



RAPPORT  
SUR LE  
CONCOURS  
2018

Observations des correcteurs et des examinateurs

Ponts ParisTech, ISAE-SUPAERO, ENSTA ParisTech, TELECOM ParisTech, MINES ParisTech,

MINES Saint Étienne, MINES Nancy, IMT Atlantique, ENSAE ParisTech



# Table des matières

Avant Propos .....	5
1. MATHÉMATIQUES .....	9
1.1. Épreuves orales.....	9
1.1.1. Filière MP .....	9
1.1.2. Filière PC .....	15
1.1.3. Filière PSI.....	17
1.2. Épreuves écrites.....	20
1.2.1. Mathématiques I — MP .....	20
1.2.2. Mathématiques II — MP .....	22
1.2.3. Mathématiques I — PC .....	27
1.2.4. Mathématiques II — PC .....	30
1.2.5. Mathématiques I — PSI.....	33
1.2.6. Mathématiques II — PSI.....	36
2. PHYSIQUE .....	40
2.1. Épreuves orales.....	40
2.1.1. Filière MP .....	42
2.1.2. Filière PC .....	46
2.1.3. Filière PSI.....	49
2.2. Épreuves écrites.....	52
2.2.1. Physique I — MP .....	52
2.2.2. Physique II — MP .....	54
2.2.3. Physique I — PC .....	60
2.2.4. Physique II — PC .....	62
2.2.5. Physique I — PSI.....	64
2.2.6. Physique II — PSI.....	65
2.3. Epreuve mixte — PC-PSI .....	67
3. CHIMIE.....	72
3.1. Épreuves écrites.....	72
3.1.1. Filière MP .....	72
3.1.2. Filière PC .....	74
3.1.3. Filière PSI.....	86
3.2. Épreuve mixte — PC-PSI .....	88
4. INFORMATIQUE.....	93
4.1. Informatique pour tous .....	93
4.2. Informatique — filière MP .....	95
5. SCIENCES INDUSTRIELLES .....	98
5.1. Épreuve écrite — filière MP .....	99
5.2. Épreuve écrite — filière PSI .....	102
5.3. Épreuve mixte — filière PSI .....	105

6.	FRANÇAIS.....	110
6.1.	Épreuve orale.....	110
6.2.	Épreuve écrite.....	113
7.	LANGUES VIVANTES .....	122
7.1.	Épreuves orales.....	122
7.1.1.	Anglais .....	122
7.1.2.	Allemand .....	124
7.1.3.	Espagnol .....	126
7.1.4.	Arabe.....	129
7.1.5.	Russe .....	133
7.1.6.	Italien .....	135
7.1.7.	Portugais .....	136
7.1.8.	Chinois.....	137
7.2.	Épreuves écrites.....	138
7.2.1.	Anglais .....	138
7.2.2.	Espagnol .....	141
7.2.3.	Arabe.....	142
7.2.4.	Russe .....	144
7.2.5.	Italien .....	146

## Avant Propos

Élèves et enseignants des classes préparatoires aux grandes écoles d'ingénieurs, ce rapport de la session 2018 du Concours commun Mines Ponts (CCMP) vous est avant tout destiné.

Ses rédacteurs, correcteurs et examinateurs, ont, comme à l'accoutumée, cherché avant tout à ce que leur contribution vous soit bénéfique. Ainsi, ils ont veillé à éviter dans leurs matières une ligne éditoriale infondée et stérile, du type « Le niveau baisse ».

Aussi, la lecture attentive de ce document 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 de notre concours, ce qui est attendu par les correcteurs et examinateurs selon les directives des Écoles du CCMP.

Avant de formuler in fine quelques conseils généraux issus de ce regard sur le concours 2018, j'évoquerai les éléments les plus saillants du concours 2019 et ses modalités.

### I / ORIENTATIONS POUR LA SESSION 2019

Le CCMP organisera en 2019, intégralement, écrit et oral, le recrutement dans les filières MP, PC, PSI des 10 Grandes Écoles du Concours. 1402 places sont offertes pour ces 3 filières, pour 1298 en 2018 **soit + 8 % dans ces écoles d'ingénieurs qui veulent toutes de très haut niveau scientifique et sont toutes dans le Top 25 du classement des revues spécialisées.**

D'autre part, comme les années précédentes, d'autres concours utilisent les épreuves écrites du CCMP. Ces concours constituent avec le CCMP la Banque Mines Ponts. Il s'agit des concours TPE/EIVP, 250 places offertes environ, et du Concours Mines-Télécom, qui offrira 1250 places en 2019.

Ces deux concours et le Concours commun Mines Ponts offriront au total 2900 places en écoles d'ingénieurs dans ces 3 filières.

Par ailleurs, le **concours Centrale-Supélec** 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 :

<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 2019, outre l'élargissement comme en 2018 de la période d'établissement de la liste de vœux de février 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 27 juillet 12 h, après la publication des résultats les 25 et 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 leurs choix hiérarchisés.

**Soyez très attentifs si vous modifiez vos vœux entre le 2 février 2019 et le 26 juillet 2019 12 h !**

**Attention : l'utilisation des calculatrices dans toutes nos épreuves écrites est interdite.**

Candidats, vérifiez bien que **tous vos appareils électroniques (téléphones mobiles, calculatrices, objets connectés...)** soient éteints et rangés dans vos sacs pendant l'écrit. Vous êtes trop nombreux chaque année à être sanctionnés pour ne pas appliquer ces consignes !

**L'écrit du CCMP se déroulera en 3 jours, du lundi 6 mai au mercredi 8 mai 2019.**

Ce sont 3 jours très exigeants, avec le plus souvent, 3 épreuves par jour.

**Soyez en forme !**

## **II / DIFFUSIONS DES CONCLUSIONS DU CONCOURS 2018**

Les commentaires des correcteurs et des examinateurs sur le concours 2018 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 aussi mis à disposition sur les lieux des épreuves orales pour les candidats admissibles.

## **III / QUATRE CONSEILS GÉNÉRAUX**

Le CCMP constituant une banque de notes pour de nombreuses autres écoles d'ingénieurs, ce sont près de 16 000 candidats qui passent l'écrit.

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 CCMP.

La plupart des remarques, classiques parce que répétées chaque année, restent importantes pour tirer le meilleur parti du travail en prépa et sont regroupées sous quatre slogans.

### **1 / APPRENEZ LE COURS !**

C'est ce que répètent correcteurs et examinateurs. Les résultats d'un cours (théorèmes, 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 méthodes de résolution, de règles grammaticales en langues, sont nécessaires pour bâtir une compétence sur des bases solides et pérennes.

## 2 / SOYEZ CLAIRS ET HONNÊTES !

Ainsi, une copie bien présentée est le fruit d'une vision claire de la solution. Qualité de la rédaction, orthographe correcte, présentation claire sont indispensables. La note finale, quelle que soit la discipline, reflètera très souvent ces aspects. **La négligence ne paie pas.**

Reviennent ensuite dans les commentaires 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.

## 3 / EXPRIMEZ-VOUS AVEC RIGUEUR !

L'oral n'est pas une épreuve écrite oralisée. Exprimez-vous en révélant votre logique et votre démarche ! Établissez un dialogue avec l'examineur ! L'examineur peut vous aider, mais cela n'est pas son rôle. 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.

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.

Soyez en outre et enfin bien conscients du format de l'épreuve. Les épreuves de français et de langue sont des épreuves plus courtes dans lesquelles le temps de parole, avant les questions-réponses, est compté.

