qui était faux ici, le système différentiel n'étant pas linéaire.

Q11 : Question bien traitée par ceux qui ont réussi la question précédente, mais il ne fallait pas oublier de renvoyer un tableau numpy et pas une liste.

Q12 : Cette question qualitative pourtant simple a été assez mal traitée. On passe sur les candidats qui après un raisonnement parfois très torturé, arrivent à la conclusion que la simulation avec $N=7$ nécessite plus de temps... Le rôle du pas de discrétisation pour la précision de la méthode d'Euler était attendu, et n'est pas apparu clairement dans la majorité des copies. A l'inverse, on a pu lire des horreurs comme «la simulation est discrète pour $N=7$ alors que pour $N=250$ elle est continue».

Q13 et **Q14** : Questions plus difficiles qui nous ont souvent permis de repérer les meilleures copies.

Q15 : Question simple souvent bien traitée.

Q16 : Tous les candidats ne maîtrisent pas le double indice pour accéder à un élément d'un tableau (**G[i][j]**) ou le confondent avec la syntaxe adaptée aux tableau numpy (**G[i,j]**). Par ailleurs, quelques candidats ont modifié un élément situé obligatoirement sur la diagonale de la grille.

Q17 : Question assez simple, mais qui a souvent donné lieu à une structure lourde (**if... else... elif...**) alors qu'une possibilité beaucoup plus légère existait.

Q18 : Attention à ne pas confondre le type d'une variable (un booléen) avec les valeurs possibles de cette variable (**True** ou **False**).

Q19 : Question souvent bien traitée.

Q20 : Une erreur fréquente des candidats est de n'avoir pas perçu la nécessité de créer une nouvelle grille dès le début de la fonction, et de ne pas modifier **G** avant la fin de celle-ci: en effet, les valeurs de **G** sont nécessaires à la détermination de l'évolution, et on ne peut pas à la fois effectuer des tests utilisant les valeurs de **G** et modifier **G**.

Q21 : Le caractère aléatoire du résultat renvoyé par la fonction suivant rendait impossible la syntaxe :
while G!=suivant(G):
 G=suivant(G)

Pour le comptage, on a parfois assisté à des appels de fonction très maladroits, comme **n0=compte(G)[0]**, **n1=compte(G)[1]**, etc. Les candidats sont invités à réfléchir à l'efficacité algorithmique de leurs programmes pour éviter des appels multiples inutiles.

Q23 : Cette question nécessitait une maîtrise satisfaisante de l'algorithme de recherche par dichotomie. Elle a été peu traitée, par manque de temps.

Q24/Q25 : Certains candidats ayant perçu que ces questions étaient faciles mais manquant de temps ont proposé des réponses non justifiées (« Non c'est impossible » par exemple). Inutile de préciser que ces réponses n'ont valu aucun point à leurs auteurs.

Nous terminons ce rapport par quelques perles que nous avons choisi de distinguer particulièrement cette année:

- Le prix de la complexité la plus remarquable :
« Dans le pire des cas, la complexité est en $O(1/n^n)$ »
- Le prix de l'écologie :
« Un tri plus efficace dans le pire des cas est le tri sélectif »
- Le prix de la maîtrise de programme :
« pour trier une liste, il est plus efficace d'utiliser le pivot de Gauss »
- Le prix de la piété informatique :
« Cette fonction renvoie n^2 individus saints »

Nous souhaitons une bonne préparation et bon courage aux futurs candidats !

4 – INFORMATIQUE

Epreuve écrite – filière MP

I) REMARQUES GENERALES

Généralités.

Le sujet est constitué de deux problèmes : un problème de programmation et un problème sur les automates. L'ensemble permet de bien évaluer l'acquisition du programme des deux années de classe préparatoire.

Les candidats abordent les deux parties dans leur grande majorité. Ils finissent parfois le sujet (en passant les questions difficiles). Quelques (rares) excellentes copies ont pu être lues.

La présentation des copies est globalement satisfaisante. Nous avons cependant constaté cette année un nombre anormalement élevé de copies difficiles à lire: par multiplications des ratures, renvois, mauvaise indentation des codes.

Nous avons pu constater peu d'efforts de rédaction des questions théoriques (problème sur les automates). Beaucoup de candidats ne donnent pas d'arguments ou se contentent d'arguments superficiels.

Des candidats traitent les questions qui sont relativement faciles en grappillant des points. Attitude peu productive.

Problème de programmation: graphe du Web.

Le but du problème est de mettre en œuvre un algorithme de calcul du *pageRank* d'un ensemble de pages du Web.

Le sujet permet d'évaluer les connaissances des candidats en matière algorithmique ainsi que leur habileté à coder simplement et efficacement. La difficulté est essentiellement dans la découverte et la maîtrise des structures de données imposées.

Une partie du sujet s'appuie sur des notions de cours à développer et à adapter dans son contexte.

Beaucoup de candidats abusent des conversions de listes en tableaux et réciproquement. Ceci est inutile dans le sujet.

Quelques remarques:

Question 1

Des confusions entre liste et tableau.

Ainsi qu'entre ajout en tête de liste (*opération ::*) et concaténation de listes (*opération @*).

Question 2

Des erreurs très surprenantes.

Le tri fusion est parfois confondu avec d'autres algorithmes de tri.

Des complexités annoncées très curieuses pour un algorithme général de tri : on trouve $O(\ln n)$, $O(n)$ mais aussi $O(n!)$.

Question 3

Il faut bien comprendre l'intérêt de la structure de dictionnaire imposée ici.

Certains candidats ne perçoivent pas son intérêt et se contentent d'une fonction d'appartenance à une liste.

Question 4

Beaucoup d'erreurs dans le calcul de la complexité.

Le rôle de m dans l'expression de la complexité est mal compris.

Questions 5-6

De nombreux candidats semblent découvrir le BFS ou le DFS: oubli de mémorisation des sommets visités, absence de gestion des sommets en attente. Certains ne voient pas la différence entre ces deux algorithmes. Plusieurs candidats ont écrit explicitement des fonctions de gestion de piles et de files. Le code est alors correct bien qu'un peu lourd.

Question 7

Question peu traitée; le rôle du dictionnaire n'est pas vu.

Question 10

Certains candidats font du calcul de puissances de matrice à chaque tour de boucle. D'autres font de la soustraction de tableaux sans écrire une fonction associée. La définition de la norme *indice 1* semble très souvent non connue.

Question 11

C'est une question de synthèse. On trouve souvent l'ensemble des appels. Lorsque les candidats traitent cette question, elle est en général juste. Quelques candidats traitent cette question, sans traiter les précédentes: l'esprit de l'algorithme est cependant compris.

Problème sur les automates.

La notion d'automate est ici étendue à celle d'automate probabiliste qui est entièrement définie dans le sujet.

Certaines questions nécessitaient une rédaction fine que nous avons peu vue.

Certains exemples proposés aboutissent à beaucoup d'erreurs de calculs.

Quelques remarques:

Question 13

Une rédaction fine était incontournable ici. Quelques (rares) candidats aboutissent.

Question 14

La place du mot vide dans les langages proposés est souvent fausse.

Question 16

L'idée est rarement vue. Sa justification est trop souvent superficielle.

Question 17

Beaucoup d'erreurs dans la détermination de l'automate. Cette technique semble rarement maîtrisée. Peu de candidats appliquent la méthode (pourtant efficace) du tableau d'états et semblent déterminer de tête.

Question 18

L'idée est rarement vue. Sa justification est trop souvent superficielle.

Questions 19-20-21

Beaucoup d'erreurs de calculs.

Question 22

Question difficile et peu traitée. Nous avons pu lire, cependant, d'excellentes justifications.

5 - EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

5.1 - Épreuves écrites - filières MP

I) ANALYSE DU SUJET

Le support retenu pour le sujet est un robot appelé MC2E utilisé en chirurgie endoscopique et développé au sein du laboratoire de robotique de l'université Paris Diderot. Ce type de robots médico-chirurgicaux est équipé de capteurs (caméra, capteur d'efforts...) permettant de maîtriser les interactions avec des environnements souvent déformables et difficilement modélisables comme le corps humain.

Le MC2E est utilisé pour une opération dite de cholécystectomie qui consiste à enlever la vésicule biliaire. La pratique d'une cholécystectomie sans assistance robotique nécessite la présence d'un chirurgien qui manipule les instruments chirurgicaux et d'un assistant pour positionner l'endoscope (caméra permettant de visualiser en temps réel la zone opérée). Dans le contexte de l'opération avec assistance robotisée, le robot MC²E est utilisé comme une troisième main pour tirer la vésicule à la place du chirurgien, au fur et à mesure que ce dernier détache, d'une seule main, la vésicule du foie. Le chirurgien, ayant une main libérée, peut positionner seul l'endoscope sans faire appel à un assistant.

L'étude est menée en s'appuyant sur la trame suivante :

- Une présentation générale du système présentant le contexte de l'opération et de l'apport du MC2E (partie 1) ;
- Une validation partielle des performances statiques des motorisations de la chaîne d'énergie et d'informations (partie 2) devant maintenir le robot à l'équilibre et assurer la mesure des positions angulaires sur chaque axe moteur ;
- Une analyse partielle de la structure de régulation en position des axes en rotation de MC2E (partie 3) ;
- Une validation des performances de l'asservissement d'effort au travers de l'étude de la dynamique de la chaîne d'énergie, des notions de compensation de pesanteur inhérentes à ce dispositif, et la structure de contrôle commande (partie 4) ;
- Une étude des performances obtenues en régulation d'effort lors de l'opération à partir de relevés expérimentaux en étude clinique (partie 5).

Présentation générale du système

Afin de pouvoir justifier le cahier des charges fonctionnel du MC2E, une présentation de l'opération chirurgicale envisagée est faite. Il est demandé aux candidats de :

- Justifier le recours d'un robot à point de concours fixe dans le cadre de l'opération (**Q1**).

Validation partielle des performances statiques des motorisations

L'objectif de cette partie est de modéliser le comportement statique du MC2E et de valider par calcul simplifié de pré-dimensionnement la motorisation et le codeur associé. Il est demandé aux candidats de :

- Proposer une stratégie de résolution conduisant au calcul analytique puis numérique du couple moteur statique transmissible (**Q2 et Q3**) ;
- Valider la pertinence du moteur retenu en terme de couple statique (**Q4**).

Analyse partielle de la structure de régulation en position des axes en rotation

Les objectifs de cette partie sont la modélisation de la structure de régulation en position d'un des axes en rotation et la validation du choix du capteur de position associé. Il est demandé aux candidats de :

- Compléter le schéma-blocs de cette chaîne fonctionnelle asservie puis de donner l'expression du gain de l'adaptateur K_a (Q5);
- Proposer deux sources de perturbations extérieures agissant sur le système (Q6) ;
- Déterminer la précision de mesure du codeur sur la position angulaire du moteur et conclure quant au choix du codeur retenu (Q7).

Validation des performances de l'asservissement d'effort

Cette partie a été déclinée en plusieurs sous parties pour permettre la découverte de diverses problématiques propres à ce système et cette structure de commande.

Dans un premier temps, l'étude s'oriente sur la mise en place de la loi de mouvement pour le montage d'essai permettant de relier les actions mécaniques extérieures et les paramètres cinématiques appropriés. Il est demandé aux candidats de :

- Déterminer les relations cinématiques reliant entre eux tous les paramètres cinématiques du système (Q8) ;
- Déterminer par application du théorème de l'énergie cinétique la loi de mouvement (Q9 à 11).

Dans un deuxième temps, il est proposé d'élaborer le modèle de connaissance complet de la boucle de régulation d'effort puis de régler le correcteur pour obtenir les performances attendues par le cahier des charges. Il est demandé aux candidats de :

- Déterminer les fonctions de transfert intervenant dans la boucle de régulation, et de comprendre la nécessité d'une boucle interne de vitesse (Q12 à 17) ;
- Choisir les caractéristiques du correcteur proposé pour valider toutes les performances du cahier des charges (Q18 à 20).

Etude des performances en régulation d'effort lors de l'opération

L'objectif de cette partie est d'analyser les résultats expérimentaux liés à l'implantation de la loi de commande lors d'une opération puis de remettre en cause les hypothèses d'étude pour améliorer le modèle simulé. Il est demandé aux candidats de :

- Analyser qualitativement et quantitativement des relevés expérimentaux (Q21) ;
- Critiquer les hypothèses faites dans le sujet au regard de ces résultats expérimentaux et des phénomènes mis en évidence (Q22).

L'objectif de ce sujet est d'analyser, de comprendre et de justifier les choix structurels faits par les ingénieurs et chercheurs. Pour cela, le sujet se base sur la démarche de l'ingénieur :

- Les exigences et/ou performances souhaitées sont spécifiées tout au long du sujet;
- Des modèles et résultats analytiques ou simulés sont mis en place ;
- Des résultats expérimentaux sont proposés.

A chaque fois, il est demandé au candidat de quantifier les écarts entre les différents résultats obtenus par simulation et/ou expérimentation et les exigences et/ou performances souhaitées.

II) ANALYSE DES COPIES DES CANDIDATS ET DES RESULTATS

Question 1 : Cette question d'appropriation de la problématique globale a été traitée par la quasi totalité des candidats. Les réponses apportées ne sont malheureusement pas toujours pertinentes. Beaucoup de candidats ne pensent pas à l'impact du point d'insertion sur l'intégrité physique du patient opéré. *Nous rappelons aux candidats de veiller à effectuer une analyse rigoureuse du support proposé et de la problématique afin d'éviter des contre-sens par la suite.*

Questions 2, 3 et 4: Une grande partie des candidats a abordé ces questions. Cependant, beaucoup manquent de rigueur dans le choix du système à isoler, de l'équation à utiliser en précisant clairement point et axe de projection mais également la raison de ce choix (en rapport avec les actions mécaniques de liaisons inconnues). L'obtention de l'expression analytique a posé des problèmes de calculs alors qu'il n'y avait qu'un produit vectoriel puis scalaire à opérer. *Ces outils mathématiques fondamentaux pour l'ingénieur doivent être maîtrisés.* La validation du moteur à partir de son couple statique est souvent fautive car les candidats oublient de prendre en compte le réducteur dans leurs calculs. *Nous rappelons aux candidats de bien lire les questions et veiller à répondre à l'ensemble des points de celle-ci. Il est important de donner les expressions littérales lorsque le sujet le demande et de faire les applications numériques également. Trop de candidats trouvent des réponses pertinentes mais ne formulent pas de conclusion, notamment vis-à-vis du cahier des charges.*

Question 5 : Cette question a été bien faite dans l'ensemble à part pour l'expression du gain K_a .

Question 6 : Les candidats donnent des réponses souvent peu réalistes alors qu'il fallait répondre avec simplicité et bon sens.

Question 7 : Cette question classique a été traitée par la quasi-totalité des candidats. Les réponses apportées sont malheureusement souvent fausses avec oubli régulier du réducteur ou bien encore de la multiplication par 4 des caractéristiques du codeur liée au traitement du signal.

Questions 8 à 11 : Ces questions ont été largement abordées. Par contre, les relations élémentaires de cinématiques demandées ont été très souvent mal exprimées, par manque de rigueur dans l'analyse des données de l'énoncé et des dessins en annexe. La mise en place des méthodes énergétiques est comprise mais donne lieu à des résultats parfois erronés lors de la recherche de l'inertie équivalente. *Il est conseillé aux candidats de revenir aux fondamentaux lors d'une étude de dynamique par les méthodes énergétiques, notamment en définissant bien les énergies cinétiques élémentaires des solides en mouvement ainsi que les notions de puissances intérieures et extérieures.*

Questions 12 à 17 : Ces questions ont été traitées par la quasi-totalité des candidats. Par contre, nombreux sont ceux parlant de précision (et la calculant) alors que le système est un second ordre non amorti pour la question 14. Nombreux sont ceux ne concluant pas sur le comportement attendu après calcul d'une fonction de transfert pourtant obtenue correctement. *A nouveau, il faut prendre soin de répondre à toutes les questions posées dans l'énoncé et de faire preuve d'une bonne connaissance des fondamentaux du cours de SI, ici sur les systèmes du second ordre.*

Question 18 : Cette question se base sur la méthode classique de compensation de pôle. Même si peu de personnes citent ce terme, nombreux sont les candidats ayant répondu correctement à cette question.

Questions 19 et 20 : Ces questions ne nécessitaient aucun calcul complexe mais demandaient au candidat un minimum de rigueur dans la démarche de choix du gain demandé. Cette question a posé bon nombre de difficultés, notamment au sujet de la question des marges de stabilité. Il est à noter que beaucoup de candidats cherchent des marges de phase ou de gain sur des FTBF, que d'autres ne cherchent même pas à valider ces critères du cahier des charges, pourtant fondamentaux pour le bon fonctionnement du système. Parfois, l'argumentation n'est pas étayée par une analyse quantitative. *Lorsqu'il est demandé de valider le cahier des charges pour les différents critères, il ne suffit pas de répondre par oui ou non. Il faut effectuer le relevé de valeurs sur les courbes données et laisser les tracés ayant servis à ce relevé.*

Questions 21 et 22 : Ces deux dernières questions ont été très souvent abordées. Beaucoup de candidats ont compris le lien entre les différentes parties du sujet et qui conduisait à conclure quant à une hypothèse principalement fautive lors de l'opération. Par contre, quelques-uns répondent sans chercher de lien avec la problématique.

III) CONCLUSIONS

On peut noter avec satisfaction que toutes les questions ont été abordées et toutes ont trouvé un certain nombre de candidats apportant de bonnes ou très bonnes réponses. Le travail des candidats s'est bien réparti sur les différents champs disciplinaires et compétences évalués. Quelques candidats ont répondu pratiquement parfaitement à l'ensemble du sujet.

Cependant, nous remarquons une baisse des résultats pour les questions visant l'obtention d'expressions analytiques pourtant simples, mais plus gênant, dans la compréhension même des questions posées. Nous espérons que pour les années à venir cette tendance disparaîtra et que les candidats développeront davantage d'aptitude à formuler des conclusions pertinentes vis-à-vis du cahier des charges, ce qui implique de réaliser les applications numériques pour obtenir des ordres de grandeur, d'aborder de façon plus sereine les questions ouvertes nécessitant aux candidats de mettre en œuvre leur propre démarche. En outre, nous souhaiterions qu'une attention particulière soit apportée à l'orthographe (notamment sur les termes de la discipline), la rédaction et la lisibilité des copies. Ce sont des qualités fondamentales qui seront nécessaires à tout ingénieur.

Le support de cette étude permettait d'aborder un large éventail des savoir-faire qu'un élève doit développer en *Sciences Industrielles pour l'Ingénieur*. Le MC2E est un *système innovant et complexe* qui intègre à la fois des champs disciplinaires associés à la *mécatronique*, domaine bien connu des candidats mais aussi au médical. La démarche d'étude, proche de celle menée par les travaux de recherche effectués au sein de l'université Paris Diderot, nécessite des compétences ainsi qu'une bonne culture technologique.

Le jury conseille aux futurs candidats :

- de pratiquer un apprentissage plus soutenu du cours de Sciences de l'Ingénieur. De nombreuses questions de cours ont été souvent mal traitées ;
- de travailler les méthodes et les démarches de résolution qui sont la base pour répondre à des problèmes d'ingénierie sur des systèmes complexes ;

- de ne pas privilégier certains types de questions ou de parties du programme abordées à l'intérieur du sujet ;
- de conclure chaque partie en faisant un **retour systématique aux exigences du cahier des charges** ;
- de s'entraîner sur les sujets des années précédentes du concours. L'analyse d'un support technique proposée dans un énoncé est un parcours « complet » qui couvre de multiples champs disciplinaires, mais reliés dans la logique de la vérification des performances. Ces performances ne sont souvent pas indépendantes les unes des autres, et l'entraînement ne peut uniquement consister à s'entraîner sur des questions prises individuellement.

5 - EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

5.2 - Épreuves écrites - filière PSI

I) ANALYSE DU SUJET

Le support retenu pour le sujet est un robot appelé MC2E utilisé en chirurgie endoscopique et développé au sein du laboratoire de robotique de l'université Paris Diderot. Ce type de robots médico-chirurgicaux est équipé de capteurs (caméra, capteur d'efforts...) permettant de maîtriser les interactions avec des environnements souvent déformables et difficilement modélisables comme le corps humain.

Le MC2E est utilisé pour une opération dite de cholécystectomie qui consiste à enlever la vésicule biliaire. La pratique d'une cholécystectomie sans assistance robotique nécessite la présence d'un chirurgien qui manipule les instruments chirurgicaux et d'un assistant pour positionner l'endoscope (caméra permettant de visualiser en temps réel la zone opérée). Dans le contexte de l'opération avec assistance robotisée, le robot MC²E est utilisé comme une troisième main pour tirer la vésicule à la place du chirurgien, au fur et à mesure que ce dernier détache, d'une seule main, la vésicule du foie. Le chirurgien, ayant une main libérée, peut positionner seul l'endoscope sans faire appel à un assistant.