## 4 / RÉFLÉCHISSEZ ET ORGANISEZ-VOUS !

Le métier d'ingénieur ou les métiers dans les domaines scientifiques, voire économiques, exigent de grandes qualités parmi lesquelles figurent en premier lieu les capacités de réflexion et 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.

Ces conseils sont aussi valables pour les épreuves littéraires. Celle 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 pénalisés. L'absence de réflexion et d'organisation sont toujours prises en compte négativement, quel que soit le niveau en langue. À l'oral, organiser une introduction sur le texte proposé de langue, élaborer un résumé autour d'un fil conducteur et structurer son commentaire sont des étapes indispensables.

Pour l'écrit de français, si la mémoire est requise, le niveau de réflexion doit être démontré par une organisation de la copie. Apprendre des paragraphes par cœur et les servir mécaniquement démontre une absence de réflexion, d'autant que les correcteurs perçoivent souvent dans ce cas une désorganisation de ces « copier-coller ».

Je conseille vivement aux élèves et à leurs professeurs de se référer également aux rapports des années antérieures dont les généralités restent intemporelles.

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.

J'ajoute à cet avant-propos deux témoignages d'intégrants 2019 dans des écoles du CCMP. Ils sont eux aussi éclairants et méritent d'être placés dans l'entrée en matière de ce document.

<p><i>J'ai passé le concours commun Mines-Pont car toutes les écoles du concours correspondaient à mes ambitions. Le format du concours « une seule inscription pour 10 écoles » est vraiment pratique : il maximise nos chances d'intégrer un établissement.</i></p> <p><i>En passant seulement une seule série d'épreuves écrites et un oral unique, on concentre vraiment ses efforts. J'ai eu du temps pour réfléchir à l'école que je désirais. Attention tout de même, toutes les matières sont exigeantes.</i></p> <p><i>Au final, en se préparant régulièrement, en maîtrisant les exercices d'application et en connaissant parfaitement ses cours, l'admissibilité est à portée de main.</i></p> <p><i>Je l'ai donc décrochée grâce au bon niveau que j'avais obtenu en classe préparatoire.</i></p> <p><i>J'ai tout donné ensuite pour réussir mes oraux, et décrocher mon premier choix d'école.</i></p> <p><i>Eulalie, 20 ans. Mines Nancy</i></p>	<p><i>Le concours dans son ensemble est réputé exigeant, ce que je ne démentirai pas.</i></p> <p><i>En revanche c'est aussi celui dont les épreuves m'ont le plus intéressé.</i></p> <p><i>Les sujets d'écrits balaient une grande partie du programme ; ils requièrent de la prise d'initiatives, de la réflexion et de la combativité.</i></p> <p><i>À l'oral, la prise d'initiative est encore plus importante. C'est ce que j'ai préféré pour ma part. Personnellement, je trouve dommage de se priver de la possibilité d'intégrer une des écoles du concours commun Mines-Ponts après avoir travaillé intensément pendant deux ans en prépa.</i></p> <p><i>Augustin, 20 ans. École des Ponts</i></p>
---	--

Bonne lecture !

Bruno Dran

Directeur général du Concours commun Mines Ponts



## 1. MATHÉMATIQUES

### 1.1. Épreuves orales

#### 1.1.1. Filière MP

Les oraux de la session 2018 sont comparables globalement à la session 2017 : beaucoup de candidats excellents et assez peu de candidats extrêmement faibles.

En revanche, se confirme encore une baisse sensible des savoir-faire, aussi bien dans la construction de preuves théoriques que lors des mises en œuvre techniques. Les difficultés en calcul sont toujours présentes.

On voit aussi apparaître des difficultés avec les notions théoriques ou abstraites, notamment en algèbre générale (structures), en algèbre linéaire (endomorphismes) et en analyse combinatoire. Tout ce qui se rapporte au programme de MPSI est souvent moins maîtrisé que les notions de MP.

Cependant le jury note à nouveau que la majorité des candidats semblent plutôt bien préparés à l'épreuve orale puisque le dialogue, l'écoute, le volontarisme pour chercher et résoudre les exercices proposés sont assez présents.

Certains candidats, néanmoins, méconnaissent les principes de base d'une épreuve orale c'est pourquoi le jury insiste toujours auprès des futurs candidats sur la nécessité de **lire ce rapport** !

#### Généralités

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

#### Les modalités pratiques

L'épreuve orale de mathématiques est un entretien d'une heure environ (au minimum, quarante-cinq minutes au tableau quelle que soit la prestation du candidat). L'exposé au tableau est précédé d'une préparation de quinze minutes sur table ou au tableau : chaque examinateur précise les modalités pratiques de son interrogation (avec ou sans calculatrice) avant le début de l'oral.

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.

#### 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.

### 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.
- À 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).

### 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.

À 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.

### 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 !

Cela dit, il faut s'adapter au tableau (petit ou grand) et il n'est pas nécessaire de le remplir, comme font certains candidats qui écrivent beaucoup trop. Il s'agit d'une épreuve orale, ce qui peut se dire n'est pas nécessairement à écrire.

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 (par exemple les petites dimensions en algèbre linéaire) peut donner des idées sur les conjectures à émettre ou sur les démarches possibles. Évidemment, 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. Les candidats en difficulté sur ce point sont invités à s'entraîner, en tous cas à ne pas éviter les calculs qu'ils rencontrent lors de leur préparation.

## Remarques particulières

### Algèbre générale

L'algèbre générale conserve une attractivité qui récompense les plus alertes des candidats. Cependant, on note, cette année encore, une baisse de niveau : certains candidats ne savent pas ce qu'est un groupe, un corps, une algèbre ou les propriétés qu'on peut alors utiliser.

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 et des fractions rationnelles 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. La décomposition en éléments simples est longue à venir pour certains candidats, parfois le théorème de décomposition n'est pas même su.

Enfin, l'arithmétique est, dans l'ensemble, convenablement maîtrisée.

### Algèbre linéaire

Les difficultés se sont accrues dans ce domaine, la mise en place d'une stratégie adaptée est un gros écueil pour de nombreux candidats.

Ainsi, ces derniers ont du mal à utiliser un point de vue approprié (base adaptée par exemple) au problème étudié. Plus généralement, construire une démonstration en algèbre linéaire n'est pas une chose aisée.

Certains candidats confondent supplémentaire et complémentaire ce qui donne lieu à de gros contresens dans leurs manipulations. Les différentes caractérisations d'hyperplans, notamment en dimension infinie, restent relativement méconnues. 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. En particulier, peu pensent à utiliser des résultats de similitude ou d'équivalence pour se ramener à des manipulations de matrices plus simples.

L'outil matriciel, notamment le calcul avec des indices, n'est pas particulièrement bien maîtrisé.

Les polynômes d'endomorphismes donnent toujours lieu à de nombreuses surprises.

Nous rappelons encore cette année qu'une matrice à coefficients réels peut être considérée comme une matrice à coefficients complexes, pour la diagonaliser en conséquence le cas échéant par exemple, ce que trop de candidats ont du mal à utiliser.

Enfin un nombre non négligeable de candidats semblent s'accrocher plus que de raison à la co-diagonalisation ou à la co-trigonalisation. Rappelons ici que toute notion hors programme utilisée lors de l'épreuve d'oral devra *a priori* être justifiée.

## Algèbre bilinéaire

Nous rappelons que pour qu'un vecteur dans un espace euclidien soit nul il suffit que sa norme soit nulle, ou encore qu'il soit orthogonal à tous les vecteurs, ce à quoi beaucoup de candidats ne pensent pas.

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 pour les matrices, mais nettement moins pour les endomorphismes symétriques.

Les caractérisations, ainsi que certaines propriétés, des endomorphismes orthogonaux restent un mystère pour certains candidats. Certains les confondent même avec les endomorphismes symétriques !

## Analyse

Il est regrettable de constater que :

- Les valeurs absolues et les inégalités sont traitées parfois avec désinvolture.
- Les formules de base de la trigonométrie ne sont souvent pas sues. C'est un handicap à l'oral dans différents domaines. Ainsi, la linéarisation du carré d'un cosinus, la relation entre les carrés de tangente et du cosinus, les relations de duplication, restent méconnues pour certains. Quelques candidats peinent même à les retrouver !
- La continuité n'est pas une notion passe-partout à invoquer à tout bout de champ.
- Dire, sans le justifier, qu'une propriété est vraie, ou passe de tel ensemble à tel autre
- « par continuité » reste insuffisant en général.
- La dérivation de fonctions usuelles, le calcul de primitives simples, devient un gros problème pour quelques candidats, heureusement peu nombreux. Les primitives usuelles ne font d'ailleurs pas toujours partie du bagage de certains candidats admissibles.
- De nombreux étudiants confondent développements limités et équivalents. Ainsi il n'est pas rare de rencontrer par exemple :

$$\cos x \underset{x \rightarrow 0}{\sim} 1 - \frac{x}{2}.$$

La connaissance des développements limités usuels n'est pas bonne. Pour trop d'étudiants, les erreurs de signe ou de coefficients dans les développements limités sont clairement habituelles.

## Topologie

Les définitions d'un compact, d'un ouvert, d'un fermé ne sont pas toujours correctement données (certains candidats ne connaissent que le critère séquentiel pour montrer qu'une partie d'un espace vectoriel normé est fermée). Reconnaître une norme préhilbertienne pose trop souvent problème.

## Suites et séries

De nombreux candidats ont des difficultés avec les suites définies par une relation de récurrence. Les méthodes utilisant les développements limités (ou asymptotiques) pour étudier la nature d'une série de signe non constant, ou pour étudier une suite somme d'une série télescopique, sont mal connues.

## Suites et séries de fonctions

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

Dans la manipulation des séries de fonctions (recherche d'équivalent d'une somme, estimation du reste, ...) de nombreux candidats commettent des confusions entre la variable utilisée et l'indice de sommation.

## Séries entières

Dans le calcul du rayon de convergence, il semble que l'utilisation abusive de la règle d'Alembert ait régressé. Cependant toutes les méthodes pour déterminer le rayon de convergence ne sont pas sues. Quelques candidats ignorent même la définition du rayon de convergence !

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 et que la continuité (par morceaux éventuellement) devra être considérée. 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 : beaucoup de candidats sont capables de faire un changement de variable sur un exemple, mais ne connaissent pas la formule. En ce qui concerne les hypothèses des théorèmes, 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. Inversement, dans le cas d'une intégrale sur un intervalle non compact, 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.

Enfin le théorème des sommes de Riemann est inconnu de certains candidats.

## Équations différentielles

La pratique sur les équations différentielles linéaires du premier et deuxième ordre est en général convenable, mais il n'est pas 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 d'une application et sa continuité partielle.

La formule de la dérivation en chaîne est souvent mal assimilée.

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 capables de citer correctement le moindre théorème susceptible de la légitimer.

Enfin il peut-être utile de décomposer une fonction de plusieurs variables en composée de fonctions plus simples, ce qui permet parfois de traiter rapidement certaines questions.

### 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 à mettre en place leurs idées et ceux qui arrivent à gérer globalement la modélisation de l'expérience et qui s'en sortent souvent mieux. Les candidats ne font pas suffisamment l'effort de décrire les événements ou les systèmes complets adaptés à la situation.

Certains candidats ont des difficultés importantes pour donner des définitions exactes des notions manipulées, en particulier pour l'indépendance.

On note enfin de grosses difficultés avec l'analyse combinatoire.

### Géométrie

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

Pire : pour certains candidats les droites du plan sont toujours représentées par des équations du type  $y = ax + b$ .

### Vocabulaire

Pour éviter une perte de temps, le jury tolère l'utilisation des abréviations usuelles à l'épreuve d'oral. Cependant écrire des abréviations ne dispense pas de prononcer la totalité des mots. Ainsi, le candidat qui note « CV » devra prononcer « la série 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 condition suffisante.

### Conclusions

L'oral est un exercice difficile et différent de l'écrit en ce qu'il révèle d'autres qualités. 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.

La façon la plus efficace de se préparer à l'épreuve orale de mathématiques est :

- d'une part, réviser intelligemment son cours, ne pas ignorer les exercices théoriques ou techniques et prendre connaissance du programme en vigueur ;
- d'autre part, prendre connaissance de ce rapport ainsi que des précédents.

Bien se préparer permet de se présenter sereinement à l'épreuve et de ne pas commettre les mêmes erreurs que les candidats des sessions précédentes.

### 1.1.2. Filière PC

#### Introduction

Le présent rapport se veut une aide constructive aux futurs admissibles de ce concours. Nous sommes bien sûr conscients de recenser essentiellement des défauts, des erreurs ou des réactions inappropriées de certains candidats ; le caractère récurrent de quelques-unes de ces fautes justifie à lui seul la nécessité et la lecture de ce rapport. Tout cela ne nous fait pas oublier la proportion non négligeable de candidats brillants et quasiment exempts de toute critique.

#### Format de l'oral

L'épreuve dure généralement (et environ) une heure avec une éventuelle préparation qui n'excède pas 15 minutes. Elle porte sur au moins deux sujets distincts pouvant toucher à tout point du programme de seconde, mais aussi de **première année**. L'examineur peut aussi décider de basculer sur le second sujet même si le premier reste non résolu, ce afin de ménager à la deuxième partie de la planche un temps suffisant pour une évaluation efficace.

#### Gestion de l'oral

Commençons par quelques fondamentaux :

- il faut s'appropriier (et donc, comprendre) le sujet et ne pas le simplifier pour le vider de son sens,
- le tableau doit s'utiliser de façon rationnelle,
- on attend du candidat une approche structurée de la problématique et non une application non réfléchie d'une recette approximative,
- l'expression doit être claire et éviter les tournures familières (le fameux « du coup » notamment...),
- le candidat doit respecter la terminologie usuelle (que penser du terme général d'une intégrale ?).

Le volontarisme, l'initiative, la capacité à établir un dialogue substantiel demeurent des qualités appréciées et valorisées, il en va de même pour la réactivité aux sollicitations de l'examineur. À l'inverse, toute quête excessive ou artificielle d'indications peut être jugée sévèrement.

#### Remarques générales

Chaque candidat a bénéficié de 15 min de préparation d'un exercice suivi d'un passage entre 50 et 55 min au tableau. Le temps de préparation a été majoritairement bien utilisé (un seul candidat en raison d'une mauvaise lecture du texte s'est déclaré prêt après 10 minutes et m'a demandé un autre exercice).

Les candidats sont à l'aise au tableau. Quelques-uns l'étaient même trop : 2 ou 3 candidats ont fait comprendre que les exercices étaient vraiment trop faciles pour eux. Leur attitude frisait l'impolitesse. On a eu aussi quelques rares candidats très stressés et plusieurs gérant mal l'espace du tableau ce qui est étonnant après deux ans de colles en prépa.

Le niveau a semblé très hétérogène : quelques candidats dominaient bien le programme de PC et d'autres semblaient vraiment très, très faibles.

La connaissance précise des résultats de cours était globalement convenable, mais inégale.