L'étude est menée en s'appuyant sur la trame suivante :

- Une présentation générale du système présentant le contexte de l'opération et de l'apport du MC2E (partie 1) ;
- Une validation partielle des performances statiques des motorisations de la chaîne d'énergie et d'informations (partie 2) devant maintenir le robot à l'équilibre et assurer la mesure des positions angulaires sur chaque axe moteur ;
- Une validation des performances géométriques et cinématiques du MC2E (partie 3) lorsque celui-ci est en relation avec le corps humain ;
- Une validation des performances de l'asservissement d'effort au travers de l'étude de la dynamique de la chaîne d'énergie, du glissement contrôlé de l'outil, des notions de compensation de pesanteur inhérentes à ce dispositif, et la structure de contrôle commande (partie 4) ;
- Une étude des performances obtenues en régulation d'effort lors de l'opération à partir de relevés expérimentaux en étude clinique.

Présentation générale du système

Afin de pouvoir justifier le cahier des charges fonctionnel du MC2E, une présentation de l'opération chirurgicale envisagée est faite. Il est demandé aux candidats de :

- Justifier le recours d'un robot à point de concours fixe dans le cadre de l'opération (**Q1**).

Validation partielle des performances statiques des motorisations

L'objectif de cette partie est de modéliser le comportement statique du MC2E et de valider par calcul simplifié de pré-dimensionnement la motorisation et le codeur associé. Il est demandé aux candidats de :

- Proposer une stratégie de résolution conduisant au calcul analytique puis numérique du couple moteur statique transmissible (**Q2** et **Q3**) ;
- Valider la pertinence du moteur retenu en terme de couple statique (**Q4**) ;

- Analyser le codeur associé au moteur et valider le choix vis-à-vis de la résolution de mesure attendue (Q5).

Validation des performances géométriques et cinématiques

L'objectif de cette partie est de modéliser la liaison entre l'abdomen et la pince en analysant la chaîne ouverte de solides du robot puis d'analyser les conséquences de la fermeture de la chaîne par la liaison peau-trocart. Il est demandé aux candidats de :

- Caractériser la liaison cinématiquement équivalente liée au système sans insertion dans l'abdomen de la pince via sa mobilité totale (Q6) ;
- Analyser l'impact du modèle de liaison peau-trocart sur l'hyperstatisme et la rigidité du système, puis de conclure quant au choix de modèle le plus pertinent vis-à-vis du contexte d'étude (Q7) ;

Validation des performances de l'asservissement d'effort

Cette partie a été déclinée en plusieurs sous parties pour permettre la découverte de diverses problématiques propres à ce système et cette structure de commande.

Dans un premier temps, la description structurelle est proposée et il est demandé aux candidats de :

- Compléter la chaîne d'énergie et d'information de l'axe en translation portant la pince chirurgicale (Q8).

Dans un deuxième temps, l'étude se porte sur un montage expérimental permettant d'étudier et de dimensionner le correcteur de cette chaîne d'asservissement d'effort. L'interaction entre l'organe et la pince chirurgicale est modélisée par un contact avec un ressort de raideur calibrée. Dans ce contexte, la validation du choix d'implantation du capteur d'effort est proposée, notamment pour justifier la nécessité de faire une compensation de pesanteur. Il est demandé aux candidats de :

- Définir analytiquement l'expression des efforts mesurés par le capteur d'effort dans deux configurations géométriques différentes et de conclure quant aux paramètres pertinents à connaître pour mesurer les seuls efforts de contact avec l'extérieur (Q9 et Q10) ;
- Analyser des résultats de mesure et d'en déduire le traitement à opérer pour réaliser la compensation de pesanteur (Q11) ;

Dans un troisième temps, l'étude s'oriente sur la mise en place de la loi de mouvement pour le montage d'essai permettant de relier les actions mécaniques extérieures et les paramètres cinématiques appropriés. Il est demandé aux candidats de :

- Déterminer les relations cinématiques reliant entre eux tous les paramètres cinématiques du système (Q12) ;
- Déterminer par application du théorème de l'énergie cinétique la loi de mouvement (Q13 à 15).

Dans un quatrième temps, il est proposé d'élaborer le modèle de connaissance complet de la boucle de régulation d'effort puis de régler le correcteur pour obtenir les performances attendues par le cahier des charges. Il est demandé aux candidats de :

- Déterminer les fonctions de transfert intervenant dans la boucle de régulation ainsi que la nécessité d'une boucle interne de vitesse (Q16 à 18) ;
- Choisir les caractéristiques d'un correcteur proposé pour valider toutes les performances du cahier des charges (Q19 à 22).

Dans un cinquième et dernier temps, il est précisé qu'une limitation d'effort doit s'opérer si l'effort transmis lors de l'opération par la pince chirurgicale à l'organe dépasse un certain seuil. Il est demandé au candidat :

- Analyser et modéliser la solution technologique retenue pour valider le glissement de l'outil lors de l'application d'un effort limite (**Q23**).

Etude des performances en régulation d'effort lors de l'opération

L'objectif de cette partie est d'analyser les résultats expérimentaux liés à l'implantation de la loi de commande lors d'une opération puis de remettre en cause les hypothèses d'étude pour améliorer le modèle simulé. Il est demandé aux candidats de :

- Analyser qualitativement et quantitativement des relevés expérimentaux (**Q24**) ;
- Critiquer les hypothèses faites dans le sujet au regard de ces résultats expérimentaux et des phénomènes mis en évidence (**Q25**).

Le sujet **PSI** comportait **25 questions**. Les **champs disciplinaires** abordés étaient :

1- **Etude des systèmes, analyse** : Questions 1, 4, 5, 8, 11, 23, 24 et 25

2- **Chaînes de solides** : Questions 6 et 7

3 – **Statique** : Questions 2, 3, 9, 10 et 23

4- **Cinématique** : Question 12

5- **Modélisation des actions mécaniques** : Question 23

6- **Dynamique, théorème de l'énergie cinétique**: Questions 13, 14 et 15

7- **SLCI** : Questions 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22

L'objectif de ce sujet est d'analyser, de comprendre et de justifier les choix structurels faits par les ingénieurs et chercheurs. Pour cela, le sujet se base sur la démarche de l'ingénieur :

- Les exigences et/ou performances souhaitées sont spécifiées tout au long du sujet;
- Des modèles et résultats analytiques ou simulés sont mis en place ;
- Des résultats expérimentaux sont proposés.

A chaque fois, il est demandé au candidat de quantifier les écarts entre les différents résultats obtenus par simulation et/ou expérimentation et les exigences et/ou performances souhaitées.

II) ANALYSE DES COPIES DES CANDIDATS ET DES RESULTATS

Question 1 : Cette question d'appropriation de la problématique globale a été traitée par la quasi totalité des candidats. Les réponses apportées ne sont malheureusement pas toujours pertinentes. Beaucoup de candidats ne pensent pas à l'impact du point d'insertion sur l'intégrité physique du patient opéré. *Nous rappelons aux candidats de veiller à effectuer une analyse rigoureuse du support proposé et de la problématique afin d'éviter des contre-sens par la suite.*

Questions 2, 3 et 4: Une grande partie des candidats a abordé ces questions. Cependant, beaucoup manquent de rigueur dans le choix du système à isoler, de l'équation à utiliser en précisant clairement point et axe de projection mais également la raison de ce choix (en rapport avec les actions mécaniques de liaisons inconnues). L'obtention de l'expression analytique a posé des problèmes de calculs alors qu'il n'y avait qu'un produit vectoriel puis scalaire à opérer. *Ces outils mathématiques fondamentaux pour l'ingénieur doivent être maîtrisés.* La validation du moteur à partir de son couple statique est souvent faux car les candidats oublient de prendre en compte le réducteur dans leurs calculs. *Nous rappelons aux candidats de bien lire les questions et veiller à répondre à l'ensemble des points de celle-ci. Il est important de donner les expressions littérales lorsque le sujet le demande et de faire les*

applications numériques également. Trop de candidats trouvent des réponses pertinentes mais ne formulent pas de conclusion, notamment vis-à-vis du cahier des charges.

Question 5 : Cette question classique, notamment en travaux pratiques, a été traitée par la quasi-totalité des candidats. Les réponses apportées sont malheureusement souvent fausses avec oubli régulier du réducteur ou bien encore de la multiplication par 4 des caractéristiques du codeur liée au traitement du signal. *Il faut faire attention à acquérir une bonne culture de solutions (capteurs, transmetteurs...) et maîtriser l'agencement structurel d'un système automatisé.*

Questions 6 et 7 : La quasi-totalité des candidats ont abordé ces questions. Nous pouvons noter un bon ensemble sur la définition de la méthode pour obtenir la liaison cinématiquement équivalente. Par contre, nombreux sont ceux n'ayant pas conclu quant au nombre de mobilité pourtant simple à définir. L'analyse du montage du robot sur le corps humain et la prise en compte de la liaison peau – trocart a par contre très mal été traitée. Trop de candidats énoncent des critères de montage ou de réalisation de liaisons sans aucun lien avec la question. Les notions de modèles de liaisons réelles n'est pas acquis. *Il faut faire attention à re-contextualiser les réponses apportées aux questions dans le cadre du sujet sous peine de faire du hors sujet.*

Question 8 : La plupart des candidats ont traité cette question. Par contre, quelques (nombreux) candidats ne maîtrisent pas cet outil pourtant fondamental pour décrire simplement un système complexe et proposent des composants pour des fonctions sans visiblement avoir compris le sens de celles-ci. *Ce travail au cœur de la démarche de TP doit être travaillé pour permettre de développer une culture des solutions chez les candidats.*

Questions 9 à 11 : L'étude statique élémentaire envisagée ici a fait l'objet d'un grand nombre d'erreur tant dans les calculs que dans l'analyse faite des résultats obtenus. *Encore une fois, il faut prendre le temps de comprendre la question dans le contexte d'analyse pour formuler une réponse pertinente.*

Questions 12 à 15 : Plus de 70% des candidats ont traités cette question. Par contre, les relations élémentaires de cinématiques demandées ont été très souvent mal exprimées, par manque de rigueur dans l'analyse des données de l'énoncé et des dessins en annexe. La mise en place des méthodes énergétiques est comprise mais donne lieu à des résultats parfois erronés lors de la recherche de l'inertie équivalente. *Il est conseillé aux candidats de revenir aux fondamentaux lors d'une étude de dynamique par les méthodes énergétiques, notamment en définissant bien les énergies cinétiques élémentaires des solides en mouvement.*

Questions 16 à 18 : Ces questions ont été traitées par la quasi-totalité des candidats. Par contre, nombreux sont ceux parlant de précision (et la calculant) alors que le système est un second ordre non amorti pour la question 17. Nombreux sont ceux ne concluant pas sur le comportement attendu après calcul d'une fonction de transfert pourtant obtenue correctement. *A nouveau, il faut prendre soin de répondre à toutes les questions posées dans l'énoncé et de faire preuve d'une bonne connaissance des fondamentaux du cours de SI, ici sur les systèmes du second ordre.*

Question 19 : Question très classique. Une réponse se basant sur la classe de la fonction de transfert suffisait même si le calcul d'erreur a été souvent vu et bien traité.

Question 20 : Cette question se base sur la méthode classique de compensation de pôle. Même si peu de personnes citent ce terme, nombreux sont les candidats ayant répondu correctement à cette question.

Questions 21 et 22 : Ces questions ne nécessitaient aucun calcul complexe mais demandaient au candidat un minimum de rigueur dans la démarche de choix du gain demandé. Cette question a posé bon nombre de difficultés, notamment au sujet de la question des marges de stabilité. Il est à noter que beaucoup de candidats cherchent des marges de phase ou de gain sur des FTBF, que d'autres ne cherchent même pas à valider ces critères du cahier des charges, pourtant fondamentaux pour le bon fonctionnement du système. Parfois, l'argumentation n'est pas étayée par une analyse quantitative. *Lorsqu'il est demandé de valider le cahier des charges pour les différents critères, il ne suffit pas de répondre par oui ou non. Il faut effectuer le relevé de valeurs sur les courbes données et laisser les tracés ayant servis à ce relevé.*

Question 23 : Cette question ouverte a été traitée correctement par peu de copies. Il était attendu du candidat une démarche claire et argumentée pour pouvoir répondre au critère de glissement. Même si les lois de Coulomb sont très souvent bien énoncées, il reste encore trop d'erreurs d'applications numériques.

Questions 24 et 25 : Ces deux dernières questions ont été très souvent abordées. Beaucoup de candidats ont compris le lien entre les différentes parties du sujet et qui conduisait à conclure quant à une hypothèse principalement fautive lors de l'opération. Par contre, quelques-uns répondent sans chercher de lien avec la problématique.

III) CONCLUSIONS

On peut noter avec satisfaction que toutes les questions ont été abordées et toutes ont trouvé un certain nombre de candidats apportant de bonnes ou très bonnes réponses. Le travail des candidats s'est bien réparti sur les différents champs disciplinaires et compétences évalués. Quelques candidats ont répondu pratiquement parfaitement à l'ensemble du sujet.

Cependant, nous remarquons une baisse des résultats pour les questions visant l'obtention d'expressions analytiques pourtant simples, mais plus gênant, dans la compréhension même des questions posées. Nous espérons que pour les années à venir cette tendance disparaîtra et que les candidats développeront davantage d'aptitude à formuler des conclusions pertinentes vis-à-vis du cahier des charges, ce qui implique de réaliser les applications numériques pour obtenir des ordres de grandeur, d'aborder de façon plus sereine les questions ouvertes nécessitant aux candidats de mettre en œuvre leur propre démarche. En outre, nous souhaiterions qu'une attention particulière soit apportée à l'orthographe (notamment sur les termes de la discipline), la rédaction et la lisibilité des copies. Ce sont des qualités fondamentales qui seront nécessaires à tout ingénieur.

Le support de cette étude permettait d'aborder un large éventail des savoir-faire qu'un élève doit développer en *Sciences Industrielles pour l'Ingénieur*. Le MC2E est un *système innovant et complexe* qui intègre à la fois des champs disciplinaires associés à la *mécatronique*, domaine bien connu des candidats mais aussi au médical. La démarche d'étude, proche de celle menée par les travaux de recherche effectués au sein de l'université Paris Diderot, nécessite des compétences ainsi qu'une bonne culture technologique.

Le jury conseille aux futurs candidats :

- de pratiquer un apprentissage plus soutenu du cours de Sciences de l'Ingénieur. De nombreuses questions de cours ont été souvent mal traitées ;
- de travailler les méthodes et les démarches de résolution qui sont la base pour répondre à des problèmes d'ingénierie sur des systèmes complexes ;
- de ne pas privilégier certains types de questions ou de parties du programme abordées à l'intérieur du sujet ;
- de conclure chaque partie en faisant un retour systématique aux exigences du cahier des charges ;
- de s'entraîner sur les sujets des années précédentes du concours. L'analyse d'un support technique proposée dans un énoncé est un parcours « complet » qui couvre de multiples champs disciplinaires, mais reliés dans la logique de la vérification des performances. Ces performances ne sont souvent pas indépendantes les unes des autres, et l'entraînement ne peut uniquement consister à s'entraîner sur des questions prises individuellement.

15.3

- ÉPREUVE MIXTE S.I.- filière PSI

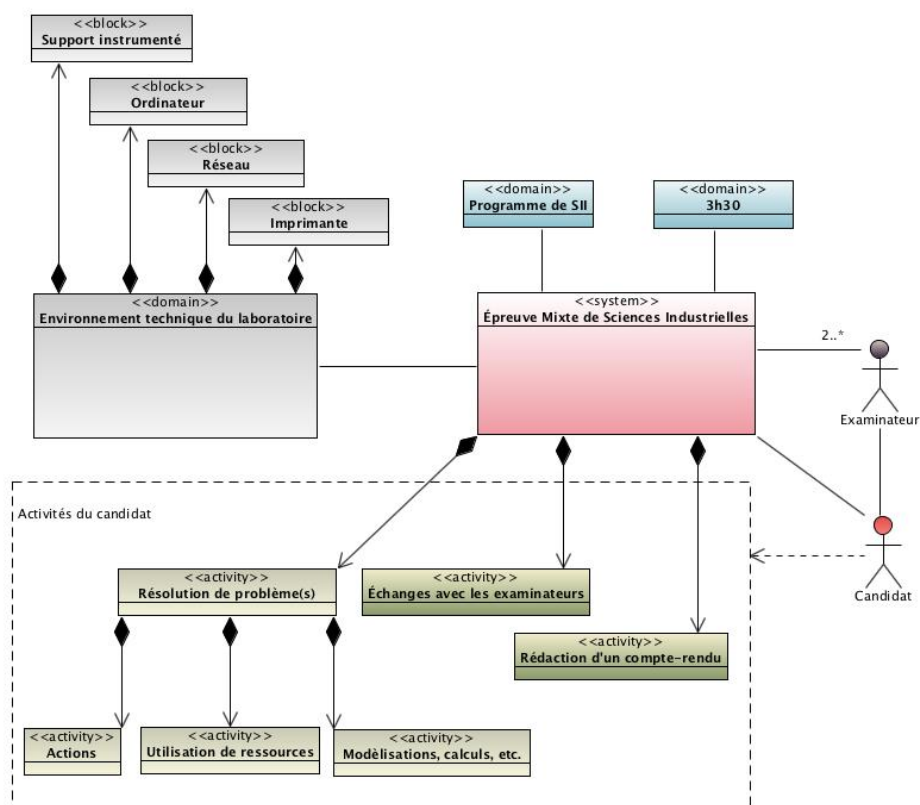
I) Introduction

L'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles accueille les candidats à parité avec celle de Sciences Physiques.

Cette épreuve dure trois heures et demie. Elle porte autant sur des aspects pratiques que théoriques, dans un environnement de systèmes instrumentés comportant une chaîne d'énergie à partie opérative mécanique et une chaîne d'information.

L'Épreuve Mixte est un lieu d'expression pour appréhender, modéliser, expliquer et mettre en œuvre un système industriel. Elle s'inscrit dans le cadre des programmes de Sciences Industrielles de l'Ingénieur des classes préparatoires scientifiques de la voie PSI. Elle s'appuie sur des méthodes scientifiques empreintes de rigueur, d'honnêteté intellectuelle et de sens critique permanent, et apparaît de fait comme un lieu important pour solliciter les acquis de l'ensemble des disciplines scientifiques et littéraires.

Le contexte de l'épreuve est présenté aux candidats lors de leur accueil à l'aide du diagramme suivant, commenté oralement par un des examinateurs.



II) Objectif de l'épreuve

L'objectif principal est d'évaluer la capacité de chaque candidat à appréhender une problématique proposée sur le support qui lui est assigné par un tirage au sort, tant d'un point de vue structurel, fonctionnel que comportemental.

L'épreuve n'est en aucun cas une séance de restitution de travaux pratiques réalisés lors de la préparation aux concours. Aucune connaissance préliminaire n'est attendue concernant le support.

Chaque candidat est une personnalité propre dont les examinateurs cherchent à apprécier le talent. En conséquence, cette épreuve est construite de manière à lui permettre de mettre en valeur ses capacités de compréhension, de réflexion, d'expérimentation et d'expression, aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.

III) Modalités de travail

Le candidat dispose d'un support matériel représentant un système réel, constitué de composants d'origine ou réalisé sous forme de modèle matériel ou de maquette. Un ordinateur est associé à chaque support pour le piloter, acquérir et traiter les valeurs issues des essais. Par l'intermédiaire d'un navigateur de réseau sont proposés les objectifs, les consignes, la documentation (documents techniques, modèles SysML, images, vidéos, etc.) et les pôles de réflexion contenant la problématique proprement dite.

Le candidat utilise à sa convenance un environnement de travail performant, constamment actualisé : outils traditionnels de bureautique et de dessin, tableur-grapheur, logiciels de simulation de systèmes mécaniques et automatiques, logiciels de programmation et de calcul numérique, en lien avec de cours d'informatique pour tous.

Il remet en fin d'épreuve un compte-rendu écrit de ses propositions, de ses expérimentations, de ses entretiens avec les examinateurs et de ses remises en cause qui peuvent en résulter. Il peut y joindre des pages imprimées en aussi grand nombre que désiré. Tous les brouillons y sont annexés et sont conservés.