(Quelques candidats ont fait allusion à plusieurs résultats aux limites voir hors du programme, sans être capable de maîtriser les notions de base.)

## Remarques particulières

### Trigonométrie

Bilan très contrasté : très bonne maîtrise ou méconnaissance presque totale.

### Algèbre linéaire

Les techniques de réduction des matrices sont plutôt bien connues, mais parfois mal maîtrisées : par exemple, le lien entre le rang et la valeur propre 0 n'est pas toujours connu

La technique d'étude des suites définies par un système de récurrence linéaire n'est pas systématiquement connue.

Les résultats sur les espaces euclidiens sont rarement connus.

### Analyse

Sont mal connus :

- l'utilisation des intégrales impropres pour l'étude des séries (convergence ou évaluation du reste) ;
- les sommes de Riemann.

Ont parfois posé problème :

- l'étude des suites définies par récurrence ;
- les équations différentielles linéaires du premier ordre.

Sont connus, mais pas toujours bien maîtrisés :

- les intégrales à paramètres ;
- les suites et séries de fonctions ;
- l'utilisation d'une série entière pour résoudre une équation différentielle.

Quelques méconnaissances étonnantes des DSE ou des équivalents des fonctions de base.

### Probabilité

Très contrasté : les exercices ont été ou très rapidement ou très lentement traités.

### Conseils aux candidats



Il paraît essentiel de concentrer sa préparation sur la connaissance du cours : les résultats et les techniques classiques et les limites du programme, de deuxième comme de première année.

Le passage de l'oral commence par un temps de préparation sur table : il faut l'exploiter au mieux en préparant quelques calculs, mais surtout en préparant le plan de réponse aux premières questions posées.

Le passage au tableau est globalement bien maîtrisé.

### 1.1.3. Filière PSI

#### Remarques générales

L'épreuve orale de Mathématiques de la filière PSI dure entre 1h et 1h15, dont 15 minutes de préparation sur table et au minimum 45 minutes au tableau. Il est proposé, au moins, deux exercices au candidat, recouvrant l'ensemble des programmes de PCSI et de PSI (algèbre, analyse et probabilités). Le rôle de l'examineur est d'évaluer les connaissances du candidat, sa maîtrise des notions et résultats du programme de Mathématiques, ainsi que ses qualités de réflexion, de rédaction et d'expression. La note attribuée par l'examineur au candidat prend en compte les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- la compréhension du problème posé,
- La connaissance précise et la maîtrise des notions et théorèmes du cours,
- L'autonomie, la prise d'initiatives,
- les qualités techniques et calculatoires,
- La précision et la rigueur de la rédaction,
- la présentation du tableau et l'expression orale.

Le présent rapport recense les erreurs les plus courantes et les défauts les plus fréquemment observés lors de la session 2018. Malgré la longueur de la liste qui suit, le jury a apprécié la bonne qualité globale des prestations des candidats.

#### Remarques particulières

##### Gestion de l'oral, expression orale

- Le temps de préparation n'est pas souvent utilisé à bon escient. Même s'il ne parvient pas, en quinze minutes, à avancer significativement dans la résolution de l'exercice, un candidat devrait au minimum pouvoir mobiliser ses connaissances en lien avec le problème. Les exercices donnés peuvent être résolus dans le strict cadre du programme, et l'utilisation de résultats hors programme n'a aucun effet positif sur la note du candidat. Au contraire, un candidat utilisant des résultats hors programme sans savoir les démontrer risque d'être lourdement sanctionné.
- L'autonomie est un critère d'évaluation et un candidat ne devrait pas chercher l'approbation de l'examineur à chaque étape d'un raisonnement ou d'un calcul. Certains candidats adoptent un ton semi-interrogatif, semblant chercher à pousser l'examineur à répondre à leur place. Cette attitude peut peser lourdement sur leur note.
- Il est recommandé de s'exprimer de la manière la plus explicite possible et de structurer son discours à l'aide de connecteurs logiques (supposons que, nous en déduisons que, donc, par conséquent, ainsi) tout en bannissant les tics de langage tels que « du coup » et « au final ».

## Calcul et raisonnement

- Trop de candidats ont le plus grand mal à établir des majorations simples. Cela rend très laborieuse l'utilisation de nombreux théorèmes d'analyse souvent indispensables.
- Dans le même ordre d'idée, la manipulation des valeurs absolues est source de nombreuses erreurs. Certains candidats les omettent purement et simplement, par exemple lors de la vérification de l'hypothèse de domination du théorème de convergence dominée. La minoration de l'inégalité triangulaire est rarement citée.
- Les changements d'indices dans les calculs de sommes donnent souvent lieu à des maladroites. Cela se traduit par une grande lenteur dans les calculs et une multiplication des erreurs, en particulier lors de la recherche de solutions développables en séries entières d'une équation différentielle linéaire.
- Les hypothèses de récurrence doivent être spontanément écrites avec soin. L'examineur de devrait pas avoir à insister auprès du candidat pour obtenir une hypothèse de récurrence écrite in extenso avec les bons quantificateurs.
- Plus généralement, un usage éclairé des quantificateurs peut s'avérer déterminant pour certains problèmes. Leur absence conduit certains candidats à passer complètement à côté d'un exercice.
- Le résultat d'un calcul devrait spontanément être simplifié, tant que faire se peut.

## Analyse

- Les règles de manipulation des équivalents sont parfois méconnues.
- Les développements limités et asymptotiques posent problème, en particulier la gestion des restes (petit  $o$  et grand  $O$ ). Trop de candidats ne ressentent pas le besoin de supprimer les termes négligeables devant le reste dans un développement asymptotique.
- L'étude des suites récurrentes est encore trop souvent mal menée. L'utilisation de l'inégalité des accroissements finis, en particulier au voisinage d'un point fixe, ne va pas de soi, bien qu'elle soit explicitement citée dans le programme.
- Pour montrer qu'une fonction réalise une bijection d'un intervalle vers un autre, certains candidats mentionnent la stricte monotonie et les limites aux bornes, mais pas la continuité.
- Il est parfois bien utile de tracer une courbe pour se forger une intuition dans un exercice d'analyse.
- Concernant la convergence des séries, beaucoup d'erreurs viennent de l'utilisation frauduleuse de théorèmes réservés aux séries à termes positifs : certains candidats font un usage indu de majorations et d'équivalents pour des séries à termes non positifs, et tous ne pensent pas à examiner la convergence absolue. En revanche, le critère spécial des séries alternées est généralement bien connu, ainsi que les majorations de la somme partielle et du reste qui l'accompagnent.
- La différence entre fonction intégrable et fonction dont l'intégrale converge n'est pas claire pour tous les candidats.
- Pour la convergence des intégrales généralisées, comme pour celle séries, certains candidats invoquent à tort des majorations ou des équivalents sans avoir vérifié que les fonctions sont de signe positif. Et là encore, l'utilisation de valeurs absolues n'est pas toujours naturelle.
- Les théorèmes de continuité et de dérivabilité pour les intégrales à paramètres sont soit très bien utilisés, soit très mal. Certains candidats mettent beaucoup trop de temps à vérifier les hypothèses de ces théorèmes, s'attardant inutilement sur l'hypothèse de continuité par morceaux (sans rien démontrer d'ailleurs), semblant vouloir retarder le moment de vérifier l'hypothèse de domination. Et pour cause, c'est bien cette hypothèse qui pose le plus problème, certains candidats étant lourdement pénalisés par leur manque de maîtrise des inégalités. Parmi

les nombreuses erreurs rencontrées, on citera l'oubli des valeurs absolues et les majorations par une fonction dépendant du paramètre ou par une fonction non intégrable. Cette année encore quelques candidats écrivent une hypothèse de domination locale pour la variable d'intégration et non pour le paramètre. Certains inventent un théorème de convergence dominée avec domination locale.