L'usage de la calculatrice n'est pas interdit, mais se révèle rarement utile. Pour les calculs élémentaires, le candidat dispose en effet d'outils informatiques rapides et efficaces. Aussi, celle-ci n'est pas emportée sur le poste de travail. Toutefois, les examinateurs peuvent comprendre que le candidat puisse demander d'utiliser sa calculatrice personnelle pour certaines opérations spécifiques et l'autorisent à sa demande.

Hormis la calculatrice, tout matériel personnel est interdit. Seuls les instruments d'écriture et de tracé fournis par le concours, présents sur le poste de travail ou mis à disposition par les examinateurs en cours d'épreuve, peuvent être utilisés.

Tout au long de l'épreuve, les examinateurs consignent par un suivi informatique les activités proposées, les échanges avec les candidats et les aides fournies : ces aides peuvent être diverses, comme des précisions de vocabulaire ou de notation, des conseils méthodologiques, des normes de représentations schématiques ou des rappels de cours sous forme de fiches ressources accessibles en ligne. Bien évidemment, il reste de la compétence des examinateurs de savoir apprécier le moment opportun pour les fournir et d'en tenir compte lors de l'évaluation, dans le strict respect des connaissances exigibles par le programme.

IV) Déroulement de l'épreuve

L'ensemble de l'étude à mener n'est pas connu à l'avance. En effet, seul le premier pôle est prédéterminé, afin de découvrir le système. La suite des activités se développe au sein d'une arborescence en fonction des résultats obtenus et des propositions de chaque candidat. Ainsi, à l'issue de chaque pôle de réflexion, et afin d'évaluer au mieux le candidat, les examinateurs décident de l'orienter vers tel ou tel nouveau pôle, alors seulement accessible.

Les examinateurs attendent de chaque candidat qu'il mette en place des stratégies de raisonnements, d'expérimentations, de réglages et de mesures, élaborées en cohérence avec ce qui est demandé. Ces stratégies doivent permettre une estimation globale des phénomènes, une expression claire des hypothèses et un choix des outils les plus appropriés pour répondre le mieux possible aux attentes. Lors de cette épreuve longue, ces stratégies s'affinent, se précisent, voire se modifient. Un travail en autonomie est très apprécié, mais les examinateurs se réservent la possibilité de proposer ou imposer des pistes de réflexion.

Quel que soit le chemin parcouru, il n'est pas inutile de garder à l'esprit l'essence même de cette épreuve, à savoir la constatation des écarts entre les attentes d'un cahier des charges et les performances du système, ou encore l'analyse des écarts entre les performances mesurées et celles prévues par un modèle théorique.

IV) Évaluation

À l'issue de l'épreuve, les examinateurs délibèrent et évaluent de manière collégiale chaque candidat. Cette évaluation s'appuie principalement sur :

- La rigueur des raisonnements ;
- La progression en cours d'épreuve ;
- La réactivité et l'ouverture d'esprit ;
- L'expression écrite et orale.

V) Constats pour la session 2016

Lors de cette session, 565 candidats de PSI se sont présentés à l'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles.

Les examinateurs sont restés très indulgents cette année encore sur les nouveautés du programme introduites lors de la session 2015. Ils tiennent néanmoins à signaler que des points nouveaux ont été trop souvent négligés, en particulier les notions liées à la chaîne d'acquisition et aux systèmes à événements discrets. Sur ce dernier point, le diagramme d'états est l'outil de travail : proposé à la lecture, il doit permettre au candidat

de décrire la dynamique du système étudié. Mais du fait de sa structure algorithmique, le candidat doit aussi être capable d'en proposer des modifications simples afin de répondre à un problème posé.

VI) Conseils pour la session 2017

Le jury conseille aux candidats la lecture des programmes officiels afin de connaître l'étendue et les limites des connaissances et des savoir-faire exigibles. Ils attirent de plus leur attention sur quelques points qui méritent d'être particulièrement soignés.

Concernant la découverte du système :

- Il est essentiel de s'intéresser aux frontières du système considéré, d'identifier sa fonction principale, les flux d'énergies, sans oublier qu'un actionneur est toujours précédé d'un préactionneur, et les flux d'informations, en distinguant bien les capteurs intrinsèques au système des capteurs ajoutés lors de l'instrumentation.
- Les diagrammes SysML constituent l'essentiel des outils de représentation globale des systèmes.
- Une culture des composants et du vocabulaire des chaînes fonctionnelles usuelles est indispensable pour comprendre les informations données, ainsi que pour s'exprimer. Le jury s'étonne tout particulièrement du peu de connaissances de base de la majorité des candidats concernant :
 - la typologie des capteurs élémentaires et leurs principes de fonctionnement : potentiomètre, codeur, capteur de force, etc.
 - les associations actionneur-préactionneur les plus classiques : machine à courant continu et hacheur, vérin et distributeur.

Cette culture, comme toute culture littéraire ou scientifique, ne se bachote pas en quelques semaines, mais s'acquiert avec le temps grâce à une attitude attentive, curieuse et intéressée. Les séances de travaux pratiques pratiquées pendant les deux années de préparation dans le laboratoire de sciences industrielles en sont le meilleur vecteur.

Concernant l'approche expérimentale :

- On ne saurait trop insister sur la nécessité de manipuler pendant les deux années, pour acquérir des capacités d'observation et de déduction, ainsi que pour ordonner clairement causes et conséquences. Cette remarque rejoint la précédente sur la nécessité d'y consacrer du temps.
- La mise en œuvre des logiciels fondamentaux est essentielle pour une expression scientifique de qualité. Il est difficile d'envisager une carrière d'ingénieur sans une certaine aisance dans ce domaine. Par exemple, il est nécessaire de savoir convertir rapidement un tableau de résultats en une courbe imprimée, souvent plus aisée à interpréter, diffuser et commenter. Tous les outils informatiques utiles sont disponibles.
- Une courbe fraîchement imprimée n'est pas une fin en soi : les examinateurs restent surpris de voir les candidats les laisser majoritairement vierges de toute annotation et commentaire. Ils rappellent alors qu'une telle courbe est le point de départ de la réflexion, qui se mène en deux étapes : tout d'abord la lecture des variations temporelles des valeurs des grandeurs physiques afin de valider les protocoles expérimentaux, ensuite seulement est rendue pertinente l'exploitation des caractéristiques extraites.
- L'interprétation des résultats permet de discuter de la pertinence des modèles et de proposer des modifications. Ces dernières sont à valider dans un processus itératif.

Concernant l'approche disciplinaire :

- L'expression graphique est capitale, et l'élaboration de schémas de principe requiert le plus grand soin, quelle que soit la nature de ces schémas (électrique, mécanique, etc.). En mécanique, l'orientation de l'espace et la mise en place de systèmes de repérage sont des préalables à toute réflexion argumentée.
- Les vecteurs et les torseurs sont des entités à utiliser de la façon la plus simple possible en évitant de projeter systématiquement.
- Les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques ne peuvent être associés qu'à des systèmes identifiés par leurs entrées et leurs sorties.
- Les notations des objets mathématiques manipulés sont à choisir de préférence en conformité avec les standards scientifiques usuels. En effet, les examinateurs restent perplexes devant le nombre de propositions tellement surprenantes d'originalité ou de complexité inutile que les candidats concernés n'ont plus aucune idée de la nature de l'objet manipulé et n'arrivent en conséquence pas à mener le calcul élémentaire demandé.

- Des connaissances précises acquises des autres disciplines ne sont pas à négliger et sont à exploiter avec discernement. Un exemple issu des Sciences Physiques : comme souligné plus haut, la culture de base sur les actionneurs électriques aide à la conduite d'activités demandées ; inversement, qualifier systématiquement de filtre le système étudié à la vue des diagrammes harmoniques relève d'un amalgame maladroit. Être capable de rapprocher les disciplines, aptitude propre au travail de l'ingénieur, est apprécié dans cette épreuve.

VII) Conclusion

Un travail soutenu et régulier tout au long des deux années de formation est primordial pour commencer à maîtriser les nombreuses aptitudes demandées, spécifiques aux Sciences Industrielles de l'Ingénieur.

La réussite à cette épreuve requiert des candidats une maîtrise dans l'analyse, un sens développé de l'observation, de l'honnêteté intellectuelle, une capacité à manipuler, une rigueur dans l'interprétation et dans la communication, en utilisant, tant à l'oral qu'à l'écrit, une expression claire et illustrée.

FRANÇAIS - Epreuve orale

ATTENTION : à compter du concours 2017, les candidats seront autorisés à écrire sur le texte.

I. REMARQUES GENERALES

1) Modalités

L'épreuve orale de français s'appuie sur l'étude d'un texte de réflexion contemporain (postérieur à 1950) choisi par l'examineur, hors programme du concours, et d'une longueur de 700 mots environ (une page). Il peut s'agir d'un texte traduit d'une langue étrangère.

L'épreuve dure environ trente minutes et comporte trois phases successives : une analyse, un commentaire ou « développement personnel » et un entretien. Précisons d'emblée que le commentaire ne saurait en aucun cas être confondu avec l'analyse et qu'il doit au contraire permettre au candidat de développer une réflexion autonome, indépendante du texte qui sert avant tout de point de départ.

Le candidat dispose de trente minutes pour préparer l'épreuve. Pour aider à la préparation, un dictionnaire (noms communs et noms propres) est mis à la disposition du candidat.

Le texte donné est protégé par une pochette plastique. Jusqu'à la session 2016, il n'était pas permis de l'en sortir pour écrire dessus.

MAIS, À COMPTER DE LA SESSION 2017, afin d'uniformiser les pratiques entre les épreuves orales de langues et de lettres, et afin de faciliter la préparation, le candidat est autorisé à écrire sur le texte, à l'annoter, à le surligner comme bon lui semble.

Pour un meilleur confort de préparation, des bouchons d'oreilles sont fournis aux candidats. On peut aussi amener les siens. L'utilisation des casques est interdite.

2) Finalités

Codifié ainsi, le déroulement de l'épreuve permet d'apprécier chez le candidat des compétences diversifiées mais complémentaires.

Il s'agit ainsi de comprendre et d'expliquer la pensée d'autrui pour **l'analyse**, d'organiser une pensée claire, structurée et intelligible pour **le commentaire**, et de participer à un dialogue ouvert et pertinent pour **l'entretien**, faisant état d'une culture personnelle, d'une curiosité à l'égard des enjeux contemporains dans des domaines variés (arts, politique, environnement, sciences, médecine, éthique).

3) Impératifs des exercices proposés

a) Analyse

Durée préconisée : 5 à 7 minutes.

Après une courte introduction nécessaire pour situer le texte, présenter l'auteur, s'il est connu ou si son nom figure dans le dictionnaire, déterminer le thème, formuler la thèse et dégager le plan, le candidat passe à l'analyse des choix retenus par l'auteur pour organiser sa réflexion et développer sa stratégie argumentative.

Il s'agit alors de rendre compte des procédés argumentatifs utilisés pour rendre claire et convaincante la thèse (ou idée principale). Pour cela, il convient de prendre ses distances par rapport au texte, afin de rendre compte précisément de la pensée d'un écrivain, d'un économiste ou encore d'un journaliste, et de ne pas mêler ni confronter ses points de vue aux siens. C'est en cela que l'analyse se distingue du simple résumé. On n'attend donc pas forcément que le candidat cite le texte sans arrêt (un montage de citations n'est pas une analyse) mais bien qu'il *reformule* les grandes idées et articulations du texte proposé.

Le candidat se demandera donc au sujet de l'auteur :

- Envisage-t-il des points de vue opposés sur la question avant de trancher ?
- Approfondit-il pas à pas l'explication des causes d'un phénomène qu'il a d'abord simplement décrit ?
- Commence-t-il par exposer un point de vue pour le réfuter ensuite ?
- Répond-il implicitement à une doxa ou à une thèse communément défendue ?

Ce ne sont là que des exemples de stratégie argumentative parmi tant d'autres possibles. Il serait naïf de croire que les textes proposés, qui sont souvent des *extraits*, obéissent à la simple logique de l'introduction, du développement et de la conclusion ou de la structure thèse-antithèse-synthèse.

L'analyse doit faire apparaître au contraire, au fil du texte, la stratégie spécifique choisie par l'auteur, et s'appuyer, de manière précise, pertinente et efficace sur les moyens employés.

Une conclusion permet enfin de faire le bilan, récapituler les divers temps de l'argumentation, et d'ouvrir la réflexion sur un éventuel débat ultérieur.

Le candidat marque ensuite par une transition claire et rapide le passage de l'analyse au commentaire.

b) Commentaire ou « développement personnel »

Durée préconisée : 10 à 15 minutes.

Sous la forme d'un développement structuré, le candidat expose son point de vue sur l'un des aspects du texte, digne d'intérêt et susceptible d'un prolongement. Il convient évidemment d'orienter la réflexion par une problématique précisément formulée.

Dans l'introduction, le candidat justifie tout d'abord le rapport de sa problématique avec l'un des enjeux majeurs du texte, soit l'enjeu principal, soit un thème ou une idée secondaire, suffisamment important pour se prêter à une discussion. Il convient aussi d'annoncer clairement le plan qui sera suivi.

Le développement est de type dissertatif, c'est-à-dire qu'il répond à la question posée dans l'introduction en procédant par étapes, en suivant un plan que le candidat doit clairement souligner. Le propos doit être argumenté et constamment illustré d'exemples variés faisant référence à l'actualité, à l'histoire, aux arts et à la littérature, au gré du candidat.

Les allusions aux œuvres des deux programmes sont interdites.

Une conclusion fait le bilan de la réflexion.

c) Entretien

Durée dépendant de celle des deux premières parties : minimum 10 minutes

Cette troisième partie de l'épreuve est un dialogue mené par l'examineur. Son contenu dépend évidemment de celui des deux parties précédentes, mais peut aussi évoluer librement en fonction de la tournure du propos.

Le candidat peut ainsi être amené à rectifier ou à compléter son analyse et/ou son commentaire, mais aussi à déborder du cadre du texte pour approfondir des points particuliers abordés dans le cours de la discussion.

Il peut enfin avoir à préciser le sens d'un mot ou d'une expression figurant dans le texte. Dans cette optique, rappelons que l'usage du dictionnaire mis à la disposition des candidats est fortement recommandé lors de la préparation.

Outre sa culture générale et ses capacités de réflexion, l'entretien permet d'évaluer l'aptitude à la communication, liée aux sens de l'écoute et de la répartie.

L'épreuve permet donc d'apprécier les capacités d'expression, la correction de la langue orale, la capacité à comprendre la pensée d'autrui et à en rendre compte par l'exercice d'une réflexion critique (analyse), l'aptitude à développer sa propre pensée de façon argumentée, ordonnée et convaincante (commentaire), et le sens du dialogue (entretien), toutes qualités précieuses non seulement pour un futur ingénieur mais encore pour un « honnête homme ».

II. RAPPELS ET PRÉCISIONS METHODOLOGIQUES

1) Remarques générales sur la session 2016

Nous avons constaté que la plupart des élèves ont bien préparé l'épreuve et qu'ils en maîtrisent les contraintes (interdiction d'écrire sur le texte, temps de préparation limité, usage des bouchons d'oreille pour assurer la concentration indispensable à la préparation, au moment où passe devant l'interrogateur un autre candidat).

La plupart des étudiants arrivent un quart d'heure avant l'heure figurant sur la convocation et relisent le rapport du concours. Ils se sont munis d'une montre ou d'un réveil (l'usage du téléphone étant interdit) afin de gérer au mieux le temps de préparation, mais aussi les différentes étapes de leur prestation devant l'interrogateur. L'usage du chronomètre, de plus en plus fréquent, devra rester discret pour éviter de transformer l'épreuve en un contre-la-montre sportif.

Une tenue de circonstance est préconisée. Si la liberté de choix reste entière, on évitera toutefois les shorts, bermudas et tongs.

Un petit nombre de candidats ne semblent pas avoir préparé l'épreuve. Ils ne savent pas organiser leur temps et leurs notes — parfois très brèves — leur sont de peu de secours. Ils produisent alors une analyse et un exposé très courts, plus ou moins lestés par des citations du texte à la fois non signalées et non commentées, comme s'ils parlaient avec la voix et les mots de l'auteur.

2) Rappels méthodologiques

a) L'analyse de texte

L'exercice, dont l'objectif est de mettre en évidence la thèse et l'organisation argumentative du texte, doit avant tout se garder du résumé, de la paraphrase ou du relevé des procédés rhétoriques et stylistiques.

Analyse et résumé constituent en effet deux exercices distincts. L'analyse, plus étoffée, outre la compréhension des idées exprimées et du déroulement de l'argumentation, demande d'expliquer pas à pas la façon dont l'auteur organise son propos afin d'emporter l'adhésion.

Ainsi convient-il d'éviter deux écueils :

- la paraphrase qui n'évoque que le contenu du texte sans s'intéresser à la logique argumentative.

L'analyse ne peut en aucun cas juxtaposer une suite de considérations reprenant textuellement les différentes idées, et annoncées par « l'auteur dit que... ». Trop de candidats se contentent de dire que l'auteur « introduit » son idée dès le début du texte, puis qu'il « insiste » dans les paragraphes centraux, et enfin qu'il « conclut » en « appuyant » une dernière fois sur sa thèse. Or, c'est loin d'être toujours le cas (car ces textes sont pour la plupart des extraits d'un développement plus long) et l'articulation d'une pensée à l'œuvre est souvent plus subtile.

En outre, le candidat ne doit pas prendre à son compte les idées du texte mais toujours signaler les emprunts littéraires qu'il y fait par des formulations claires : « je cite », « comme le dit l'auteur », « la formule qu'emploie Y », « ainsi qu'on peut le lire à la ligne x ».

- l'étude formelle qui se réduit à un inventaire gratuit des procédés sans évoquer leur pertinence au sein même de l'argumentation, formalisme qui alourdit le propos et escamote la plupart du temps l'examen de la réflexion proposée. Les remarques, souvent tautologiques, sur les conjonctions « car » et « mais », témoignent par exemple d'un formalisme vain. Tout automatisme est d'ailleurs à proscrire et l'on pourrait conseiller aux candidats de revoir la définition de l'argument d'autorité et de la question rhétorique qui fleurissent dans les analyses de manière mécanique et très souvent inappropriée.

À cette tâche d'exécution un peu simple, il faut toujours préférer l'exigeante quête du sens et établir avec précision et nuance la thèse de l'auteur. Trop de candidats font insuffisamment ce travail liminaire et devraient mieux s'y entraîner dans l'année.

Si les examinateurs n'attendent pas des candidats une étude explicitement littéraire telle qu'elle peut être exigée auprès d'élèves de classes préparatoires en option lettres ou philosophie, ils exigent toutefois une solide connaissance de l'argumentation, acquise dans l'enseignement secondaire, et en particulier au lycée.

Savoir qualifier le type d'approche adopté par l'auteur (philosophique, sociologique, historique, anthropologique, épistémologique), son (ses) registre(s) ou sa tonalité dominante (ironique, satirique, polémique), **savoir distinguer** un texte d'opinion d'un texte explicatif ou didactique (rappelons que le « registre argumentatif » n'existe pas et que les textes proposés aux candidats relèvent par définition du débat d'idées) sont des compétences utiles pour la suite de l'exercice.

La compréhension du texte et de ses enjeux est en effet souvent décisive pour le commentaire lorsqu'il s'avère que la position défendue par l'auteur a été mal comprise. Certains candidats font ainsi un faux procès à l'auteur du texte en raison d'une lecture erronée, si bien que toute

l'argumentation du commentaire se trouve ensuite en porte-à-faux.

Les meilleurs candidats savent montrer comment progresse la pensée de l'auteur et **identifier ses intentions critiques** : le rapport de faits ou d'événements est rarement neutre, il obéit à une logique qu'ils parviennent à mettre au jour. De même, ils restent attentifs aux questions d'énonciation : la thèse de l'auteur ne coïncide pas toujours avec la/les thèse(s) qu'il rapporte et il importe de toujours garder à l'esprit une chose : convoquer une explication des phénomènes ne signifie pas nécessairement y adhérer !

Pour éviter ce genre d'écueil, il est utile de s'interroger sur la nature du texte et ses spécificités. Des questions comme « *Quel(s) point(s) de vue le texte présente-t-il ? Le texte est-il polémique, satirique, ironique — où, comment, pourquoi ? Quel est le degré d'implication ou d'engagement de l'auteur dans ses propos ? Comment organise-t-il sa réflexion ? Fait-il une ou plusieurs concessions ? Répond-il par avance à une objection ? Quels sont ses arguments ? Comment s'enchaînent-ils ? Y a-t-il des paradoxes ? Des sous-entendus ? Quelle est la fonction des exemples ou des citations ?* » sont de précieux auxiliaires quand elles sont posées au bon moment et à bon escient.

Les bons candidats parviennent également à saisir les nuances de la progression argumentative en se basant sur les spécificités syntaxiques, lexicales et stylistiques mises en œuvre dans le texte. Certains savent montrer comment des expressions humoristiques, paradoxales ou provocatrices, marquent les étapes importantes du raisonnement de l'auteur, ou tout du moins peuvent révéler son point de vue.

Rappelons également la nécessité d'un usage raisonné du dictionnaire. Ainsi un candidat ignorant la règle qui veut que les noms propres ne portent pas de marque du pluriel, a confondu les frères inventeurs du cinématographe (les frères Lumière) et la période philosophique du XVIII^e siècle appelée Les Lumières. De même, la consultation du dictionnaire de l'expression « homo erectus » aurait évité à un candidat de répondre que « l'homo erectus » était la période où l'homme a commencé à se reproduire.

Il faut chercher correctement les patronymes : tel candidat n'a pas trouvé le très célèbre anthropologue Levi-Strauss dans le dictionnaire : il a cherché à « Strauss », prénom « Lévi ». De même pour le pauvre Umberto Eco, célèbre écrivain italien, qui s'est transformé en « texte d'Umberto, tiré du journal l'Eco, sans doute un magazine d'économie » a commenté le candidat avec pénétration.

Lorsque l'auteur ne figure pas dans le dictionnaire, il est conseillé de rester prudent, en restituant plutôt le prénom et le nom de l'auteur, plutôt qu'en l'affublant d'un « monsieur » ou « madame » artificiel et inutilement révérencieux.

Enfin, trop d'analyses restent vagues faute d'une pratique maîtrisée de l'exercice. On assiste parfois à un survol du texte découpé en considérations oiseuses plus ou moins rapportées aux idées exprimées.

b) Le développement personnel ou « commentaire »

Ce que le rapport 2013 définit comme une « dissertation orale » doit être annoncé clairement comme une nouvelle étape de l'exercice, mais certaines transitions sont plus heureuses que d'autres. On évitera ainsi les formules un peu lourdes du type « *je vais maintenant passer à mon commentaire* » ou médiatiques : « *je voudrais réagir sur...* ». Une révision du maniement des subordonnées interrogatives indirectes serait salutaire enfin, pour

éviter de commencer par un impair :

**** Exemples de formulations incorrectes :**

« à partir de ce texte, j'ai choisi de me demander comment les évolutions de la langue expriment-elles les transformations politiques d'une nation » ou « nous aborderons la question de savoir si l'école est-elle un lieu de démocratisation » constituent des formules non seulement incorrectes grammaticalement mais qui nuisent à la clarté du propos.

Contrairement à l'analyse, l'exercice invite le candidat à élaborer une réflexion personnelle à partir d'un point pertinent du texte.

Il s'agit donc de faire preuve d'initiative personnelle et de **savoir cibler un sujet adéquat**.

Pour être en accord avec les enjeux de l'exercice, il est demandé d'énoncer une problématique précise, de proposer un plan structuré et cohérent, et d'illustrer les arguments de références appropriées empruntées à toutes sortes de sources culturelles.

*** Choix et énoncé de la problématique.**

On rappellera les différents écueils à éviter :

- l'absence pure et simple de problématique, à laquelle se trouve substituée une série de questions souvent destinée à camoufler l'absence d'axe directeur de l'argumentation.

- le choix d'une problématique vague qui fait si peu problème que l'histoire entière de la culture peut y figurer (ex : « en quoi la culture a-t-elle évolué ? » ou « à quoi sert le passé ? ») ou que le candidat, en l'état de ses connaissances, n'est absolument pas en mesure de développer. Ainsi d'un candidat qui a proposé, sans aucune connaissance artistique (sauf Léonard de Vinci et sa Joconde -et encore, mal connue !-) de répondre à la question : « qu'est-ce que l'art ? » ou du candidat qui a entrepris de traiter la question suivante : « que peut-on posséder ? », s'empêtrant ensuite dans une longue énumération des objets possédés, sans aucune référence philosophique. Nous y reviendrons.

- le choix d'une problématique si proche de l'argumentation développée par l'auteur qu'elle risque, au mieux, d'en redoubler les arguments, au pire d'en simplifier outrageusement la pensée. Cette tendance est très forte pour l'année 2016. Nous mettons donc en garde les candidats contre cette tendance au psittacisme stérile.

Les textes sont choisis précisément en raison de leur richesse argumentative et permettent tous au candidat, soit de réorienter, de nuancer la pensée de l'auteur quand celui-ci, volontairement polémique, *néglige ou passe sous silence certains aspects* de la question, soit de prendre appui sur un argument, une *idée traitée rapidement ou de manière allusive*, afin de proposer sa propre argumentation, de développer des idées différentes de celles évoquées par l'auteur.

- le choix arbitraire d'une problématique dont l'unique bénéfice est de permettre au candidat de réciter une fiche apprise (sur les différentes conceptions de l'histoire, sur le travail, sur la technique) et d'émailler son discours de figures d'autorité destinées à impressionner ou à duper l'auditeur, stratégie qui s'avère toujours contre-productive pour le candidat lors de l'entretien, qui révèle la plupart du temps que les auteurs cités n'ont été ni lus ni compris. Ainsi, les textes nombreux évoquant les dangers et défis écologiques auxquels la science doit s'affronter ou encore les textes traitant des différentes formes de gouvernement donnent lieu inévitablement chez les candidats « à fiches » à la régurgitation de clichés sur le fameux « état de nature » chez Hobbes « *qui dit que l'homme est un loup pour l'homme* » (sic), chez Rousseau « *qui dit que les hommes sont bons par nature* » (sic) et sur Marx...qui ne dit pas grand chose apparemment.

On préférera nettement le candidat qui, modestement, renonce à mobiliser des auteurs qu'il ne maîtrise pas pour évoquer des scientifiques, des inventeurs, des innovations techniques récentes, des articles récemment lus, des documentaires visionnés qui font état d'une curiosité pour l'état du monde.

Le choix de la problématique est donc un moment décisif et nécessite que le candidat se soit entraîné pour parvenir à trouver le juste milieu entre *l'excès de précision ou de technicité* — qui fait prendre le risque d'être très vite à court d'exemples et d'arguments — et *l'excès de généralité* qui donne l'impression d'un exercice de style où il semble possible, à partir d'une sélection prédéterminée d'œuvres, de dissertar sur n'importe quel sujet.

Il est évident que les commentaires succincts, n'excédant pas cinq minutes et se contentant de remarques éparses plus ou moins rapportées à divers points du texte, ne conviennent pas aux impératifs de l'exercice.

***Nécessité d'annoncer un plan structuré**

Par souci de clarté, le candidat se doit de mentionner son choix de plan dès l'introduction. Inutile de souligner qu'il est fastidieux de suivre le déroulement d'un propos dont le plan n'est pas au préalable annoncé.

Trop de plans encore ne consistent qu'en développements artificiels ne s'attachant qu'à prolonger certains aspects du texte, et ne présentent pas la cohésion requise pour donner force à l'argumentation. Il est vrai que l'exercice est ardu et demande un bon entraînement.

Par ailleurs, il est souhaitable de réfléchir à une organisation nuancée, sans s'en tenir systématiquement à des plans binaires et trop réducteurs, opposant sans les dépasser des idées divergentes, ce qui est trop souvent le cas dans les argumentations proposées.

Par exemple, à l'occasion de textes mettant en garde contre les dérives scientistes ou évoquant les catastrophes écologiques que la technique a parfois entraîné et auxquelles désormais elle doit répondre, certains candidats n'hésitent pas à soutenir dans une première partie que les sciences et les techniques sont « mauvaises » puis dans une seconde, à dire exactement le contraire, c'est-à-dire que la technique est formidable et qu'en elle se trouve le Salut. Ces deux parties semblent chez certains candidats interchangeable ce qui n'est pas le gage d'un raisonnement bien solide !

Il s'agit donc avant tout de montrer que l'on est capable de raisonner par soi-même : faire le départ entre les évidences et ce qui, au contraire, mérite d'être discuté, pour éviter à la fois d'enfoncer des portes ouvertes ou de s'adonner à un exercice purement rhétorique.

***Choix et nature des arguments**

Les textes soumis à l'attention des candidats proposent généralement une position critique, qui consiste à dépasser les évidences, pour verser parfois dans une outrance que les meilleurs candidats parviennent à identifier, mesurer et désigner. Le danger reste cependant, pour les moins inspirés, d'en revenir — par une application mécanique de la pensée dialectique — à une pensée simpliste qui fait bon marché des arguments que l'auteur s'efforce de déployer pour dépasser *précisément* une vision un peu courte des choses.

On ne saurait trop mettre en garde les candidats contre :

- Les clichés et jugements à l'emporte-pièce dissociés de tout argument sérieux (« les pauvres sont pauvres parce qu'ils le méritent », « en France, l'École nous tire vers le bas »,

« cela profite aux riches », « un travailleur gagne aujourd'hui moins qu'un chômeur »).

- Les jugements impressionnistes ou psychologisants qui, relevant de l'opinion, du goût ou de l'expérience personnelle sont souvent une manière de compenser l'absence d'arguments construits et d'exemples.
- La confusion entre les attentes de l'épreuve de Français et l'épreuve de langue. Il ne s'agit pas d'en rester à l'actualité d'une question, ni de donner son opinion sur l'écologie, la banlieue, le terrorisme ou le Brexit.
- Une étroitesse de vue qui fait dire à certains que la Corée du Nord est un merveilleux pays où l'on pleure sincèrement les chefs d'État ou que l'Iran est le pays où l'on peut le plus commodément changer de sexe.

Les meilleures prestations sont celles qui examinent une question en faisant varier les points de vue et les réponses qu'on peut y apporter. Ainsi un candidat confronté à un texte examinant le fonctionnement du scandale depuis l'Antiquité a-t-il judicieusement choisi dans l'une des parties de son commentaire d'examiner les différents types de scandale (financier, politique, sanitaire et les exemples ne manquent pas dans l'actualité !) afin de définir, mieux que ne le faisait d'ailleurs le texte, la réalité plurielle à laquelle renvoie le terme.

*** Choix et nature des exemples**

Il semble que la nécessité de fonder chaque argument sur un exemple soit encore trop souvent négligée. L'enjeu n'est pourtant pas de jouer les singes savants ni de fournir à l'interrogateur une *quantité donnée* de savoirs divers, mais d'éviter les affirmations gratuites en prenant conscience que l'honnêteté intellectuelle — scientifique, littéraire ou philosophique — exige qu'on confronte ses idées au réel, pour en éprouver la validité.

Or, ces preuves ne sauraient être empruntées à l'expérience (familiale ou scolaire), ni forgées de toutes pièces, sous couvert de généralisation. Les formules comme « les gens », « on », « certains », « il existe » sont souvent le signe, lors de la prestation, d'une dérive vers le bavardage creux.

On attend d'un élève sortant de classes préparatoires que son horizon soit un peu plus large que l'expérience non réfléchie du quotidien le plus prosaïque.

Ainsi, le candidat ne peut justifier de son absence d'exemples à propos des dangers d'Internet et des médias modernes au motif que ce sujet n'est pas traité dans les livres de bachotage de philosophie (ce qui est d'ailleurs faux puisque nombre de philosophes contemporains se sont emparés de ces sujets). De même, dire que le progrès est mauvais parce que sa grand-mère ne sait pas utiliser internet... n'est pas très convaincant. Ou encore, à propos des textes sur la méritocratie ou les inégalités dans le système scolaire français, affirmer que « *la classe préparatoire est formidable comme ascenseur social, car la preuve, mon père est agriculteur, ma mère d'origine étrangère, j'habite en banlieue et pourtant je suis là devant vous, à passer l'oral des Mines* »... ne constitue pas en soi seul un exemple valant preuve.

Si le candidat ne dispose pas de connaissances ou d'exemples solides (références à l'actualité, à l'histoire, à l'histoire des arts ou de la philosophie) il doit choisir une autre problématique, une autre idée, ou sous-thèse du texte comme point de départ à sa réflexion.

Le commentaire ne peut être pris au sérieux s'il s'appuie sur une méconnaissance de l'histoire littéraire et de l'histoire du monde : ainsi *Galilée n'est pas un scientifique du XI^e siècle, le moyen âge ne s'étend pas jusqu'aux Lumières, Copernic n'est pas le contemporain d'Euclide et les fondateurs de l'Europe, Monnet et Schuman ne sont ni peintre ni musicien, preuve que*

l'orthographe est parfois un outil précieux de différenciation, puisque les artistes homonymes se nomment Monet et Schumann), les frères Lumière ne sont pas des auteurs des Lumières.

Si les exemples, empruntés à l'actualité, à la politique, aux sciences humaines ou aux arts (littérature, peinture mais aussi cinéma et bande dessinée), sont nécessaires pour convaincre, il serait faux de croire en revanche qu'égrener une liste d'exemples puisse suffire à pallier une absence de problématisation ou que des connaissances de seconde main puissent être de nature à convaincre. À un candidat qui convoque successivement Heidegger, Le Corbusier, Philip Glass de manière un peu gratuite — autant de références à la culture « légitime » — **on préférera un candidat capable d'utiliser son expérience de lecteur, de spectateur, quitte à user de références moins prestigieuses.** La pertinence de l'exemple, fût-il emprunté à un film de science-fiction, fait seule foi, dans la stricte mesure où celui-ci permet d'éclairer le propos, de manière juste et efficace.

Les examinateurs auront grandement apprécié des références plus personnelles, témoignant d'une réelle curiosité intellectuelle – tel candidat évoquant avec enthousiasme le *sfumato* de Vinci, au sujet de l'art et de ses recherches esthétiques – et d'une découverte d'œuvres de façon personnelle, tel candidat évoquant par exemple sa visite à la fondation Vuitton où il vit une exposition sur des artistes chinois travaillant sur la culture traditionnelle et les dérives de la modernité... à partir d'un texte qui précisément traitait de cette problématique, ce qui était fort à propos.

Les examinateurs ont bien conscience du temps très contraint dont les élèves de classes préparatoires scientifiques disposent pour travailler cette épreuve, et c'est en ce sens que quelques exemples bien choisis et évoqués avec précision, permettront aux candidats de démontrer leurs idées de façon précise, et d'enrichir grandement leur argumentation.

Il faut sans doute éviter tout dogmatisme méthodologique : il peut être judicieux de citer *Madame Bovary*, *Bel-Ami* ou *1984*, *Le Meilleur des Mondes*, et *Gargantua* (systématiquement évoqué à propos des textes sur l'école...mais jamais lu réellement !) lorsqu'on a quelque chose à en dire de précis (un passage, un personnage, les formes de la représentation) en lien direct avec la problématique choisie. Si tel n'est pas le cas, on bannira alors ces exemples éculés, qui font partie d'une sorte de *vademecum* du bachelier, voire du collégien, dont le souvenir pâlit avec les années.

Il y a eu bien des auteurs de science-fiction ou d'anticipation depuis G.Orwell ! Nous invitons les candidats lecteurs à **se servir de leurs lectures** qui ne manqueront pas elles aussi d'interroger inventions scientifiques, dérives technicistes, eugénistes etc.

On s'étonne par ailleurs du peu de culture scientifique des candidats qui se destinent au métier d'ingénieur. Si Copernic et Galilée sont à peu près connus... il semble ne pas y avoir eu de scientifiques depuis, à part Pasteur, exemple fétiche dès qu'il est question de médecine. Les récentes recherches de création d'un cœur artificiel et ses implantations réussies, tout comme la vérification de l'existence des ondes gravitationnelles par des astrophysiciens ne semblent pas connues des candidats. Nous les invitons donc à écouter des émissions scientifiques, lire des magazines ou consulter des sites dédiés à la recherche dans tous les domaines : médecine, chirurgie, génétique, robotique, nucléaire, astronomie, etc...

De trop nombreux candidats conduisent cette épreuve sans prendre en compte le fait qu'il s'agit d'une épreuve de réflexion et utilisent les exemples de manière trop légère.

On voit ainsi des candidats justifier l'emploi de la violence – dans la vie de tous les jours - au nom du fait qu'elle est autorisée en temps de guerre : le renversement des lois (jusqu'au "Tu ne tueras pas") propre à la guerre n'est absolument pas pris en compte, ce qui est un comble pour des jeunes gens ayant précisément réfléchi sur ce point dans leur programme de Français-Philosophie

l'année dernière.

Il est tout simplement terrifiant d'entendre un candidat justifier la collaboration au nom du fait que des juifs étaient affectés aux fours crématoires d'Auschwitz – ils “collaborent” pour sauver leur vie, ce qui est somme toute un motif acceptable. La question de la contrainte est alors tout simplement mise de côté et le mot de “collaboration” est appliqué à peu près à n'importe quelle situation.

Hannah Arendt (très souvent citée par les candidats mais peu maîtrisée) a souligné dans *La crise de la culture* combien les “*distinctions*” sont essentielles, on ne peut pas imaginer que de futurs ingénieurs, lestés d'une solide formation générale étalée sur 14 ou 15 ans, n'aient pas compris l'importance de cette démarche de réflexion et de prise de recul.

D'une façon générale, nous suggérons aux candidats d'utiliser avec précaution, et à bon escient, les références au nazisme. Elles sont employées à propos de n'importe quel sujet et souvent de manière erronée, indélicate. Ce n'est pas toujours la marque d'une compréhension intelligente des enjeux de cette période...

De la même manière que pour la sélection des arguments, choisir en priorité des exemples empruntés à la culture américaine et à la presse anglophone ne saurait témoigner que d'une confusion entre l'épreuve de Français et l'épreuve de langue.

Certains candidats, pour finir, croient devoir fournir à l'examineur ce qu'ils pensent qu'il a envie d'entendre (la publicité, c'est mal, les réseaux sociaux, c'est dangereux). **Rappelons à ce sujet qu'aucune position idéologique n'est attendue.** L'examineur — qui ne partage pas forcément le point de vue du texte qu'il propose — n'attend pas d'un futur ingénieur qu'il soit technophobe. Il se réjouit au contraire de voir à l'œuvre ses capacités à pondérer, nuancer expliquer et illustrer les propos tenus. Ceux qui allient hardiesse et honnêteté intellectuelle et font œuvre personnelle sont toujours récompensés.

c) L'entretien

Lors de l'entretien, le candidat est invité à répondre aux questions posées par l'examineur. Il convient d'être réceptif, de saisir le sens de ces questions, et de prendre le temps d'y répondre sans se lancer dans des propos convenus ou déjà énoncés antérieurement. En particulier, il ne faut pas refaire ou faire l'analyse du texte quand l'examineur demande d'en préciser la structure argumentative ou de donner un titre propre à refléter l'idée principale ou la thèse.

Deux types d'attitude sont à déconseiller :

- la persistance dans l'erreur par laquelle le candidat obstiné croit montrer sa résolution
- l'excessive humilité qui amène le candidat à changer complètement d'avis selon l'interprétation qu'il aura faite de la moue ou du froncement de sourcil de l'examineur.

On n'oubliera pas que l'entretien est aussi une épreuve de communication orale et qu'il convient de la préparer sérieusement afin de parvenir à une bonne fluidité dans l'expression : l'articulation doit être nette, le débit ni trop rapide, ni trop haché ou monotone. Il ne faut pas oublier que l'on s'adresse à quelqu'un : la prise en compte de l'interlocuteur est donc importante. Savoir jouer sur l'expressivité du propos fait partie des critères d'évaluation. Ainsi mutisme et réponses laconiques sont à éviter.

Si, lors de l'entretien, certains révèlent l'étendue d'une ignorance que l'exposé laissait supposer, d'autres, au contraire, manifestent une profonde culture, une réelle aptitude au dialogue et une grande vivacité d'esprit. Le jury leur sait gré de leur curiosité intellectuelle, de leur louable souci de convaincre et même d'émouvoir.

III. CONSEILS AUX CANDIDATS

1) Connaître les modalités de l'épreuve

Lire le rapport de l'année précédente et s'entraîner pour s'aguerrir aux conditions de l'épreuve, savoir quels types de textes sont proposés et gérer au mieux la demi-heure de préparation. A cet effet, utiliser les feuilles de brouillon fournies par le concours en ne prenant des notes (et non en rédigeant des phrases) que sur une seule face. Utiliser aussi le dictionnaire pour anticiper sur les éclaircissements lexicaux que l'examineur ne manquera pas de réclamer.