- Beaucoup trop de candidats pensent qu'une série entière de rayon de convergence  $R > 0$  converge uniformément sur l'intervalle  $] -R, R[$ , et non sur tout segment de cet intervalle.
- Les résultats de cours relatifs aux espaces vectoriels normés (continuité des applications linéaires en dimension finie, caractère lipschitzien des applications linéaires continues) sont rarement énoncés et utilisés.
- Concernant les fonctions de plusieurs variables, très peu de candidats ont compris qu'il faut se placer sur un ouvert pour être certain que les extremums locaux soient des points critiques. Interrogés sur la recherche d'extremums globaux sur une partie fermée bornée, presque tous les candidats passent à côté de la question.

### Algèbre

- En algèbre linéaire, trop de candidats ont beaucoup de mal à construire une base adaptée à un problème. En particulier, la traduction matricielle de l'existence d'un sous-espace stable par un endomorphisme est mal maîtrisée.
- Il n'est pas suffisant, pour établir qu'un endomorphisme est diagonalisable, de donner la liste exhaustive des critères de diagonalisabilité du programme en laissant à l'examineur le soin de choisir le plus adapté à la situation. La caractérisation par l'existence d'un polynôme annulateur scindé à racines simples n'est pas toujours spontanément citée, et lorsque c'est le cas la simplicité des racines est souvent oubliée.
- Les candidats savent en général que l'indice de nilpotence d'une matrice de taille  $n$  est majoré par  $n$ , bien que ce résultat ne soit pas explicitement au programme, mais tous ne savent pas le démontrer.
- Confrontés à un calcul de déterminant, beaucoup de candidats peinent à adopter une stratégie adaptée. Parfois, les développements par rapport à une rangée font intervenir des blocs non carrés.
- En algèbre bilinéaire, il peut être intéressant de calculer la norme d'un vecteur pour montrer qu'il est nul.
- Le calcul d'un minimum à l'aide d'une projection orthogonale sur un sous-espace vectoriel de dimension finie pose problème. Pour déterminer la distance à un sous-espace vectoriel en dimension finie, les candidats privilégient plutôt l'utilisation de l'orthonormalisation de Schmidt plutôt que l'écriture du système caractérisant le projeté orthogonal, ce qui se révèle souvent plus lourd.

### Probabilités

- Les justifications lors de calculs de probabilités de réunions ou d'intersections d'événements sont trop rarement spontanées. Certains candidats confondent indépendance et incompatibilité.
- La formule des probabilités totales n'est pas toujours connue et souvent mal utilisée. Les lois usuelles ne sont pas toujours reconnues, certains candidats perdant un temps précieux à calculer à la main l'espérance d'une variable aléatoire de loi de Poisson ou de loi géométrique au lieu d'utiliser les formules du cours.
- Trop peu de candidats pensent à utiliser les fonctions génératrices pour les sommes de variables aléatoires mutuellement indépendantes. La formule de transfert n'est pas le seul moyen de

calculer une espérance. Pour calculer l'espérance d'une somme, il peut être plus judicieux de faire appel à la linéarité de l'espérance.

- Les théorèmes de continuité croissante et décroissante sont souvent méconnus. Beaucoup de candidats affirment que la probabilité d'une intersection dénombrable est égale à une limite sans aucune justification.
- La propriété de sous-additivité des probabilités est parfois bien utile et peu de candidats l'utilisent spontanément.
- L'inégalité de Cauchy-Schwarz pour la covariance est très souvent méconnue.
- Trop de candidats se montrent incapables d'écrire de manière ensembliste, à l'aide d'unions et d'intersections, des événements décrits en langage courant ou mathématique ; les liens entre les quantificateurs existentiel et universel, d'une part, et les symboles réunion et intersection d'autre part, ne sont pas toujours clairs.

## Conclusion

Les erreurs et défauts mis en évidence dans ce rapport proviennent généralement soit d'une mauvaise maîtrise du cours, soit d'une mauvaise maîtrise technique (calcul, inégalités). Le jury recommande aux futurs admissibles de travailler spécifiquement ces deux points particuliers.

## 1.2. Épreuves écrites

### 1.2.1. Mathématiques I – MP

Le problème portait sur deux thèmes du programme des classes préparatoires, les suites et les probabilités. Les candidats se répartissaient en quatre catégories, ceux qui maîtrisaient les deux domaines, ceux qui connaissaient bien l'analyse, mais pas les probabilités, ceux qui, au contraire passaient à côté des subtilités sur les suites, mais s'en sortaient bien sur les questions de probabilités et enfin ceux qui ne comprenaient rien, assez rares d'ailleurs.

Il y avait peu de calculs dans le sujet qui comportait des raisonnements assez fins, bien adaptés à une évaluation des capacités intellectuelles.

La longueur était raisonnable, les bons candidats sont arrivés à traiter quinze à seize questions correctement. Quelques grappilleurs traitaient quatre ou cinq questions, en général assez mal, puis essayaient d'aborder, la plupart du temps pour ne rien dire, toutes les autres. Cette attitude est à déconseiller formellement, elle ne rapporte en général pas grand-chose.

L'étalement des notes a été satisfaisant, surtout sur la première moitié du classement.

La présentation des copies était globalement satisfaisante, même si on trouvait la proportion incompressible de torchons. Attention à l'usage des encres trop pâles, rappelons encore une fois qu'on n'attribuera jamais le moindre point à une réponse illisible... il serait préférable d'écrire en noir.

La première question était tout à fait abordable, encore fallait-il connaître la définition de l'espérance d'une variable aléatoire... ce n'était pas le cas pour certains, mais la plupart des candidats sérieux ont traité correctement la question.

La question 2 ne présentait pas de difficulté, mais il était important de préciser tous les arguments, par exemple la croissance des fonctions logarithme et exponentielle. De même, il y avait un terme à éliminer par majoration, il fallait la faire apparaître, pas se contenter d'un coup d'effaceur qui faisait disparaître le terme en trop.

À la question 3 on attendait une justification précise de l'existence des bornes supérieures et inférieures : une partie non vide et majorée de  $\mathbb{R}$  admet une borne supérieure. Si le fait que l'on se trouvait dans les nombres réels peut être considéré comme implicite, la précision que l'ensemble considéré est non vide est indispensable.

La question 4 a été très mal traitée, les candidats se contentant en général d'appliquer aux limites supérieures et inférieures des résultats qu'ils avaient vu pour les limites. L'analogie de nom ne suffit pas, du moins en mathématiques, pour justifier une extension des propriétés.

Le constat est le même pour la question 5, qui n'est pas très difficile, mais pour laquelle il est très facile de passer à côté, par exemple en pensant que la relation d'ordre sur les suites et une relation d'ordre total.

À la question 6, la réciproque se traite avec le théorème d'encadrement, comme d'habitude souvent confondu avec le passage à la limite dans les inégalités. Une autre source d'erreur consistait à croire que les suites  $\underline{u}$  et  $\hat{u}$  sont des suites extraites de la suite  $u$ , ce qui est faux en général, même si les limites supérieures et inférieures sont des limites de suites extraites. Le sens direct était plus délicat, nécessitant l'utilisation de la définition d'une limite. À ce stade du problème, on est sur des raisonnements d'analyse qui demandent une certaine finesse.