2) Souscrire aux impératifs de l'exercice

Bien connaître les distinctions entre analyse, commentaire et entretien. Repérer la thèse ou l'idée principale du texte à analyser, et se servir de la numérotation des lignes pour expliquer selon quels procédés l'auteur lui donne force de conviction. Énoncer une problématique précise et justifiée pour le commentaire, et ne pas faire l'économie d'un plan structuré et dynamique. Toujours avoir le souci de la cohésion. Être à l'écoute lors de l'entretien, et proposer des réponses nuancées et illustrées de références attestant d'une vive curiosité culturelle.

3) Correction de la langue

S'exprimer clairement sans rechercher forcément effets de style et tournures savantes. Éviter les familiarités ou les facilités de langage. Ne pas hésiter à préciser ses idées, quitte à se reprendre dans le cours du propos. Éviter les blancs ainsi que les tics de langage, ou encore la répétition des mêmes points de vue.

Si les candidats semblent en général soucieux de proscrire les américanimes (quoique certains préviennent qu'ils vont « *spoiler* » en évoquant un film), certains tics de langage et autres relâchements persistent, dont les candidats gagneraient à se débarrasser :

- « dans notre société actuelle » (la société française ? le monde globalisé ? bien souvent il ne s'agit que d'une cheville du discours qui ne renvoie pas à ceci plutôt qu'à cela)
- « au final », « du coup », « quelque part »
- « après » utilisé au lieu de « sinon », « de plus », « en outre » (« *après*, on a le cas de l'euthanasie »).
- « juste » utilisé au lieu de « simplement » (« il est *juste* formidable »)
- « car en effet »
- une liaison malheureuse et trop fréquente « il va-t-être »*
- l'emploi d'un vocabulaire emprunté au marketing ou au discours journalistique « impacter », « solutionner », *etc.*

Outre les décalages de niveau de langue (« bouquin » au lieu de « livre », « rigoler » au lieu de « rire », « couler la boîte » au lieu d'« entraîner la faillite de l'entreprise ») et une décontraction (« ouais », « ben », « truc », « ça marche ») qui se traduit parfois jusque dans la tenue vestimentaire ou la posture des candidats, nous voudrions signaler quelques erreurs ou confusions, plus graves :

- l'emploi de « bien que » suivi de l'indicatif est fautif
- les pronoms « y », « en », « dont » ne sont pas interchangeables
- « isolation » n'est pas un synonyme d'« isolement », « scientologie » un synonyme de « scientisme » et « insolvable » un synonyme d'« insoluble », « sociétal » ne signifie pas la même chose que « social ».
- proscrire les guillemets « digitaux » (« entre guillemets » accompagné d'un signe avec les doigts !) : préférer « je cite », ou « selon l'expression » ou « pour ainsi dire ».

Saluons pour finir tous ceux qui, parfois au prix d'efforts et de difficultés surmontées, parviennent à éviter les écueils, n'hésitent pas à affronter les problèmes, savent choisir les bons mots, utiliser leur culture personnelle et faire feu de tout bois, rappelant à ceux qui les écoutent qu'*ingénieur* et *ingénieux* sont des parents proches.

7 – LANGUES VIVANTES

7.1 – Epreuves orales

7.1. A - ANGLAIS

Commençons par souligner que la majorité des candidats s'est présentée à l'oral préparée au format de l'épreuve. A cet égard, une lecture attentive du rapport d'oral ainsi que de la notice du concours est indispensable. Evidemment, cela ne saurait être suffisant : la réussite à l'épreuve orale d'anglais est forcément le résultat d'un travail au long cours et il convient de mettre à profit vos deux années, voire trois, de préparation au concours.

L'objectif du jury étant d'effectuer un classement, il se doit de faire clairement apparaître les différences de qualité entre les prestations des candidats selon un éventail de notes très large, de 0,5 à 20. Voici les moyennes des notes attribuées et les écarts-types pour la session 2016 par filière :

MP : 1724 candidats interrogés, moyenne de 11,76, écart-type de 3,56

PC : 1054 candidats interrogés, moyenne de 11,51, écart-type de 3,27

PSI : 1129 candidats interrogés, moyenne de 11,18, écart-type de 3,62

A. Format de l'épreuve

A.1. Préparation : 20 minutes

Vous disposez de 20 minutes (munissez-vous d'une montre) pour lire et préparer le compte-rendu synthétique et le commentaire d'un article de 500 mots environ (+/- 10%) portant sur l'actualité politique, scientifique, économique et/ou sociale. Les articles choisis par le jury cette année étaient, entre autres, issus des sites, journaux et magazines britanniques et américains suivants :

The Guardian, The Economist, The New Statesman, The Independent, The Daily Express, New Scientist, Time, Newsweek, The New York Times, The Los Angeles Times, The Washington Post, International New York Times, voanews.com, The Spectator

Les sites internet de la presse anglo-saxonne sont accessibles gratuitement pour certains, tels *theguardian.com* et *voanews.com*, mais la plupart d'entre eux limite le nombre d'articles en libre accès à 10 par mois. Cela ne peut que vous encourager à varier les sources lors de votre préparation, vous permettant ainsi de vous familiariser avec des points de vue et approches différents.

Il convient en effet de ne pas vous contenter des indispensables colles qui vous sont proposées, mais de les compléter par la lecture de plusieurs articles de presse par semaine. En vous tenant informés de l'actualité des pays anglo-saxons, vous connaîtrez, entre autres, les acteurs de la politique britannique et américaine. Vous éviterez ainsi d'être sanctionnés comme ont pu l'être plusieurs candidats cette année ne connaissant pas le nom du nouveau

maire de Londres, Sadiq Khan, ce qui s'est avéré d'autant plus gênant qu'il était l'auteur de l'un des textes proposés.

Le jour de l'épreuve, votre lecture de l'article doit être exhaustive, n'omettant ni le titre, ni le sous-titre, ni la source : ces éléments vous donnent des indications essentielles sur la question soulevée par le journaliste, l'angle d'approche proposé et le public visé.

Il est crucial de vous demander dans quel but cet article a été écrit. Trop de candidats attendent que l'examineur leur pose la question pendant l'échange pour y réfléchir, c'est un peu tard...

A.2. Passage : 20 minutes

L'oral se divise en deux temps : une prise de parole en continu par le candidat qui doit durer entre 8 et 12 minutes, 10 minutes idéalement, suivie d'un échange avec l'examineur, de 10 minutes également. Cette information est rappelée dans la notice du concours et affichée sur la porte de la salle de l'épreuve.

Comme indiqué en préambule, les candidats se sont en grande majorité conformés au temps de prise de parole indiqué. Ils ont dans de rares cas été interrompus au bout de 15 minutes pour pouvoir passer à l'entretien. Il est évidemment déconseillé de tenter de vous soustraire à l'échange en parlant le plus longtemps possible, cela ne fonctionnera pas et vous pénalisera, les 2 parties de l'oral étant d'égale importance. A l'inverse, veillez à ne pas passer sous la barre des 6 minutes sous peine d'être très sévèrement sanctionnés.

B. Déroulement de l'épreuve

B.1. Introduction

Malgré la mention de ce point dans les rapports des années précédentes, de nombreuses introductions sont restées banales et maladroitement cette année. Pensez que c'est la première impression que vous donnez de votre travail à l'examineur.

Il convient de vous montrer rigoureux et d'éviter les erreurs traditionnelles dont se sont plaints cette année encore les membres du jury, du type : « this text is extracted from... » au lieu de « this text is taken from » ou l'emploi de « the author » au lieu de « columnist » ou « journalist ».

Ecartez aussi tout bavardage inutile. Ne mentionnez le nom de l'auteur, la date de publication et la source que si vous les exploitez et assurez-vous de le faire s'il y a lieu, comme dans le cas du texte de Sadiq Khan évoqué plus haut. Le regard d'un journaliste de la presse américaine sur la question du Brexit ou l'ironie d'un journaliste de la presse britannique sur la réécriture des contes pour enfants par la NRA méritaient également d'être relevés et analysés.

S'il s'agit d'un article d'opinion, montrez dès l'introduction que vous savez prendre la distance nécessaire à une présentation puis à un échange de qualité. Il est fondamental pour l'examineur de s'assurer que le futur ingénieur qu'il a face à lui est capable de porter un regard critique sur le monde qui l'entoure.

B.2. Compte-rendu

Il s'agit de restituer de manière synthétique l'article support.

Cela ne signifie pas un résumé partiel d'1 ou 2 minute(s) omettant des points cruciaux du texte. Une plainte récurrente des membres du jury concerne le recours fréquent à la paraphrase par bon nombre de candidats, consistant en une reformulation maladroite de quelques phrases de l'article.

Vous devez vous attacher à dégager et expliciter les idées clés exposées et/ou défendues par l'auteur selon une structure claire. Mettez en lumière l'angle d'approche spécifique à ce texte et pensez à hiérarchiser les informations données : utilisez efficacement le temps dont vous disposez en analysant les questions essentielles posées par l'article et en laissant de côté les points de détail.

Comme dans l'introduction, pensez à la pertinence des informations que vous prélevez dans le texte : si vous les mentionnez, c'est qu'elles méritent d'être exploitées. Assurez-vous donc bien, lorsque vous relevez dans le texte le nom d'un parti politique par exemple, d'expliquer pourquoi l'auteur en fait mention. Du reste, si vous vous contentez d'indiquer son nom sans plus d'éclaircissements, il y a fort à parier qu'il vous sera demandé de développer ce point pendant l'échange.

Il est donc incontournable, lorsque vous vous préparez à cette épreuve, d'affiner vos connaissances sur l'actualité et les institutions américaines et britanniques. Si l'on ne s'attend pas à ce que vous connaissiez le nom de chaque candidat s'étant présenté à la primaire républicaine, on vous pardonnera difficilement la confusion entre les partis politiques britanniques et américains. De la même manière, expliquer que Hillary Clinton est républicaine et que David Cameron est un homme résolument de gauche risque de ne pas jouer en votre faveur... Pour éviter ces erreurs grossières, prenez soin, au fil de vos lectures pendant ces 2 années, de vous renseigner et de prendre des notes sur les institutions, le fonctionnement des sociétés américaine et britannique ainsi que sur les événements historiques que vous ignoriez.

B.3. Commentaire

Comme le compte-rendu, le commentaire doit être structuré. Il s'agit de relever quelques points essentiels abordés dans l'article et de les discuter, d'en donner un éclairage différent en illustrant votre propos par des exemples précis.

Les examinateurs ont souligné le manque de rigueur dans cette partie. Le commentaire a fréquemment et malheureusement été remplacé par des considérations générales sur le thème abordé par l'article, qui auraient pu convenir à n'importe quel autre texte traitant du même sujet – de nombreux commentaires portant sur le réchauffement climatique et le « Brexit » en particulier se sont transformés en une accumulation de lieux communs.

Essayez de toujours garder à l'esprit que c'est l'angle d'approche choisi dans l'article support qui doit être discuté.

Lors de cette discussion, les références à votre expérience personnelle - aux membres de votre famille, à votre parcours en classe préparatoire - sont parfois tout à fait pertinentes mais elles ne sauraient constituer le socle de votre argumentation. Pensez à utiliser des exemples variés tirés de l'actualité, de films, de livres, si possible anglo-saxons...

Evitez à tout prix l'écueil des affirmations péremptoires du type : « Young people in the USA are more and more open-minded » ou « The Conservative Party is happy of the (au lieu de "with") Brexit ». Privilégiez au contraire la nuance et la précision en illustrant chaque idée avancée par un exemple précis.

Le dernier point que les membres du jury souhaitent voir s'améliorer est le travail sur les transitions. Pensez à les indiquer clairement, notamment lorsque vous passez à la conclusion. La fin de votre propos doit être annoncée par une expression comme « To conclude » ou « In conclusion... ».

B.4. Echange avec l'examineur

Dissipons d'abord tout malentendu quant aux pièges et autres chausse-trappes dissimulés dans les questions du jury. Les futurs candidats peuvent être assurés de la bienveillance des examinateurs, qui, pour avoir eux-mêmes passé des concours, n'ont pas la moindre envie de les voir échouer.

Le but des questions posées est : soit de vous demander de commenter le titre ou la photographie/le tableau illustrant éventuellement l'article, soit de vous amener à rectifier une erreur d'interprétation d'un ou plusieurs passages de l'article, soit de vous demander de nuancer ou de développer tel point de votre discours.

Pour réussir cette dernière partie, il faut vous entraîner à rester vigilants et concentrés. En effet, alors qu'il faudrait redoubler d'attention, nombre de candidats semblent se relâcher à ce stade, ce qui entraîne inévitablement des erreurs de langue et des propos approximatifs.

Reste une attitude, rare mais à proscrire, consistant à répondre « I don't know » à toutes les questions d'un air détaché. Cet oral est un moment crucial pour vous, il n'est donc pas question de vous montrer désinvolte.

C. Qualité et richesse de la langue

Si la qualité de la langue orale, la correction grammaticale et la richesse lexicale sont indéniablement des critères de réussite à cette épreuve, elles sont aussi des outils au service du contenu de votre propos. L'écueil pour les candidats faisant preuve d'une certaine aisance à l'oral a été, comme chaque année, de se concentrer sur la forme et moins sur le fond. Pour d'autres, la partie « échange » a été fatale, laissant apparaître toutes leurs faiblesses linguistiques. Là encore, un travail de longue durée s'impose.

C.1. Langue orale

Les membres du jury ont noté des efforts de prononciation de la part de la majorité des candidats mais il reste des erreurs classiques sur des mots courants comme, entre autres,

« crisis », « migrants », « foreign » ou « monarchy » ou sur le nom du journal britannique « The Guardian », retrouvées d'année en année, qu'il serait bon de ne plus commettre. Outre la lecture des articles de la presse généraliste, l'écoute régulière des informations britanniques et américaines à la radio ou à la télévision est donc incontournable.

Il est également fort utile de s'enregistrer au moins une fois pour se rendre compte de ses tics de langage, de ses hésitations : cela peut vous guérir du fameux « err., err... » intempestif ou d'une intonation monocorde.

C.2. Grammaire et richesse lexicale

Au bout d'au moins une décennie d'apprentissage de l'anglais, vous connaissez vos forces et vos faiblesses grammaticales et lexicales.

Pensez à constituer des fiches sur les points de grammaire qui restent problématiques pour vous et profitez des colles pour les réemployer. Le jour de l'épreuve, n'hésitez pas à noter les structures que vous souhaitez utiliser et faites une courte liste des points auxquels vous devez absolument faire attention, le –s à la troisième personne du singulier au présent simple par exemple. Gardez cette liste visible, et ce jusqu'à la fin de l'entretien.

Vous pouvez procéder de la même manière pour le lexique : notez les synonymes et les expressions idiomatiques que vous risquez d'oublier.

Comme indiqué plus haut, l'entretien est le moment de vérité quant à la qualité linguistique des candidats. Certains ont eu tendance à se relâcher et à utiliser un langage familier : des mots et expressions comme « kind of » ou « 'cause » au lieu de « because » sont évidemment à proscrire.

Enfin, en cas d'erreur ou d'approximation, utilisez l'autocorrection, sans en abuser, cela montre à l'examineur que vous êtes à la fois attentif au contenu et à la qualité de votre anglais.

C'est grâce à un travail de préparation sérieux et régulier que vous parviendrez à allier la vigilance et la richesse linguistiques nécessaires à un propos pertinent et rigoureux, et ainsi à couronner de succès l'épreuve orale d'anglais.

7.1.B – ALLEMAND

Bilan général

C'est un satisfecit général que le jury souhaite adresser aux candidats de cette année, ainsi qu'à leurs préparateurs : dans leur grande majorité, les candidats ont préparé sérieusement leur épreuve, dont ils connaissent les modalités, se présentent à l'heure (voire en avance) et font preuve de politesse, toutes choses appréciées par les examinateurs.

Plus des trois quarts des candidats obtiennent une note égale ou supérieure à 11/20, ce qui montre bien la qualité des prestations entendues. Les meilleures d'entre elles font la preuve d'une compréhension fine des textes, étayée par de solides connaissances civilisationnelles et présentée dans un allemand qui se veut le plus correct possible.

Rares sont les candidats venant tenter leur chance sans s'être réellement préparés. Rappelons à ceux qui seraient tentés de le faire que cette attitude est rarement payante.

Aspects méthodologiques

Il n'est pas inutile de rappeler que la prise de parole continue attendue du candidat doit durer environ dix minutes. Six minutes sont trop brèves, douze déjà trop. Le jury a été obligé d'interrompre plusieurs candidats ne respectant pas le temps de parole. La phase de dialogue est indispensable pour juger de la capacité du candidat à interagir en allemand.

Le savoir-être et la capacité à communiquer font également partie de l'épreuve. Toute nonchalance excessive est à proscrire : même en langue facultative, il s'agit d'une situation de concours d'entrée à de grandes écoles ! De même le jury apprécie grandement la capacité des candidats à nuancer leur propos, à ne pas émettre de jugements à l'emporte-pièce et à réfléchir à la question posée par l'examineur. Les questions se veulent toujours bienveillantes et ont pour but de permettre au candidat d'améliorer sa prestation. Mieux vaut donc se montrer ouvert à la discussion que braqué sur le propos précédent. Enfin, aussi étonnant que cela puisse paraître, certains candidats devraient avoir sur eux... un mouchoir !!

Les bons compte-rendus de texte, qu'ils soient linéaires ou non, ont une durée de 4 à 5 minutes, ils font suite à une introduction comportant quelques phrases d'accroche, de contextualisation, de présentation du texte et (souvent, mais pas obligatoirement) de son plan. Dans tous les cas, les candidats doivent faire ressortir l'essentiel des idées et l'argumentation de l'auteur. Il faut éviter de passer sous silence une ou des idées faisant l'objet de plusieurs phrases dans le texte.

Les bons commentaires, introduits par une phrase de transition (correcte ! Rappelons : *ich gehe nun zum Kommentar ÜBER*), ne répètent pas le texte, mais s'appuient dessus en élargissant ou enrichissant le sujet abordé, ils ne s'en éloignent pas trop non plus. Dans l'idéal, ils ont un fil conducteur et sont structurés.

Aspects civilisationnels

Les sujets abordés dans les textes n'ont pas semblé surprendre les candidats et faisaient partie des thèmes que l'on pouvait attendre au terme de cette année : la crise des réfugiés, le scandale Volkswagen, le changement climatique, les déchets, la montée de l'AfD, la robotisation, le non de Hambourg aux JO, les inégalités sociales, Facebook et la protection des données, le rapport à l'Histoire, l'image de l'Allemagne à l'étranger, l'apprentissage (attention aux contresens sur « *Lehrstelle* », la place d'apprentissage, compris par certains comme le poste d'enseignant), entre autres.

Le jury a été parfois étonné du manque de connaissances concernant la *Energiewende*, qui est et reste un grand « classique » du concours, et surtout un thème que de futurs ingénieurs ne peuvent ignorer. Rappelons donc que non, l'Allemagne ne connaît pas de pénurie d'électricité qu'elle comblerait par des importations de France, et que non, elle n'est pas obligée de faire tourner ses centrales à charbon pour compenser la fermeture de ses centrales nucléaires.

De même certains candidats semblent avoir une vue plus que partielle du marché de l'emploi en Allemagne, dont on a l'impression qu'il est constitué à 100% d'emplois précaires !

Enfin l'Allemagne n'accueille pas un million de réfugiés UNIQUEMENT parce qu'elle a besoin de main d'œuvre. Elle serait alors mieux avisée d'accueillir des migrants économiques déjà formés, prêts à travailler, et dont le nombre de candidats ne manque pas...

Aspects linguistiques

Grammaire

Sur le plan grammatical, le jury a relevé la forte récurrence des erreurs de placement des verbes dans les subordonnées, situés bien plus souvent en troisième position qu'à la fin. La syntaxe est un critère important dans l'évaluation du niveau de langue des candidats, il faudrait donc que ceux-ci soient plus attentifs à la place des verbes.

Le passif (auxiliaire *werden*, complément d'agent introduit par *von*) est souvent mal, voire pas du tout maîtrisé. De même le comparatif de supériorité, qui donne souvent lieu à l'anglicisme **mehr + adj.* Les verbes modaux sont souvent suivis de *zu + infinitif*. Les pluriels, des noms, des adjectifs, de la conjugaison des verbes, sont souvent plus qu'approximatifs ! Tout comme bon nombre de participes passés...

Enfin, les examinateurs apprécient que certains candidats utilisent bien le pronom personnel « *es* » et l'adjectif possessif « *sein* » à propos de *Deutschland*, qui est et reste du neutre !

Lexique

Bien souvent, les anglicismes sont ce qui différencient les candidats issus de LV1 ou de LV2. Le plus classique d'entre eux: « *schauen* », qui en allemand signifie « regarder », employé à la

place de « *zeigen* » pour dire « montrer ». « *Also* » veut dire « donc » et non pas « aussi ». « *Als* » ne correspond pas au « as » anglais, etc.

Le jury attend que le genre de mots basiques soit maîtrisé : *der Text, der Artikel, die Lage, das Leben* (stop à **die Lebe* !!), *die Tatsache* (et non **der Tat*), *die Stadt, der Staat* (à ne pas confondre entre eux), *das Ende*.

Rappelons également que « *willkommen* » seul n'est pas un verbe. *Deutschland hat eine Million Flüchtlinge willkommen geheißen* serait la formulation correcte. Attention également aux néologismes (**die Verhaltung, die Schützung*).

Der Link ne désigne qu'un lien hypertexte en informatique. Pour traduire « le lien, la relation », il faut employer « *die Verbindung, die Beziehung, das Verhältnis* ».

Enfin, « le/la seul(e) » se dit « *der/die einzige* » en allemand, et non « *der/die einige* ».

Prononciation

Certains candidats font preuve d'un très bon accent, pour d'autres l'accent français est trop marqué.

Il est souvent question dans les textes de « *Studie* », dont le « e » final se prononce distinctement. De même, les « g » et « j » de « *Ingenieur* » et « *Journalist* » se prononcent comme en français.

A l'inverse, « *das Image* » se prononce comme en anglais.

Nous ne pouvons qu'encourager les futurs candidats au concours à passer cette épreuve de langue facultative, dont les prestations entendues cette année montrent que sa préparation permet d'atteindre un niveau de langue et de connaissance plus que satisfaisants, ainsi qu'un réel bonus en termes de notes !

7.1.C. – ESPAGNOL

I-Remarques générales :

Rappelons pour commencer les modalités de l'épreuve : chaque candidat dispose d'un temps de préparation de 20 minutes, suivi d'un temps de passage d'une durée égale .Ce temps de passage se décompose comme suit :le candidat présente en une synthèse claire et précise les idées essentielles du texte puis il propose une analyse critique personnelle en choisissant de développer plus particulièrement tel ou tel autre aspect. Le temps de l'exposé ne doit pas excéder 12 minutes afin de laisser du temps pour l'entretien avec l'examineur au cours duquel celui-ci pose des questions permettant au candidat de préciser certains aspects de son commentaire ou d'approfondir sa réflexion. Le temps de préparation doit être utilisé pour réfléchir et prendre des notes de façon ordonnée mais non pour rédiger intégralement un commentaire afin de le lire devant l'examineur.

II- Remarques particulières

Pour cette session 2016 le jury a constaté avec satisfaction que , sauf de rares exceptions, les candidats ont intégré les modalités de l'épreuve et en respectent les exigences de temps et d'équilibre des différentes parties sans toutefois éviter une certaine maladresse. Le résumé est trop souvent « descriptif » sans véritable synthèse et sans caractérisation du document. Par ailleurs le commentaire souffre d'un manque de structuration logique et d'un défaut d'argumentation, ce qui se traduit par une série de réflexions mises bout à bout sans lien entre elles et parfois le sujet central est perdu de vue.

Pour ce qui est de la langue les sonorités sont convenables mais l'articulation et l'accent tonique sont parfois défectueux et fantaisistes. Nombreux sont les candidats qui s'expriment dans une langue incorrecte et qui font preuve d'une grande confusion de vocabulaire, souvent lacunaire et malmené. A cela il faut ajouter les emplois erronés des prépositions et l'usage presque systématiquement déficient et défectueux du système verbal (formes incorrectes , confusion des personnes, ignorance ou mauvais emploi des temps et des modes). Le jury invite les futurs candidats à tenir compte de ces remarques afin de se présenter dans les meilleures conditions. Terminons ce bilan en signalant qu'il nous a été possible d'entendre, de la part d'un nombre non négligeable de candidats, de très bons exposés alliant une grande culture et une maîtrise remarquable de la langue.

7.1.E. - ARABE

I) REMARQUES GENERALES

De nombreux candidats se présentent encore à l'oral sans connaître les modalités du déroulement de celui-ci. (20 minutes de préparation et 20 minutes de passage devant l'examineur décomposées en un compte-rendu du texte de 4 à 5 minutes , un commentaire de 8 à 10 minutes, puis un entretien avec l'examineur de 5 minutes). De nombreux candidats se sont arrêtés de parler après avoir rendu compte du texte et il a fallu leur rappeler qu'un commentaire était attendu. D'autres, même s'ils ont fait le compte-rendu et le commentaire, n'ont pas respecté le temps imparti pour chaque exercice. Certains ont demandé aux examinateurs combien de temps il fallait parler, ou s'il fallait faire une lecture oralisée du texte. Des cas qui montrent tous une méconnaissance de la nature de l'épreuve par une partie des candidats.

Pour éviter ce genre de situation, le jury insiste sur l'importance de consulter les rapports du jury des sessions précédentes.

II) REMARQUES PARTICULIERES

1- Le compte-rendu :

Beaucoup de candidats ont su commencer cette partie par une introduction pertinente et concise. Ils ne sont pas tombés dans le piège de la paraphrase ou de la reprise d'extraits du texte et ont compris que, dans cette partie de l'épreuve, il fallait avoir une démarche synthétique structurée.

Certains candidats ont, quant à eux, survolé simplement le texte, ou ont jugé nécessaire de reprendre toutes les données chiffrées ou les exemples qu'il renferme au lieu de les synthétiser. Rappelons que dans cette partie de l'épreuve, il n'est nullement attendu de la part du candidat de donner son avis sur les idées du texte.

2- Le commentaire :

Des candidats ont su faire d'excellents commentaires bien structurés et argumentés, avec des exemples pertinents et des comparaisons parlantes faisant preuve de leur culture générale, de leur connaissance l'actualité de la région mais aussi de leur esprit critique et de leur capacité de prise de distance par rapport au texte. D'autres, faute de temps ou de préparation sérieuse à cette épreuve, ont fait du commentaire une partie d'improvisation avec des idées qui partent dans tous les sens sans aucune problématique ni aucun fil conducteur, reprenant souvent les mêmes idées du texte.

3- Entretien :

Cette partie a été souvent bien réussie. Beaucoup de candidats ont compris qu'il ne suffisait pas de répondre aux questions posées par le jury avec des simples "oui" ou "non". D'excellents candidats ont su répondre aux questions en argumentant et en donnant des exemples faisant montre de leur connaissance profonde du monde arabe et de son actualité. Quelques candidats ont eu des difficultés à cibler les réponses avec précision ou à retrouver sans hésiter des éléments essentiels du document étudié qui ont été passés sous silence dans le compte-rendu ou n'ont pas été exploités dans le commentaire.

L'entretien a aussi permis de révéler des ignorances préoccupantes de la part de certains candidats : l'installation de réfugiés palestiniens au Liban remonterait aux années 60 qui serait

la date de la création de l'Etat d'Israël. Les pays voisins de l'Irak et de la Syrie ayant accueilli des réfugiés seraient le Yémen, l'Arabie saoudite, voire la Roumanie. Ces candidats ont une représentation très floue de la carte du monde arabe et de la région du Moyen-Orient.

4- Sur le plan linguistique :

Le jury se félicite du très bon niveau de langue d'une grande partie des candidats (richesse lexicale, maîtrise de la syntaxe et des règles grammaticales de base, très bonne prononciation). Toutefois, quelques candidats présentaient des lacunes linguistiques importantes; ils avaient des difficultés à trouver les termes exacts pour exprimer leurs idées, et semblaient ignorer des règles basiques de la grammaire arabe. Voici une liste non-exhaustive de ces **points grammaticaux non-maîtrisés** :

- Le duel الم ذنى et ses déclinaisons,
- le pluriel externe masculin الم المذكر جمع et ses déclinaisons,
- les diptotes الم صرف من المم نوع,
- l'annexion الإضافة (absence obligatoire de l'article de définition dans le nom lorsqu'il est suivi d'un complément de nom, prononciation impérative du ta' marbûta à la fin du nom suivi d'un complément de nom, ...),
- l'accord avec le pluriel non-doté de raison الم عاقل غير جمع,
- le subjonctif الم منصوب ال فعل (sa conjugaison et les conditions de son emploi)
- la relative الموصولة الأسماء (le pronom de rappel, déclinaison des pronoms relatifs du duel, absence du pronom relatif lorsque l'antécédent est indéfini),
- la règle des 5 noms الأسماء الخمسة et donc de la déclinaison correcte du mot ذو et de son équivalent au pluriel ذوي/ذو

En dehors de la non-maîtrise de ces points basiques de la langue arabe remarquée chez certains candidats, le jury a relevé des incorrections plus « subtiles » même chez des candidats de bon niveau. Certains ignorent que le démonstratif portant sur le premier terme d'une idâfa se met après cette idâfa (ex: هذا المرأة يوم), ou que le mot ghayr ne prend jamais l'article de définition (on ne dit pas الم مع ترف غير الحقوق mais الم مع ترف).

Lexique : La grande partie des candidats avait un vocabulaire riche et varié. Nous rappelons qu'en plus de suivre une formation sérieuse aux épreuves d'arabe, les candidats doivent lire, pendant les années de préparation au concours, la presse arabe, afin d'acquérir le vocabulaire nécessaire qui leur permettra de s'exprimer aisément sur n'importe quel sujet de l'actualité (l'écologie, les nouvelles technologies, ...etc.).

Nous rappelons aux candidats l'importance d'éviter les platitudes ou « tics » tels que l'abus de l'emploi du verbe ب قام , ب جب

Prononciation : Un petit nombre de candidats ne prennent pas la peine d'articuler, et d'autres confondent les voyelles brèves et les voyelles longues (en prononçant par exemple الم شهر au lieu de الم شهر).

7.1.E-RUSSE

Cette année 2016, seuls 13 candidats se sont présentés à l'oral de russe, un candidat ayant démissionné et un autre étant absent. Les notes obtenues s'échelonnent de 11 à 19 mais, ne nous leurrions pas, si la moyenne générale s'établit à 14,8, on le doit en grand partie à la présence d'un nombre important de candidats russophones.

Les textes proposés étaient des articles récents tirés de quotidiens ou hebdomadaires de Moscou ou Saint-Pétersbourg : « La Gazette russe », « Commerçant », « Les Izvestia », « Les Nouvelles de St. Pétersbourg », « Arguments et Faits ». Les thèmes qui y étaient abordés traitaient de divers sujets d'actualité tels que l'enseignement, la lecture, la culture, l'économie russe et l'image de la Russie à l'étranger.

Pour conclure, un fois de plus, nous ne pouvons que nous interroger sur les raisons de la baisse continue du nombre de candidats non russophones choisissant le russe.

Les faits sont têtus et le nombre de plus en plus réduit de candidats en langue russe devrait inquiéter l'Inspection Générale car il met en évidence la situation très alarmante pour ne pas dire catastrophique de l'enseignement du russe en France, dans le secondaire et par voie de conséquence dans les classes préparatoires aux Grandes Ecoles.

7.1.E Italien

Considérations générales :

Il y avait, cette année, 59 candidats inscrits à l'épreuve orale facultative de langue italienne ; il y a eu 5 absents ; seuls 54 candidats ont donc été effectivement interrogés sur l'ensemble des 4 séries.

L'épreuve orale d'italien reste inchangée dans son organisation et sa nature. Rappelons ici quelles en sont les différentes étapes : chaque candidat dispose d'un **temps de préparation de 20 minutes**, suivi d'un **temps de passage de 20 minutes** également. La prestation du candidat devant le jury se déroule en trois temps : le candidat doit présenter le **résumé d'un texte** et en proposer une **analyse critique** (environ 12 à 14 mns – 5 à 6 mns pour le résumé, 7 à 8 mns pour l'analyse), enfin un **entretien** de quelques minutes est prévu avec l'examineur (environ 6 à 8 mns). Il peut être demandé au candidat de lire un court passage du texte, avant de commencer le résumé. L'entretien final a pour objectif d'approfondir ou de revoir certains aspects du texte ou de l'analyse qui en a été proposée. Cela permet d'évaluer ainsi les aptitudes et l'aisance du candidat dans le cadre d'un dialogue improvisé, mené par l'examineur.

Observations sur la session 2016 :

Les différents articles proposés aux candidats, étaient extraits de *L'Espresso* ou de *La Repubblica*. Les thèmes abordés étaient variés et portaient notamment sur la place de l'Italie dans l'Europe, les bienfaits de la lecture, les jeunes italiens tentés par l'expérience d'un travail à l'étranger, les énergies renouvelables, les craintes et les espoirs des étudiants en Italie ...

Cette année encore, le jury s'est félicité du niveau général des candidats interrogés, fort satisfaisant, comme en témoigne la moyenne de l'épreuve, élevée. Dans leur grande majorité, les prestations ont été convaincantes ; les exigences méthodologiques, bien respectées. Nombreux sont ceux qui ont su s'exprimer avec une réelle aisance, parfois même avec allant, dans une langue souvent irréprochable et dans un souci constant de bien structurer leur exposé. Comme chaque année, quelques candidats aidés par un bilinguisme assuré, ont conduit une réflexion approfondie et pertinente ; ils ont naturellement obtenu les notes les plus hautes. Les notes les plus moyennes, ou tout juste honorables, ont été attribuées aux candidats qui, certes, ont bien compris et analysé le texte, mais auxquels le jury a dû reprocher un rythme d'élocution trop lent ou hésitant, parfois des maladresses grammaticales récurrentes, ou encore un lexique indigent ou fautif.

Conseils :

Rappelons une fois encore les exigences de l'épreuve, afin que les futurs candidats en tirent le meilleur profit.

D'un point de vue méthodologique, tout d'abord, il ne faut pas oublier que le résumé doit s'attacher à mettre en lumière les idées principales du texte, dans une vue synthétique, sans se perdre dans des détails inutiles. L'analyse, quant à elle, doit être structurée avec soin. Les candidats doivent s'efforcer de développer deux aspects, trois tout au plus, qui aient une relation étroite et réelle avec le texte. En d'autres termes, il ne faut en aucun cas s'éloigner de la thématique abordée. Il ne s'agit surtout pas de plaquer des développements généraux, qui n'auraient qu'un lointain rapport avec l'article étudié.

Du point de vue de l'expression, celle-ci doit être naturelle, spontanée. Il ne faut surtout pas lire ses notes. Il faut veiller à éviter les maladresses tant grammaticales que phonologiques ou lexicales, qui sont toujours du plus mauvais effet lorsqu'elles sont récurrentes. Cela présuppose un entraînement régulier en cours d'année. Par ailleurs, les moyens ne manquent pas, tant audio que vidéo, qui peuvent aider les candidats à avoir une approche plus personnelle, presque récréative de la préparation à cette épreuve, et cela au sein d'une année que l'on sait lourde d'engagements.

Enfin, rappelons que les candidats peuvent avec grand profit lire la presse italienne, ce qui leur permettra d'être au courant des principaux faits de l'actualité du pays, dont la méconnaissance est toujours coupable. Il importe également de revoir quelques connaissances élémentaires, qui touchent à l'histoire, l'art, la géographie ou l'économie de l'Italie. Dans tous ces domaines aussi, certaines lacunes avérées surprennent toujours le jury qui, légitimement, ne manque pas de les sanctionner.

7.1. G. - PORTUGAIS

Remarques générales :

Les modalités de l'épreuve sont communes à l'ensemble des langues vivantes.

La totalité des candidats qui ont passé l'épreuve était bien informée des conditions de passation et ceux-ci ont donc bien géré le temps qui leur était imparti et répondu correctement aux attentes du jury :

- 20 minutes pour la préparation
- 20 minutes pour le passage devant le jury

L'épreuve orale se décompose en trois parties distinctes :

1. Un compte-rendu libre visant à apprécier les capacités de compréhension écrite et d'expression orale du candidat.
2. Un commentaire portant sur les aspects considérés comme majeurs du texte proposé. Il convient de rappeler ici que ce commentaire doit porter précisément sur la problématique abordée par le texte : il serait donc tout à fait inutile de préparer un exposé à l'avance sur tel ou tel thème que l'on présenterait au jury en toutes circonstances. Le choix de ces aspects est laissé à la libre appréciation du candidat qui a ainsi la faculté de faire preuve de ses capacités d'analyse, de synthèse et de jugement personnel sur une thématique particulière.
3. Un entretien qui a pour but d'approfondir l'appréciation de la compréhension écrite, mais aussi de tester la capacité du candidat à réagir spontanément aux sollicitations de l'interlocuteur dans un contexte d'interaction langagière. Les connaissances relatives à la culture des pays lusophones ou du contexte particulier du thème abordé (géopolitique, social, technologique) sont valorisées dans l'évaluation de l'entretien, mais elles ne sont pas portées en négatif en cas d'insuffisance, car les critères d'évaluation demeurent bien ceux de la performance linguistique.

Cet entretien, mené dans un climat d'échange bienveillant, a tout d'abord pour but d'apprécier la spontanéité des réactions langagières du candidat, mais également de l'amener à explorer telle ou telle piste d'analyse qu'il aurait négligée dans l'étude du document proposé ou encore à élargir sa réflexion.

Le temps de parole en continu (résumé plus commentaire) sera de 8 à 12 minutes. Les candidats ne dépasseront en aucun cas 15 minutes, afin de ménager un temps suffisant pour la troisième partie de la prestation, le dialogue avec l'examineur.

Remarques particulières :

Les critères d'évaluation sont les suivants : niveau global de langue, correction générale de la langue employée (lexique et richesse lexicale, morphologie et syntaxe, prosodie), spontanéité des moyens linguistiques mis en œuvre, capacité d'expression en continu, capacité d'expression dialoguée, moyens mis en œuvre pour l'argumentation. Enfin le jury apprécie le degré d'authenticité de la langue employée, aussi bien dans ses aspects grammaticaux que lexicaux et phonétiques, la spontanéité des échanges étant toujours valorisée.

Lors de cette session du concours, l'ensemble des candidats a manifesté de bonnes, et pour certains d'excellentes capacités dans l'usage de la langue portugaise ; certains candidats se sont même exprimés dans une langue tout à fait authentique. Il est à signaler que quel que soit leur niveau d'expression orale, tous les candidats ont montré d'excellentes capacités de compréhension écrite et orale.

Il convient de souligner que les connaissances de tous ordres (culturelles, historiques, politiques, sociales, scientifiques etc.) dont les candidats peuvent faire preuve lors de leur

commentaire et de l'entretien sont valorisantes pour l'évaluation finale, car elles donnent cohérence et consistance aux analyses proposées. Dans le cas contraire, il n'est jamais porté en négatif dans l'évaluation une quelconque erreur ou absence de connaissance dans ces domaines.

L'objet de l'évaluation demeure la pratique de la langue portugaise.

Conseils aux candidats :

Certains commentaires ont parfois révélé un manque de richesse et de variété des moyens lexicaux mis en œuvre, ainsi que des interférences avec la langue française aussi bien dans l'emploi des structures, que dans le choix du lexique. Il convient par ailleurs de préciser que les deux variantes de la langue portugaise (lorsqu'elles sont cohérentes) sont parfaitement admises au concours : la variante brésilienne, tout comme la variante portugaise.

Les textes et les sujets abordés sont tirés de la presse contemporaine et ils se réfèrent à l'actualité des pays lusophones : actualité sociale, économique, technologique ou culturelle dans un esprit de vulgarisation qui n'implique pas de connaissances approfondies dans ces domaines. Afin de se préparer, les futurs candidats devraient s'entraîner à la lecture sur Internet de la presse portugaise ou brésilienne, voire africaine, afin de se familiariser avec la langue de communication courante en usage dans la presse ainsi qu'avec les thématiques traitées dans l'actualité.

.2 - Épreuves écrites

7.2.A – ANGLAIS

Comme chaque année, l'épreuve de langue vivante est composée d'un thème et de deux questions sur un texte issu de la presse anglo-saxonne. La durée totale de l'épreuve est d'une heure et trente minutes ; les candidats sont libres de consacrer le temps qu'ils souhaitent à chacune des sous-épreuves et de commencer par l'une ou par l'autre indifféremment.

Le thème, tiré de la presse ou de la littérature francophones, est généralement d'une longueur variant de 150 à 200 mots et compte pour 40% de la note finale.

L'article de presse, sur lequel portent les deux questions, comporte généralement 300 à 400 mots selon les complexités relatives de la thématique et du lexique ; les réponses aux deux questions représentent 60% de la note de langue.