La question 7 a été mieux réussie, il fallait toutefois être précis, par exemple en n'oubliant pas d'invoquer la division euclidienne. L'erreur quasi unanime à la question suivante consistait à affirmer que la suite était majorée, sans se rendre compte que l'inégalité précédente ne donnait une majoration qu'à partir du rang  $2n$ , et même ceux qui s'en sont rendu compte n'ont en général pas pris la peine de justifier que dans ces conditions la suite est majorée.

La question 9, dernière question de la partie, a été assez peu traitée, et assez mal, les candidats prétendant que la suite  $(u^n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  est décroissante, ce qui est faux en général.

À partir de la question 10 on abordait les questions de probabilité. Dès cette première question, on repérait les candidats qui avaient une bonne perception des probabilités et utilisaient correctement les événements et les événements indépendants.

À la question 11, l'erreur principale consistait à penser qu'on pouvait conclure en invoquant simplement le fait que les variables aléatoires étaient supposées de même loi, en passant sous silence l'hypothèse d'indépendance.

Les correcteurs ont été surpris par le faible taux de réussite de la question 12, les candidats ne pensant pas à utiliser le lemme de Fékété, alors que l'énoncé disait explicitement que cette partie en était une application. Il fallait certes passer au logarithme, mais c'est tout de même l'outil de base pour transformer un produit en somme, puis passer à l'opposé, mais cela reste aussi une méthode assez standard pour changer le sens d'une inégalité. Remarquons au passage qu'il faut s'assurer, avant d'utiliser un logarithme, que l'expression est strictement positive. Il y avait aussi un cas particulier à traiter.

Les questions 13 et 14 consistaient en une explication sans calcul, exercice qui peut facilement dériver vers le bavardage. Dans une question de ce genre, gardez à l'esprit que vous devez chercher à convaincre le correcteur que vous avez compris, pensez donc à mettre en avant les arguments décisifs.

À la question 15, il y avait bien des arguments intuitifs pour dire que les évènements n'étaient pas indépendants, mais dans ce genre de situation l'arme absolue reste le contre-exemple. La plupart des bonnes copies s'arrêtaient là, la suite n'étant abordée que de manière extrêmement lacunaire et par des candidats qui avaient sauté une bonne partie du problème.

Nous avons trouvé quelques bonnes solutions pour la question 16.

À la question 17, une idée intuitive consistant à inverser une liste croissante pour obtenir une liste décroissante, puis seulement quelques résultats épars pour les questions suivantes, personne ne traitant complètement la question 20.

En résumé, on peut conseiller aux futurs candidats de ne pas faire d'impasse, le sujet peut porter sur une partie étroite du programme, d'essayer de prendre un peu de recul, d'entrer dans le problème plutôt que le considérer comme un empilement de questions et d'essayer de traiter une partie significative du problème sans chercher à aller au bout, sur ce sujet en particulier le grappillage ne payait pas.

### 1.2.2. Mathématiques II — MP

Disons-le d'emblée, l'impression générale des correcteurs à l'issue de cette session est une dégradation sensible de la qualité des copies, tant du point de vue de la présentation et de la rédaction que pour ce qui concerne le contenu mathématique. L'orthographe en est la manifestation la plus visible, et les noms propres ne sont pas épargnés : Cauchy, Schwarz, Cayley et Hamilton se retourneraient dans leur tombe s'ils voyaient comment les candidats écrivent leur nom. Les conjugaisons des verbes *conclure* et *résoudre* présentent désormais des formes nouvelles et inattendues. De nos jours, les systèmes sont solubles ou solvables, mais on ne sait dans quels liquides ni avec quelles liquidités. Mais surtout, c'est l'attitude du candidat devant le problème qui a changé. Plutôt que de rédiger avec soin et l'une après l'autre les questions posées, il fait au plus vite, sans justifier toutes ses assertions, sans fournir un minimum d'étapes de calcul, et cherche à traiter ainsi le maximum de questions. De nombreux points « de détail » sont omis, mais comme chacun sait, le diable est dans les détails : oubli de vérifier qu'une matrice est symétrique définie positive, qu'une autre matrice n'est pas nulle, qu'une application est linéaire, qu'une autre application est bijective, et bien d'autres encore. Il va sans dire qu'une telle stratégie aboutit souvent à un résultat catastrophique, le correcteur ne pouvant accorder des points à une question dans laquelle manquent des éléments essentiels du raisonnement. Quant à la présentation, une écriture peu soignée, de nombreuses ratures, des questions non numérotées ou mal numérotées, une encre d'une pâleur à rendre jalouse la dame aux camélias — notamment en raison de l'emploi de stylos thermo-effaçables — ont fréquemment rendu la tâche encore plus ardue au correcteur dans sa quête de points à accorder à la copie.

*Question 1.* Cette question pourtant très simple a donné lieu à des débordements invraisemblables dans un grand nombre de copies. Passons sur les confusions entre *symétrie* et *endomorphisme symétrique*, entre *polynôme de matrice* et *polynôme*. Passons encore sur le fait que nombre de candidats affirment que les matrices à la fois orthogonales et symétriques sont solutions, sans prendre la peine de justifier

leur existence ni l'infinité de leur ensemble. C'est déjà mieux de dire que toutes les matrices de symétrie sont solutions, encore faut-il justifier qu'il y en a une infinité, ne serait-ce qu'en disant qu'il y a une infinité de couples de droites vectorielles non confondues. Les candidats qui ont reconnu que seuls  $I_2$  et  $-I_2$  sont des polynômes en  $I_2$  ne sont pas la majorité, et moins nombreux encore sont ceux qui l'ont justifié correctement, ou tout simplement ont essayé de le justifier, sans quoi cette assertion ne rapportait aucun point.

Fréquemment, les candidats se sont lancés dans la résolution explicite du système  $A^2 = I_2$  en les quatre coefficients de  $A$ . Certains y sont parvenus correctement et ont pu conclure, d'autres ont commis des erreurs de calcul et de logique, mais ont obtenu tout de même un ensemble infini de solutions. Mais d'autres encore ont décidé pour commencer de diagonaliser  $I_2$ , puis d'en déduire que l'ensemble des puissances de  $I_2$  est un ensemble infini de solutions. D'autres, plus subtilement, ont obtenu l'ensemble infini de matrices solutions  $\begin{pmatrix} \cos(2k\pi) & \sin(2k\pi) \\ \sin(2k\pi) & -\cos(2k\pi) \end{pmatrix}$ . Pis encore, certains démontrent par récurrence sur  $n$  que la puissance  $n$ -ième de  $I_2$  est  $I_2$ , d'autres affirment que les transposées successives de  $I_2$  constituent une infinité de solutions... Mentionnons pour mémoire ceux qui expliquent que  $I_2$  est symétrique, donc diagonalisable dans une base orthonormée, et ceux qui se donnent une matrice diagonalisable admettant la seule valeur propre 1. Bref, cette question qui devait permettre aux candidats d'entrer dans le problème en engrangeant facilement des points nous a fait visiter une véritable cour des miracles mathématiques.

*Question 2.* Paradoxalement, cette question a été plutôt mieux traitée que la précédente. L'erreur la plus fréquente a été d'affirmer que si le carré d'une matrice est triangulaire alors cette matrice est nécessairement triangulaire, ce qui du reste n'avait aucun intérêt, car on ne demandait pas de trouver toutes les racines carrées de  $A$ , mais seulement d'en exhiber une infinité. Ensuite, beaucoup de candidats ont bien écrit un polynôme en  $A$  sous la forme  $X = a_0 I_3 + a_1 A$ , mais au moment d'élever au carré, peu d'entre eux ont justifié l'annulation des coefficients par le caractère libre de la famille  $(I_3, A)$  et certains ont oublié le coefficient 2 du double produit, ce qui ne change pas le résultat, mais coûte tout de même une fraction de point.