Il nous semble crucial de rappeler aux préparateurs ainsi qu'aux candidats que la sous-épreuve d'expression écrite a connu une légère rénovation à compter de la session 2016 : afin de mieux différencier les deux questions, la première réponse ne doit désormais comporter que 80 mots ($\pm 10\%$) et la seconde s'étoffe quelque peu avec 180 mots attendus ($\pm 10\%$). Cette importance plus prononcée accordée à la deuxième question s'accompagne d'une pondération interne plus importante : elle constitue désormais 67% de la note d'expression écrite (et non plus 58%). Les candidats seront donc particulièrement vigilants en utilisant d'anciens manuels ou d'anciennes annales de concours officielles qui indiquaient de plus grandes amplitudes de mots attendues en expression écrite (respectivement entre 70 et 110 mots puis entre 110 et 200 mots -ce qui, répétons-le n'est plus d'actualité).

La première question a pour objet de faire reformuler avec son propre lexique l'essentiel des éléments mis en avant dans l'article de presse ; elle s'apparente à une petite synthèse non paraphrastique où le candidat montre sa capacité à hiérarchiser et souligner ce qui est crucial et ce qui l'est moins. Aucun apport d'information extérieure n'est nécessaire ni souhaitable ; le candidat pourra subtilement mettre en avant ou en retrait certains points du texte et les distinguer clairement de façon nuancée.

La deuxième question invite le candidat à s'interroger sur une problématique en lien évident avec le texte qu'il vient de lire ; il peut certes s'appuyer sur le texte (sans jamais répéter ce qu'il vient d'énoncer dans sa première réponse) mais doit impérativement proposer des références culturelles pertinentes et illustrer son propos par des exemples (qui seront, dans la mesure du possible, tirés de sa connaissance du monde anglophone). Le jury souhaite attirer l'attention des candidats sur l'importance de nuancer, hiérarchiser, distinguer, voire opposer ses idées entre elles. Si l'opinion du candidat est la bienvenue (elle est souvent demandée dans l'intitulé de la question), sa compétence linguistique sera d'autant plus apparente qu'il évitera les réponses simplistes ou convenues. Trop de candidats semble encore estimer que la première idée qui leur vient -quelle qu'elle soit- est non seulement la meilleure mais constituera une réponse largement suffisante. Malgré le temps imparti extrêmement court, il ne semble pas inutile de suggérer une habitude progressive en cours de classes préparatoires à la pratique de diverses formes de *brainstorming*, qu'il s'agisse de cartes

cognitives ou heuristiques (*mind-map*) ou d'autres méthodes permettant de varier et d'étendre de façon non linéaire le spectre des idées proposées. Face à une thématique culturelle contemporaine que le candidat ne peut par essence anticiper, il serait présomptueux de penser qu'une réponse simple, évidente ou monolithique (voire bien-pensante) pourrait donner lieu à l'expression de subtilités lexicales et syntaxiques.

Thème :

Le thème proposé cette année était un extrait du roman d'Annie Ernaux, *La Place*, publié en 1983. Comme chaque année, le jury se permet d'insister sur l'importance de l'acquisition des mécanismes grammaticaux et syntaxiques essentiels. Le vocabulaire ne constituait pas le défi primordial ici présenté aux futurs ingénieurs. A l'heure où les téléphones cellulaires intelligents sont dans toutes les poches, l'apprentissage fastidieux de listes ânonnées chaque soir dans sa *thurne* de préparatoire ne permet pas -ou ne permet plus- de discriminer les candidats ; encore une fois, c'est bien le degré de maîtrise conjugationnelle qui a permis de classer les candidats au-delà de tout autre élément linguistique.

La langue anglaise ne peut se passer d'un travail sur les temps pseudo-complexes : *have + pp*, *have been + pp*, *have been + ING* et bien évidemment *had + pp*, *had been + pp*, *had been + ING*. Le candidat ne peut faire l'économie de questionnements tels que : « l'évènement décrit ici est-il *ponctuel*, *révolu*, *continu*, *antérieur*, *concomitant*... ? ». « S'intéresse-t-on ici à la notion de *bilan* ou de simple *simultanéité* ? ». « Si *bilan* il y a bien, existe-t-il un *marqueur temporel* précis et ponctuel clairement identifié -ou identifiable- me permettant de d'opter pour une forme *had + pp* et non *have + pp* ? »

Le jury salue les efforts considérables effectués ces dernières années par un nombre croissant de candidats qui ont su s'atteler à l'indémontable exercice de *thème grammatical* très tôt dans leur jeune carrière de préparatoire bien que ce dernier ne soit plus proposé en tant que tel aux concours d'accès aux Grandes Ecoles d'ingénieurs. Ces candidats sont ceux qui ont su traduire sans coup férir « *j'ai monté le grand escalier...* », « *Jamais nous n'y étions allés.* », « *...on n'avait pas pensé qu'il fallait d'avance savoir ce qu'on voulait...* » et, s'ils maîtrisaient également les subtilités de la continuité -ou de son absence- (« *...le parquet craquait...* ») ouvrirait un riche champ de possibles pour peu qu'on s'y intéressât, ils ont donc obtenu des notes leur permettant de dépasser clairement la moyenne.

Même si le jury a apprécié la foisonnante et débordante créativité des candidats face à des termes simples tels que « *le grand escalier de la mairie* », « *la porte de la bibliothèque municipale* » ou « *marques de biscuits* », ce sont plutôt des passages qui méritaient une authentique réflexion linguistique qui ont donné lieu à de réelles bonifications : « *...nous regardaient venir depuis un comptoir très haut barrant l'accès aux rayons.* » ou encore le remarquable « *Je m'en faisais une fête.* ». Rappelons aux jeunes entrants en classes préparatoires, qui n'ont auparavant pas traduit méthodiquement en langue vivante, qu'il s'agit de transmettre au lecteur le *sens* le plus exact possible et non de faire correspondre de façon robotisée et automatique un mot à un autre. Même si on peut parfois s'attendre à des propositions du type « **I was making myself a party / *I was doing a party to myself* » en tout début de première année -sans doute le fruit de l'émotion encore confuse d'avoir été fraîchement admis en classes préparatoires-, il est presque inquiétant de trouver ces formulations dans des copies de concours non pas tant en raison d'une quelconque méconnaissance linguistique (le jury ne sélectionne pas de futurs traducteurs spécialistes)

mais en raison de l'incompréhension sous-jacente de l'épreuve que cela traduit. C'est le *logiciel* méthodologique interne du candidat qui n'est pas paramétré correctement. De même, la toute fin de l'extrait de *La Place* : « *C'est ma mère qui a dû rendre les livres, peut-être avec du retard.* » permettait aux candidats sérieux de réfléchir à toutes les options possibles. Le jury s'est montré magnanime quant à l'herméneutique spécifique du verbe *devoir* finalement choisi ici par les candidats, le « *peut-être* » pouvant –peut-être– s'étendre contextuellement.

Expression écrite

L'épreuve n'ayant pas changé, le jury rappellera succinctement aux candidats, qui auront déjà lu les rapports des années précédentes, quelques principes saillants.

L'extrait de *www.bloomberg.com* ici présenté invitait le candidat à réfléchir sur des innovations techniques spécifiques ainsi que sur l'histoire scientifique récente de l'exploration spatiale, et ce, à l'aube d'un hypothétique bond quantique dans notre pratique future de voyages dans un espace nouvellement démocratisé (mais encore et toujours fantasmé).

L'éditorial de l'excellent David Shipley (signature des *Editorial Board views* et ancien op-ed editor du *New York Times*) permettait aux candidats dans leur première réponse de montrer leur capacité à hiérarchiser ce qui est réellement crucial et à pointer du doigt les facteurs différenciants. Encore une fois, même en une dizaine de lignes, c'est la capacité du candidat à surligner, à circonscrire l'essentiel de l'anecdotique qui permet de s'abstraire de la paraphrase. S'il n'est évidemment nul besoin de proposer un plan, la structuration, la distinction des idées entre elle permet d'aboutir à des phrases courtes mais chargées de sens - et donc d'éviter toute répétition. La richesse lexicale (adjectivale et adverbiale notamment) rend possible des phrases succinctes. Distinguer, opposer, nuancer, rapprocher, ou lier des idées entre elles va bien au-delà, les meilleurs candidats l'ont compris des simples « *connecting/linking words* ».

Dans la première réponse mais plus encore dans la deuxième, c'est l'étendue lexicale des *verbes*, des *adverbes* ou des *adjectifs* qui permet des concessions et des restrictions qui clarifie le sens du propos.

Comme chaque année, ce sont les candidats qui ont su *conjuguer* leur large gamme de verbes (notamment ceux dits « de mouvement » : accroître, influencer sur, réduire, modifier, transformer, révolutionner, mettre un terme...) et non seulement ceux qui maîtrisaient des substantifs précis qui ont obtenu les meilleures notes. Plus d'un siècle putatif sépare Spoutnik (1958) et les ambitieux projets qualifiés d'*ésotériques* (coloniser le cosmos ou affouiller des astéroïdes), il était donc possible et souhaitable d'opérer en quelques lignes nombre de *bilans* (passés, présents, futurs), d'émissions d'*hypothèses* voire d'expression de *conditionnels* (« *Thirty years from now, most scientists will probably have realized how crucial being able to land a rocket on a moving asteroid can be in order to...* », « *If astronauts hadn't been able to set foot on the Moon, men might not have had such outlandish projects as asteroid mining or roaming planet Mars...* »).

Le défi de la deuxième question consiste à répondre en évitant tout lieu commun, lapalissade et autre évidence. Même si l'idée que « *Men have always been fascinated by the unknown* » peut donner naissance à des remarques pertinentes, il faut bien comprendre que la très grande

majorité des candidats y auront pensé aussi : il s'agit donc d'explorer plus avant ce que cela implique *dans ce cas précis*, de se faire l'avocat du diable et de se demander si l'*inverse* de l'idée que l'on vient d'avoir n'est pas *un peu* vrai également. L'instinct intellectuel précipité en situation de concours peut viser juste même si une méthodologie maïeutique sommaire peut aider le candidat à sortir de la *doxa* ou des *évidences*. Il ne faut pas hésiter à *proposer* des hypothèses, à les opposer voire même à les critiquer ensuite brièvement. Seul un travail au brouillon de quelques instants (*avant* d'écrire au propre les idées *organisées*) permet de se surprendre soi-même et de provoquer éventuellement la réflexion du jury.

Les principales fautes constatées concernent : l'ordre des mots (préposition, C.O.D., C.O.I.), confusion base verbale/ forme en -ING, l'emploi des déterminants ou de leur absence (*the/a/ø*) et surtout une difficulté avec les notions abstraites ou les généralités (sans omettre les inénarrables indénombrables). Le jury s'étonne que de bonnes copies sans trop de fautes et au vocabulaire correct oublient trop souvent un élément crucial du concours à savoir une (relative) prise de risque lexicale et syntaxique de bonne facture. Il ne s'agit pas ici de jauger, à la manière d'un examen universitaire, que l'essentiel est compris ou compréhensible, il s'agit d'un exercice classifiant visant simplement à ordonner les candidats par rang de compétence globale constatée. A ce titre, la pratique d'un simple *Thesaurus* dès la première année de classes préparatoires peut grandement aider les futurs admissibles, même non spécialistes, car il y a fort à parier que nombre de leurs *concurrents* maîtrisent également des termes tels que « *nice, rich, poor, bad, good, important...* ».

Il convient d'insister pour finir sur la nécessité d'une relecture attentive afin d'éliminer les trop nombreuses fautes d'orthographe qui peuvent modifier sensiblement la note finale. Une simple omission ou un ajout malheureux peuvent parfois suffire à faire passer un segment d'irréremédiablement faux à parfaitement juste.

Le jury tient à féliciter les très nombreux candidats qui ont su proposer une prose nuancée, concise et *efficace* sans obérer leur capacité à présenter des points de vue matures, équilibrés et distanciés sur des sujets complexes -réflexion exigible chez des futurs étudiants de Grandes Ecoles, citoyens pleinement impliqués dans le devenir du monde contemporain.

7.2.B – ALLEMAND

THÈME

Le texte proposé était, de manière très traditionnelle pour ce concours, tiré du roman d'un auteur contemporain : cette année, il s'agissait de Biefnot-Dannemark, La Route des coquelicots (Le Castor Astral, 2015). Les difficultés de traduction étaient classiques, tant en ce qui concernait le vocabulaire, que la conjugaison du verbe ou la syntaxe :

Vocabulaire :

- *préparer le repas* : *das Essen bereiten/kochen/zu-bereiten*
- *attendre que* : *warten, bis ...*
- *se réveiller* : *auf-wachen* (ne pas confondre avec *auf-stehen* : *se lever*)
- *sortir* : *aus-gehen* ; *an die frische Luft...*
- *téléphoner* : *distinguer telefonieren = mit jemandem telefonieren* et *jemanden (acc.) anrufen (ie,u)*.
- *promettre à quelqu'un de ...* : *jemandem versprechen (i ;a,o), etwas zu tun*
- *Les nouvelles* : *die Nachrichten* ; *jn auf dem Laufenden halten (ie,a;ä)= tenir au courant*
- *se souvenir* : *sich erinnern (de quelque chose : sich an etwas (acc) erinnern)*. Attention à l'orthographe de ce verbe !
- *s'inquiéter* : *sich Sorgen machen*
- la traduction du verbe demander : *demander à quelqu'un de faire quelque chose : jemanden (acc) bitten, etwas zu tun.*
- *ajouter* (verbe déclaratif) : *hinzu-fügen*
- *la jambe* : *das Bein*
- la traduction de *sinon* : adverbe *sonst*

Grammaire : (conjugaison, syntaxe, déclinaisons)

- Les expressions de temps (en particulier la concordance des temps obligatoire dans la première phrase (principale au passé-simple (prétérit) → subordonnée introduite par la conjonction *nachdem* au plus-que-parfait).
- *Après avoir mangé Il est essentiel de maîtriser la distinction entre la préposition **nach** (après), qui peut seulement introduire un groupe nominal (comme *vor* : *avant*)-après le repas : *nach dem Essen* - , et qui ne peut en aucun cas introduire un groupe verbal à l'infinitif (différence fondamentale avec le français) et la conjonction de subordination **nachdem**, qui introduit une subordonnée comportant nécessairement un sujet et un verbe accordé avec ce sujet. Un entraînement régulier au thème grammatical et à la traduction de séquences comme : *après avoir fait* et *avant de faire* doit permettre d'assimiler ce mécanisme.*
- L'indicatif (plus-que-parfait, prétérit : verbes faibles, verbes forts, verbes mixtes, futur).
- Le futur proche : *je vais sortir, je vais téléphoner*
- L'infinitif, le groupe infinitif complément : *demander de, promettre de*
- Le subjonctif : expression de l'irréel du présent (subjonctif 2 présent): *ce serait : es wäre*, ou de l'irréel du passé (subjonctif 2 parfait): *je vous aurais accompagnées : ich wäre mit euch gekommen*
- Le gallicisme (cliveur) *c'est.... que...* : Impossible de faire un calque du français. Il suffit en allemand de placer l'élément clivé en tête de phrase pour le mettre en valeur.

- L'extension du groupe nominal : *le repas préparé par Ivanna*. Deux solutions possibles :
 - ✓ Subordonnée relative (rappelons ici que le pronom relatif s'accorde en genre et en nombre avec son antécédent et se décline au cas exigé par sa fonction dans la subordonnée relative.) → *das Essen, das von Ivanna zubereitet/bereitet/gekocht worden war* : le repas qui avait été préparé par Ivanna. Ou bien : *das Essen, das Ivanna zubereitet, gekocht hatte* : le repas qu'Ivanna avait préparé
 - ✓ ou groupe nominal participial, en respectant la structure récurrente de l'allemand : *das von Ivanna zubereitete/gekochte Essen*. (traduction bonus)
- La déclinaison des pronoms personnels : *lui, les, vous, leur* etc.... Le contexte ne permettait pas de savoir si les différents personnages se tutoyaient ou non. Nous avons donc accepté la traduction du *vous* par le pronom de la deuxième personne du pluriel : *ihr* ou par le pronom de politesse : *Sie*, à condition qu'il y ait une cohérence dans la traduction. Il fallait faire un choix et s'y tenir.
- Le verbe *müssen* : Il exprime l'obligation, l'impératif catégorique kantien : *il fallait attendre* : *man musste warten/ sie mussten warten* (Revoir la conjugaison des verbes de modalité à l'indicatif présent et prétérit). Mais il peut aussi exprimer une forte probabilité, comme dans la séquence : *Théo et lui doivent s'inquiéter, c'est sûr* : *Theo und er müssen sich ganz bestimmt Sorgen machen*. Le verbe *sollen* ne convient pas ici. (Réviser avec précision les sens des verbes de modalité)

La traduction était donc accessible pour tout candidat(e) qui s'exerce régulièrement pendant ses années de classes préparatoires. Le jury a récompensé par des points bonus les nombreuses tournures idiomatiques et variantes proposées ainsi que l'emploi judicieux des petits mots de discours. (*Oh* ne pouvait pas être rendu ici par *Ach*, ni par *oh*, réservé à l'expression de l'étonnement, mais plutôt par un adverbe du type : *Übrigens, ... Nun, ...*) Seules les traductions non abouties ont été de facto pénalisées : notre conseil serait donc de ne pas hésiter, le jour du concours, et ce malgré les difficultés rencontrées, à traduire TOUT le texte, ce qui implique d'accepter d'utiliser des périphrases, plus ou moins proches du texte de départ. **Il faut cependant renoncer à faire un décalque du français.**

Voici quelques exemples :

- *cent questions se pressèrent dans leur esprit* : le verbe *sich drücken* était faux, et il était maladroit de traduire par le calque : *in ihren Köpfen, in ihrem Kopf, in ihrem Geist*, même en prenant la précaution d'employer le verbe *kommen in* + acc. Le jury a été cependant extrêmement indulgent pour cette séquence.
- *Vous les embrasserez de ma part* : La difficulté vient de l'expression typiquement française : *de ma part*, qu'il est impossible de traduire par : *von meinem Teil*. *Embrasser* se traduit littéralement par le verbe *umarmen* (verbe à particule inséparable), qui a un sens très (trop)concret. *Küssen* : *faire un bisou*. La traduction idiomatique : *saluer qq de la part de* est *jdem Grüsse von jemandem aus-richten*.
- *C'est le bon moment* : *le moment* = *der Moment, der Zeitpunkt, der Augenblick*. L'adjectif *gut* ne peut pas être associé à ces substantifs. L'expression française signifiant *le moment adéquat, le moment qui convient*, on pouvait traduire par : *der richtige Zeitpunkt, der richtige Augenblick, der geeignete Moment*.
- *Tout va bien* : *alles ist in Ordnung, alles paletti (bonus!)*
- *Ma jambe me fait un peu souffrir* : En théorie, *faire faire quelque chose à quelqu'un* se traduit par *lassen* + *infinitif*. Il est évident que l'on ne pouvait ici avoir recours à cette traduction, car le sujet du verbe *faire* n'est pas une personne (*ma jambe*). La traduction : *Mein Bein lässt mich heute leiden* était donc un calque.

*faire souffrir quelqu'un (sens moral) : jdem Leid zu-fügen ne convenait pas non plus.
Il était assez simple, finalement, d'utiliser le verbe weh-tun : faire mal*

Et voici ce que l'on pourrait trouver sous les plumes des préparateurs – même non-bilingues :

Nachdem sie mit großem Appetit das Essen gegessen hatten, das Ivanna zubereitet hatte,/ Nachdem sie mit großem Appetit das von Ivanna zubereitete Essen gegessen/verschlungen hatten,/ kommentierten sie den Bericht von Olena,/ kommentierten sie das, was Olena ihnen erzählt hatte/, und weitere hundert Fragen drängten sich ihnen(noch) auf./ und es fielen ihnen hundert weitere Fragen ein./ Man musste aber warten, bis sie aufwachen würde/ bis sie aufwachte.

Ich gehe einen Moment aus/ Ich gehe ein bisschen an die frische Luft, sagte Henriette. Ich möchte Quentin anrufen.

Ich komme mit. / Ich komme mit dir/, sagte Flora. Ich will auch telefonieren.

Du möchtest Stefanie anrufen/ Stefanie? fragte Lydie.

Nein, Charles will ich anrufen. Wir haben ihm versprochen, Nachrichten zu geben/ ihn auf dem Laufenden zu halten, erinnert ihr euch (daran)? Es ist jetzt der richtige Moment dafür, nicht wahr/oder?

Theo und er müssen sich ganz bestimmt Sorgen machen, sagte Henriette.

Könnt ihr sie bitten/ Sie bitten sie, Herrn und Frau Dubreucq zu sagen / Herrn und Frau Dubreucq mitzuteilen/, dass alles in Ordnung/ paletti ist? fügte Lydie hinzu. Und könnt ihr von mir grüßen / Und grüßen Sie sie von mir?/ Und könnt ihr ihnen Grüße von mir ausrichten?/ Heute tut mir das Bein ein bisschen weh / Mein Bein macht mir heute zu schaffen, sonst wäre ich gern mitgekommen/ sonst hätte ich euch/Sie mit großer Freude/gern begleitet. Übrigens,/ Nun, da ihr ausgeht, wäre es vielleicht keine schlechte Idee / kein schlechter Gedanke, etwas einzukaufen, um das Essen für heute Abend zu bereiten? / um das Abendessen zu bereiten?/ etwas für das Abendessen zu besorgen?

*Nach Biefnot-Dannemark,
La Route des coquelicots*

I) EXPRESSION ÉCRITE :

Le jury donnerait ici un conseil de méthode : le/la candidat(e) a tout intérêt à commencer par la traduction et ne doit pas hésiter à aller jusqu'au bout du texte à traduire. Puis, il/elle peut lire les premières lignes du texte journalistique, en noter l'origine et le thème général, et, dans la foulée, lire les deux QUESTIONS : trop de candidat(e)s font, dans un premier temps, un résumé global du texte et, dans un deuxième temps, en guise de réponse à la deuxième question, reprennent ce même texte en le citant parfois. Or, Il s'agit en fait de :

- répondre précisément et succinctement à la première question qui a trait au texte lui-même,
- répondre à la deuxième question, qui est un essai, en se détachant du texte et en apportant ses propres références culturelles.

Et puisque l'épreuve ne dure qu'une heure et demie, il semble tout à fait possible d'écrire directement le deuxième texte sans passer par un brouillon.

Question 1 : L'article proposé cette année était issu de « Focus-Magazin » du 18 avril 2015 et portait sur les bénévoles qui, dans la population allemande, apportent leur aide aux réfugiés. Le/la candidat(e) devait en quelques lignes (80 mots), avec ses propres mots, et sans jamais

citer le texte, répondre précisément à la question qui comportait deux aspects : wer.... und wie.... . Il s'agit donc d'expliquer dans un premier temps quelles sont ces personnes bénévoles en Allemagne et dans un deuxième temps en quoi consiste leur action. Nul besoin pour cela de rédiger une introduction souvent longue et inutile, ni de réitérer la question posée : il faut répondre directement, sans oublier l'un ou l'autre des deux aspects à considérer. Le texte à rédiger étant plus court que les autres années (80 mots seulement, contre 120 mots les années précédentes !), il n'est pas non plus utile de reprendre les exemples du texte, ni tous les pourcentages. Les candidat(e)(s) qui ont cité le texte ou le titre très imagé ont été pénalisé(e)s. La majorité des candidats a bien compris la question et le texte, et a répondu avec sobriété et précision. C'est ce qui est attendu.

Il faut juste éviter un comptage du nombre de mots trop apparent, gênant parfois la lecture.

Question 2 (essai en 180 mots) :

En concertation avec les jurys de langue, la Direction du Concours Mines Ponts a décidé à partir de cette année de donner davantage d'importance à cette deuxième question qui compte désormais autant de points que la traduction.

Dans un essai, il est demandé au candidat/ à la candidate de formuler avec ses propres mots une problématique liée au sujet (ici, *ce qu'apporte l'engagement civil à une société*) et d'exprimer son **opinion personnelle** à travers une prise de position claire, au moyen **d'un ou de plusieurs exemples pertinents**. Trois types de défauts ont été repérés au fil de la correction, **trois écueils** à éviter :

- la **reprise des exemples ou des données chiffrées** du texte journalistique proposé comme support pour la question 1. L'essai est indépendant du texte et demande un avis personnel, étayé d'exemples personnels.

- l'**essai trop bref** (70 ou 100 mots) ou bien non terminé ! La durée de l'épreuve étant très courte (1 heure 30 pour les trois exercices), il est vrai que les candidats peuvent se laisser surprendre par le temps. Tout comme pour la traduction, un exercice régulier doit permettre de pallier ce genre de difficulté.

- le **hors sujet** lié à une lecture trop rapide ou à une mauvaise interprétation de la question posée : bon nombre de candidat(e)s a traité de la crise des réfugiés en Allemagne, au lieu de considérer l'apport pour une société, ce qui amenait à un tout autre débat, beaucoup plus large. Plus ennuyeux est la mauvaise traduction de l'expression avec '*bringen*' : ce verbe signifie effectivement '*apporter*', ou bien également '*pousser à*' s'il est construit avec *zu*+datif. Mais dans la question posée, nous avons le datif seul '*der Gesellschaft*'. Il ne fallait donc pas traiter des motivations des citoyens qui s'engagent comme bénévoles ou des différentes formes d'engagement civil, mais bel et bien des retombées pour une société en général.

Comme pour la question 1, plus l'entrée en matière est directe, mieux c'est. Nul n'est besoin de réitérer la question posée et il est très maladroit de poser une autre question ! En revanche **une bonne accroche** est valorisante, par exemple :

Mit der globalisierten Welt hat man den Eindruck, dass sich das Zivilengagement immer mehr entwickelt...

Ou bien en partant du terme central '*Zivilengagement*' :

Der Begriff Zivilengagement ist neu : Darunter versteht man oft Ehrenamt oder Freiwilligenarbeit von Bürgern und Bürgerinnen, die in Notsituationen handeln wollen und dabei den anderen ihre freie Zeit widmen, während unsere Gesellschaft sich als immer mehr individualisiert erweist...

Le jury a valorisé les essais quand l'**expression** était **riche et structurée**, ce qui a été le plus souvent le cas : Les candidats ont proposé des **exemples** aussi **variés** que ceux de philosophes

(Aristoteles : « *Der Mensch braucht Gemeinschaft* ») ou Jürgen Habermas ou des organisations non gouvernementales – die nichtstaatlichen Organisationen - telles que « Ärzte ohne Grenzen » ou bien les nombreuses « Bürgerinitiativen » en Allemagne. Beaucoup d'essais étaient intéressants et bien présentés. Mention spéciale pour tous celles et ceux qui ont nuancé le propos en identifiant certains effets contraires de cet engagement civil, par exemple le désengagement de l'État, vécu dans certains pays comme une fracture dans la société.

Enfin, comme pour la question 1, un comptage trop apparent du nombre de mots utilisés est gênant pour la lecture.

Ist unsere
GESELLSCHAFT
auch eine
GEMEINSCHAFT?

7.2.C – ARABE

Expression écrite

Le jury **estime** que l'épreuve a été bien réussie pour une assez grande majorité des candidats, lesquels **ont pu témoigner** d'une maîtrise de la langue et notamment d'une précision lexicale appréciée. Cependant, les enjeux du texte, qui engageaient une réflexion sur la transmission du savoir à l'école au regard de l'actualité vécue, n'ont pas toujours été vus dans leur totalité.

Première question :

Même si une bonne partie des candidats a correctement répondu à la question, le jury a regretté qu'un certain nombre de copies manque la dimension familiale de la description du constat d'échec effectué par l'auteur du texte, face à la prise en charge attendue et pourtant absente, du phénomène de la violence au sein de la communauté éducative. Cette idée, centrale, était pourtant bien présente dans le texte. Il a été dommageable à un certain nombre de candidats de ne pas l'avoir restituée.

On rappellera également à toutes fins utiles que contrairement à la deuxième question et compte tenu du nombre limité de mots à utiliser pour répondre à cette première question, les candidats ne sont pas obligés de commencer par une introduction et de terminer par une conclusion. Ils ne doivent en aucune façon émettre le moindre jugement ou commentaire personnel.

La deuxième question :

L'essai, certes court, n'en obéit pas moins à des règles strictes : une introduction, même très brève, pour situer la problématique ; un développement argumenté **fondé sur un élargissement personnel**, en cohérence avec ce qui a été annoncé dans l'introduction et qui répond à la question posée par le sujet ; une conclusion.

La question posée cette année portait sur la manière de réconcilier l'école, à travers ses acteurs principaux, les élèves, avec la réalité d'une actualité souvent douloureuse qui les entoure, devant laquelle, par l'absence de clés de compréhension comme par l'impréparation à la prise de distance que leur permettrait l'exercice critique, ils demeurent démunis.

On déplorera qu'une grande partie de ces essais, comme en réduplication de la réponse donnée à la première question, se soient contentés de dresser le constat d'échec précédemment évoqué sous la forme de pétitions de principe qui par définition ne démontrent rien ('ala-l-dawla / 'ala-l-hukûmât 'an...). Centrés alors sur ces exhortations à caractère injonctif, ces essais – malheureusement très fréquents- n'étaient quasiment **jamais** assortis d'exemples. Ceux-ci ne manquaient pourtant pas : on pouvait penser à la transmission des valeurs civiques à l'école, au rôle des médias éducatifs (débat entre jeunes et spécialistes diffusés sur certaines chaînes, mais aussi aux efforts critiques mis en œuvre par les penseurs contemporains pour faire pièce aux lectures littérales des textes religieux...

Un nombre non négligeable de copies se contentait soit de reprendre les exemples du texte proposé pour seule matière d'argumentation, soit de déplorer la mauvaise qualité des programmes éducatifs, sans rien proposer en échange, ce que la question posée exigeait pourtant...

Dans ce type d'exercice, on rappellera une fois encore que le jury cherche à évaluer la faculté de raisonnement logique du candidat ainsi que ses connaissances (sans parler naturellement de son niveau de langue et de la pertinence de ses choix lexicaux).

Comme le signale le jury tous les ans, le non-respect du nombre de mots pour les deux questions d'expression est fortement sanctionné. (Rappelons aussi que la conjonction de coordination **و** ne constitue pas un mot à elle seule.)

Le thème :

Les candidats qui ont réussi l'exercice ont su respecter les règles et les particularités de la langue de départ (le français), comme celles de la langue d'arrivée (l'arabe). Ceux qui n'ont su le faire sont malheureusement tombés dans l'écueil de la traduction fantaisiste et parfois gravement ! Le jury se déclare à ce titre fort étonné de la méconnaissance par de nombreux candidats du mot polar, que l'on serait pourtant en droit de penser connu d'élèves de classes préparatoires !

Plus grave encore, dans le phrasème "expédition punitive de la veille", "veille" a souvent été lu, "vieille".

Comment s'étonner, dans ces conditions, que nombre de copies n'aient aucunement tenté de comprendre ce que pouvait signifier l'expression "expédition punitive", largement rendue par des tournures plus fantaisistes les unes que les autres !

Il va de soi que la traduction d'un texte dans les règles ne s'acquiert que par un entraînement régulier et une préparation sérieuse. Certains candidats se retrouvent **manifestement**, au grand regret du jury, à faire face à ce genre d'exercice pour la première fois le jour du concours !

On ne redira enfin jamais assez que revoir et **savoir appliquer** les règles **de base** de la grammaire arabe pendant les deux années de la préparation est donc une nécessité pour s'exprimer dans une langue correcte. On rappellera enfin que la qualité de la langue est un critère essentiel de la notation pour les trois exercices.

7.2. C – ESPAGNOL

189 candidats avaient choisi l'espagnol à l'écrit ; 64 ont obtenu une note équivalente ou supérieure à 12. Les notes s'échelonnent de 19 à 3 sur 20.

Thème

Le texte retenu cette année pour l'épreuve d'espagnol était un court extrait du roman de Georges Pérec : La vie mode d'emploi. Le passage choisi se caractérisait par une utilisation du passé simple et de l'imparfait ce qui supposait de la part du candidat une bonne connaissance du système verbal de l'espagnol et des règles de concordance des temps. Malheureusement la correction a montré que de nombreux candidats avaient une méconnaissance presque complète du passé ,du rôle de l'accentuation, de l'existence de passés forts et enfin de l'utilisation du subjonctif. Par ailleurs la traduction de mots tels que : bijoux, cachette ,fenêtre ,valises ou de verbes comme réussir, parvenir, remplir a donné lieu à des barbarismes. Tout ceci explique en partie la moyenne relativement basse de cet exercice. En revanche, étant donné le caractère plutôt mécanique du texte, sans caractère poétique ou descriptif, les candidats maîtrisant le système verbal ont pu proposer des traductions presque parfaites.

Nous conseillons donc aux futurs candidats de se plonger dans l'étude de la grammaire de la langue et d'arriver au concours en possédant une bonne connaissance des conjugaisons mais aussi de s'entraîner à cet exercice délicat qu'est la traduction et qui souvent creuse les écarts entre les candidats.

Expression écrite

L'article choisi comme support à cet exercice avait pour titre Toda la comida produce cáncer ? sujet sensible si l'en est et qui a suscité de nombreux débats dans la presse et dans l'opinion publique. La première question a pour but de tester l'esprit de synthèse et le niveau de compréhension du candidat. Les meilleurs sont ceux qui ne suivent pas l'ordre chronologique du texte et sont capables, avec un vocabulaire personnel, sans répéter le texte, d'en saisir l'essentiel et d'en offrir un résumé logique et bien articulé. En effet le défaut le plus courant constaté est de suivre le texte à la lettre en réutilisant sous forme tronquée des morceaux du texte et ceci de façon maladroite sans apport personnel.

La seconde question permettait au candidat de se prononcer et d'argumenter dans le cadre d'un débat autour de la question : faut –il publier dans la presse des informations à caractère scientifique concernant la santé avec le risque de faire naître dans l'opinion un sentiment de peur ou d'insécurité.

Les défauts essentiels constatés sont : tout d'abord de ne pas répondre à la question et de s'éloigner peu à peu du sujet, de reprendre les phrases du texte avec un plan binaire, pour et ensuite contre et une conclusion associant les deux points de vue, de se limiter aux éléments du texte et enfin d'utiliser des expressions idiomatiques françaises en les traduisant

littéralement en espagnol. Il faut donc éviter le schématisme et le jury attend du candidat, autant que possible, une pensée personnelle rédigée dans une langue correcte et authentique. Pour cela les futurs candidats doivent se préparer en lisant de l'espagnol, en écoutant la radio et autre moyen audiovisuel afin de s'imprégner du rythme et de la structure de la langue.

7.2.E-RUSSE

Épreuves écrites

Le texte à l'épreuve de l'expression écrite a été extrait du journal russe *Nezavissimaia gazeta* du 07.09.15. Le sujet abordé portait sur la nécessité pour la Russie de passer de l'économie de consommation à celle de la production industrielle avec les changements des mentalités que cette évolution peut supposer. Le vocabulaire et la grammaire de cet article ne présentaient pas de difficultés particulières, le lexique relevant en grande partie du vocabulaire international. Les réponses aux deux questions n'ont pas posé de gros problèmes aux candidats, mis à part quelques gallicismes et pour certains, un manque de culture générale concernant la réalité et les actualités russes, mais aussi françaises. Une lecture des journaux régulière pourrait être vivement conseillée.

Thème

La traduction du français vers le russe abordait le sujet de la conquête de la planète Mars par l'Agence Spatiale Européenne et son partenaire russe Roscosmos. Le texte était un extrait d'article de *Rossiyskaja gazeta* du 30.03.2016. Les fautes de grammaire dans les copies ont été plus nombreuses et le respect des registres stylistiques n'a pas été toujours présent, avec l'emploi d'un vocabulaire quelque peu parlé, voire relâché, mais globalement les résultats ont été satisfaisants.

Huit candidats se sont présentés aux épreuves et ont obtenu les notes s'échelonnant de 11,5/20 à 16/20, avec une moyenne globale de 13,3/20.

7.2. F. - ITALIEN

Epreuve écrite :

Considérations générales :

Cette année, 32 candidats ont choisi l'Italien à l'épreuve écrite de Langue Vivante. Ils étaient 25 en 2015. On peut donc constater une légère augmentation dans le nombre de candidats italianisants au Concours Commun, ce dont le jury ne manque pas de se réjouir. En revanche, l'éventail des notes attribuées continue de révéler un niveau très inégal des copies ; les notes s'échelonnent de 02 à 17/20. La répartition est la suivante : 7 copies sont d'un bon, voire très bon niveau, avec une note égale ou supérieure à 14/20 ; 10 copies ont une note comprise entre 11 et 13,5/20 ; 7 copies obtiennent ou avoisinent la moyenne ; enfin 8 copies obtiennent une note inférieure à 08,5/20. La moyenne générale de l'épreuve reste toutefois satisfaisante.

Rappelons que l'épreuve écrite de Langue Vivante est composée de deux exercices distincts. Le premier est un exercice de traduction ; il s'agit d'un thème, épreuve pour laquelle le jury d'italien propose habituellement le court extrait d'un roman (fin XIX^e ou XX^e siècle) ou d'un essai contemporain (ce qui était le cas cette année). Le jury veille toujours à ce que le lexique et les structures grammaticales correspondent aux connaissances légitimement attendues d'un candidat parvenu à ce niveau d'études. Le second exercice est l'étude d'un texte, qui repose sur deux questions : la première est une question de compréhension et permet de s'assurer que le candidat a bien saisi le sens des idées développées ; la seconde est une question dite d'ouverture, car elle invite le candidat à une analyse plus personnelle, à partir d'un sujet qui est toujours en rapport avec le texte proposé et en constitue dès lors un prolongement. La plupart du temps le texte choisi par le jury est extrait de la presse, mais il peut être aussi extrait d'un ouvrage récent ayant trait à la société italienne.

Observations sur la session 2016 :

Les sujets soumis aux candidats au titre de la session 2016, étaient les suivants :

Pour le **thème**, le passage proposé était extrait d'un ouvrage de Pierre Hassner, *La revanche des passions*, publié en 2015.

D'un point de vue grammatical, les principaux écueils du texte résidaient dans la traduction en italien du conditionnel présent (l.7 et 8, « qui limiteraient,... qui empêcheraient...), guère réussie, et la traduction de « certains » pronom indéfini (l.4, alors qu'on le trouvait également sous sa forme adjectivale, l.10). Le jury a dû regretter une fois de plus des fautes persistantes sur l'article défini masculin pluriel (confusion entre « i » et « gli »), qui sont inadmissibles à ce niveau d'études.

D'un point de vue lexical, il n'y avait pas de grande difficulté. La structure de la phrase était simple et le vocabulaire usuel. Le texte permettait de vérifier, en revanche, l'aisance et l'habileté des candidats dans les quelques cas où il n'était pas heureux de maintenir la structure de la phrase française. Le jury a été amené à constater et sanctionner, pourtant, de nombreux barbarismes sur la traduction de termes courants, tels que « Européens » (plusieurs occurrences), « puissance » (l.5 et 8), « regagner » (l.11), « confiance » (l.11).

Pour la partie **expression écrite**, il s'agissait d'un texte de Umberto Eco, extrait de *La bustina di minerva*, (*L'Espresso*, 09/01/2015). L'auteur y abordait le thème du héros dans la société contemporaine. A ce titre, cela semblait propre à susciter l'intérêt des candidats. L'analyse présentée par U. Eco, au ton très polémique, était structurée et étayée de nombreux exemples mis en opposition, qu'il appartenait à chacun d'apprécier dans la première question. La seconde question, en partant d'une expression contenue dans le texte, invitait à une argumentation plus libre, selon les exigences de l'épreuve. Les candidats étaient amenés à s'interroger personnellement sur le rôle des médias dans cette "fabrication" des héros contemporains.

Dans cette seconde partie de l'épreuve, le jury a relevé une grande disparité d'une copie à l'autre, peut-être plus marquée encore que dans la traduction. Certains candidats ont multiplié les maladresses syntaxiques et lexicales, ce qui est toujours du plus mauvais effet. Quelques-uns, cette année, ont négligé de répondre au second volet de la première question, qui appelait à définir le ton employé par l'auteur. Par bonheur, dans un grand nombre de copies, l'expression était aisée et naturelle. Beaucoup de candidats ont su témoigner d'une grande richesse lexicale et d'une bonne maîtrise de structures syntaxiques élaborées, venant servir la pertinence de leur analyse. Le jury tient enfin à souligner un regrettable défaut, constaté cette année dans quelques copies, dans lesquelles les candidats n'ont pas pris soin d'indiquer le nombre de mots, ou alors l'ont fait de façon très fantaisiste. Le jury est toujours un comptable scrupuleux, qui sanctionne les écarts non tolérés. Rappelons que la marge acceptée est de + ou - 10% par rapport au nombre de mots fixés, toujours indiqué dans le sujet.

Conseils :

Rappelons comme chaque année, à l'adresse des futurs candidats, quelques conseils utiles pour bien se préparer à cette épreuve. Il importe de multiplier, en cours d'année, les exercices d'entraînement, tant pour le thème que pour la partie « Expression ». Les efforts doivent porter en toute priorité sur la correction de la syntaxe, une connaissance scrupuleuse de la morphologie, enfin sur la variété et la précision du lexique, conditions indispensables pour éviter les pièges de la traduction et pour servir une pensée claire et un discours organisé.