*Question 3.* De nombreux candidats se précipitent sur la question de l'unicité de la racine carrée sans même penser à établir son existence. Quand c'est le cas, ils ne sont pas la majorité à vérifier que celle qu'ils ont obtenue est bien symétrique définie positive, ce qui leur permettrait sans doute de se rendre compte qu'il est nécessaire de diagonaliser  $A$  dans une base orthonormée, autrement dit avec une matrice de passage orthogonale. Quant à la preuve de l'unicité, elle consiste souvent en une page ou deux de raisonnements qui restent à la surface du problème, à la suite de quoi vient l'affirmation non justifiée « donc les matrices  $B$  et  $C$  ont les mêmes valeurs propres et les mêmes sous-espaces propres, donc elles sont égales ». Certains candidats utilisent de manière pertinente le lemme des noyaux, mais ne pensent pas à en vérifier les hypothèses. Enfin, mentionnons que nous avons lu dans plus de la moitié des copies l'expression « théorème spectrale ».

*Question 4.* Cette question a été assez délicate à corriger, car de nombreux candidats se sont contentés de faire de la paraphrase, autrement dit d'affirmer que l'équation  $U^2 = T$  est équivalente à un système

quasiment identique à celui qui est fourni par l'énoncé. Nous attendions au minimum la mise en évidence du résultat du produit matriciel, et en particulier la justification des limitations sur les indices de sommation résultant de son caractère triangulaire. Par ailleurs, de nombreux candidats ont affirmé que l'on peut résoudre le système obtenu parce qu'il admet autant, voire plus, d'équations que d'inconnues, certains affirmant qu'il est linéaire, voire qu'il est de Cramer... Quant à ceux qui ont essayé de vérifier la condition sur les termes diagonaux, ils se sont souvent lancés dans la recherche laborieuse des racines carrées d'un nombre complexe, alors qu'il suffisait de dire que quand  $t_{i,i} = t_{j,j}$  on choisit  $u_{i,i} = u_{j,j}$  et quand  $t_{i,i} \neq t_{j,j}$  alors  $u_{i,i} + u_{j,j}$  est nécessairement non nul.

*Question 5.* Une majorité de candidats ont effectué dans cette question des calculs très longs et absolument inutiles, généralement pour établir que si  $z$  est solution de l'équation  $z^2 = t$  alors  $-z$  l'est également, mais quelquefois aussi pour « démontrer » que  $t$  admet une unique racine carrée. Nombreux ont également été ceux qui ont affirmé qu' $\tilde{C}$  est l'ensemble des nombres complexes de partie réelle strictement positive. Passons sur ceux qui, pour utiliser le résultat de la question précédente, ont écrit  $A$  comme somme d'une matrice triangulaire supérieure et d'une matrice triangulaire inférieure.

*Question 6.* Ce sont bien la moitié des candidats qui ont majoré le carré d'une somme par la somme des carrés : il est pourtant facile de remarquer que  $(1 + 1)^2$  n'est pas majoré par  $1^2 + 1^2$  ! Un grand nombre d'entre eux n'ayant pas introduit de modules ont écrit des inégalités entre nombres complexes. On a vu aussi invoquer le produit de Cauchy, ou même le théorème de Fubini pour intervertir des symboles de sommation... En fin de compte, seule une petite minorité de candidats ont traité correctement cette question pourtant fort simple.

*Question 7.* Nous avons lu de nombreux errements concernant le polynôme minimal. Non, il n'est pas toujours à racines simples. Non, il ne comporte pas d'autres racines que les valeurs propres. Non, le polynôme minimal d'un produit de matrices n'est pas le produit de leurs polynômes minimaux. En outre, le fait qu'une matrice annule son polynôme minimal n'a rien à voir avec le théorème de Cayley-Hamilton, et nul n'est besoin d'invoquer ce théorème pour montrer que les racines du polynôme minimal sont exactement les valeurs propres : il suffit d'écrire  $AX = \lambda X$  et d'en déduire  $m_A(A)X = m_A(\lambda)X$ .

Concernant la deuxième partie de la question, une erreur courante a été d'affirmer que si  $AM = MB$  et si  $X$  est un vecteur propre de  $B$  associé à la valeur propre  $\lambda$ , alors  $MX$  est un vecteur propre de  $A$  associé à cette même valeur propre  $\lambda$ , sans voir que  $MX$  peut éventuellement être nul. Les candidats qui ont supposé  $M$  inversible ont ainsi validé ce raisonnement, mais n'ont pas justifié le résultat demandé dans le cas général. Plus grave, de nombreux candidats ont confondu matrice nulle et matrice non inversible, spectres différents et spectres disjoints, ou ont remplacé l'inconnue par une matrice dans l'expression du polynôme caractéristique, et ont ainsi obtenu  $\chi_A(B) = \det(BI_n - A) = \det(B - A)$  ; ou, dans le même ordre d'idée, ont affirmé que si  $AM = MB$  alors le polynôme  $XM - MB$  est annulateur de  $A$ .

*Question 8.* De nombreux candidats ont pris pour  $Y$  un vecteur propre pour  $B$  et non pour sa transposée, et au prix de quelques contorsions calculatoires plus ou moins correctes, ont réussi à établir que la matrice  $XY^T$  convient. D'autres ont affirmé qu'une matrice et sa transposée ont les mêmes valeurs



propres (ce qui est vrai) et les mêmes sous-espaces propres (ce qui est généralement faux) ; d'autres encore ont écrit sans sourciller que s'il existe un vecteur colonne  $X$  non nul tel que  $AMX = MBX$  alors  $AM = MB$ , comme si les vecteurs colonnes non nuls étaient des éléments réguliers du produit matriciel.

*Question 9.* La définition de la différentielle donnée par les candidats est souvent approximative, voire incomplète, ou même fausse. Le reste est souvent un  $o(H^2)$  ou un  $o(1)$  et non un  $o(H)$ . Dans cette question comme dans les suivantes, un certain nombre de candidats ne tiennent aucun compte de la non-commutativité du produit matriciel, et écrivent par exemple  $dF_H(X) = 2HX = XH + HX$ . Dans la suite de la question, l'inversibilité de  $dF_X$  a posé des problèmes à beaucoup : certains l'ont confondue avec l'inversibilité de la matrice  $dF_X(H)$ , d'autres ont trouvé qu'elle a lieu si et seulement si  $X$  et  $H$  n'ont aucune valeur propre en commun. La plupart ont donné la condition correcte ( $X$  et  $-X$  n'ont aucune valeur propre en commun), mais nombreux sont ceux qui ont écrit qu'elle équivaut à  $X$  inversible, alors que la matrice  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$  est un contre-exemple flagrant à la réciproque de cette affirmation.

*Question 10.* L'inversibilité de  $dF_{X^*}$  résulte évidemment du fait que  $X^*$  admettant uniquement des valeurs propres à partie réelle strictement positive ne peut avoir deux valeurs propres opposées l'une de l'autre. Mais bien sûr, les candidats qui ont écrit à la question précédente que l'inversibilité de  $dF_X$  équivaut à celle de  $X$  se sont généralement contentés d'établir que  $X^*$  est inversible, ce qui ne leur a rapporté aucun point. L'inversibilité de  $dF_X$  pour  $X$  appartenant à un voisinage de  $X^*$  résulte de la continuité de l'application de  $M_n(\mathbb{C})$  dans  $L(M_n(\mathbb{C}))$  qui à  $X$  associe  $dF_X$ , ce que peu de candidats ont explicité correctement et complètement.

*Question 11.* Si la plupart des candidats ont montré que  $G(X^*) = X^*$ , peu d'entre eux ont calculé correctement  $G(X^* + H) - G(X^*)$ , beaucoup ayant effectué des calculs faux et non justifiés, faisant tout pour obtenir le résultat fourni par l'énoncé ; ensuite, quasiment aucun n'a obtenu le résultat demandé pour  $(dF_{X^*+H})^{-1}$  ; il semble qu'ils ont été nombreux à croire que cette formule était donnée par l'énoncé et qu'ils pouvaient l'admettre.

*Question 12.* Le recours à la norme d'opérateur sur l'espace vectoriel des matrices complexes, notion hors programme, a été sanctionné, sauf pour les candidats qui ont établi qu'il s'agit bien d'une norme avant de prouver l'inégalité demandée.

*Question 13.* L'inégalité demandée ne pouvait être établie à partir des hypothèses faites : il était nécessaire de modifier la constante pour obtenir un résultat valable. Seule l'hérédité fonctionnait, et celle-ci a été rémunérée quand elle a été correctement rédigée avec la formule proposée. Nous avons également récompensé les candidats qui ont signalé que la formule était fausse, et davantage encore ceux qui ont proposé une formule viable et l'ont établie. Il est regrettable qu'ils aient été nombreux à conclure à la convergence de la suite  $(X_k)$  vers  $X^*$ , sans condition sur la constante  $\rho$ , et corrélativement sur la proximité de  $X_0$  par rapport à  $X^*$ .

*Question 14.* Cette question a été révélatrice du manque de rigueur d'un grand nombre de candidats. Les hypothèses sur  $X$  et  $U$  étaient confondues et mêlées aux conclusions, les raisonnements manquaient de

rigueur, les étapes essentielles des calculs n'étaient pas fournies ; nombreux sont ceux qui sont passés en force en affirmant qu'ils avaient établi l'équivalence entre les conditions données alors qu'ils n'avaient rien établi du tout. C'est en particulier le caractère bien défini des suites  $(X_k)$  et  $(U_k)$  qui a manqué dans les raisonnements proposés, du reste il n'était souvent même pas mentionné. Les récurrences aussi ont été particulièrement maltraitées : très souvent, l'hypothèse de récurrence n'était pas fournie, l'hérédité était bâclée et la conclusion absente. Enfin, la réciproque se réduisait parfois à une simple phrase disant « on montre de même que... » alors que le raisonnement n'était pas du tout identique.

*Question 15.* Cette question a connu les mêmes errements que la question précédente pour ce qui est du caractère bien défini de la suite  $(V_k)$ . Un certain nombre de candidats n'ont pas jugé utile d'établir que  $U_k$  et  $V_k$  sont égaux, quant à la commutation de  $V_k$  avec  $A$ , elle a souvent fait l'objet de contorsions logiques ôtant toute valeur aux raisonnements proposés.

*Question 16.* Une fois de plus, la récurrence requise dans cette question a été souvent complètement bâclée. Du reste, sa rédaction s'est souvent réduite à une succession de calculs, alors qu'un minimum de justifications était nécessaire. Signalons que certains candidats ont affirmé que le produit de deux matrices symétriques est toujours une matrice symétrique, ce qui a singulièrement simplifié leur raisonnement, mais est malheureusement faux.

*Question 17.* Cette question résultait simplement de la précédente et requérait une nouvelle fois une rédaction convenable de la récurrence, ce qui a rarement été le cas.

*Question 18.* Il fallait d'abord établir que la suite  $(\lambda_{k,\ell})$  converge vers  $\sqrt{\lambda_\ell}$ , ce qui ne résulte pas directement de la question 17, mais requiert d'abord d'explicitier  $\lambda_{k,\ell}$  ; ensuite il fallait exprimer  $V_k$  à l'aide de la matrice diagonale des  $\lambda_{k,\ell}$  et mentionner la continuité du produit de matrices pour pouvoir conclure correctement.

*Question 19.* De nombreux candidats ont établi correctement la deuxième relation, par contre la première n'a été que rarement démontrée.

*Questions 20 et 21.* Ces questions n'ont été abordées que par un nombre très restreint de candidats.

*Conclusion.* Le concours commun Mines Ponts est souvent perçu comme difficile, et de fait les épreuves proposées ne sont pas élémentaires. Toutefois, leur caractère progressif et la présence de questions classiques ou proches du cours permettent à des candidats sérieux de réussir s'ils font l'effort de rigueur requis dans leur rédaction. Il importe pour eux de s'y entraîner tout au long des deux années de préparation, en tenant compte scrupuleusement des conseils et remarques prodigués par leur professeur. Qu'aucun ne s'imagine être au-dessus de ces contingences : comme disait Thomas Edison, « *Genius is 1 percent inspiration and 99 percent perspiration* ». Ou, plus sobrement, que chacun fasse sienne la devise bien connue des taupins : « *MS KOH* » (aime, souffre et potasse).

### 1.2.3. Mathématiques I – PC

#### Présentation du problème

Ce problème a pour but d'établir le résultat suivant dû à Komlòs (1967).

**Théorème.** Soit, pour  $n \in \mathbb{N}^*$ ,  $(X_{i,j}^n)_{1 \leq i,j \leq n}$  une famille de variables aléatoires de Rademacher mutuellement indépendantes. Soit  $M_n$  la matrice aléatoire  $M_n = (X_{i,j}^n)_{1 \leq i,j \leq n}$ . Alors

$$P(M_n \in \text{GL}_n(\mathbb{R})) \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} 1.$$

Le sujet commence par quelques questions simples, dont certaines sont utiles dans la suite, qui recouvrent l'ensemble des thèmes abordés dans le problème (inégalités, asymptotique, algèbre linéaire, probabilités et combinatoire). Les questions 5, 6, 7 permettent de se familiariser avec les matrices  $M_n$  dans le cas simple  $n = 2$ . À partir de la question 8, on rentre dans la démonstration du théorème de Komlòs.

Nous allons décrire dans ce préambule les grandes lignes de cette démonstration.

Nous noterons  $L_1^n, \dots, L_n^n$  les lignes de  $M_n$ . Le point de départ est l'inégalité suivante, qui résulte immédiatement de la sous-additivité de  $P$  :

$$P((M_n \notin \text{GL}_n(\mathbb{R}))) \leq \sum_{j=1}^n P(L_j^n \in \text{Vect}(L_1^n, \dots, L_{j-1}^n)).$$

On combine alors les arguments suivants :

- Un énoncé déterministe d'algèbre linéaire assure qu'un sous-espace de dimension  $d$  de  $\mathbb{R}^n$  contient au plus  $2^d$  vecteurs à coordonnées  $\pm 1$ . L'indépendance des  $L_j^n$  permet d'en déduire, pour  $j$  dans  $\{1, \dots, n\}$ , la majoration

$$P(L_j^n \in \text{Vect}(L_1^n, \dots, L_{j-1}^n)) \leq \frac{1}{2^{n-j+1}}.$$

Ce fait est établi à la question 12 du problème.

- La majoration précédente n'est pas bonne lorsque  $j$  est proche de  $n$ . Il faut utiliser dans ce cas un argument plus subtil, qui tient compte du caractère aléatoire des espaces

$$\text{Vect}(L_1^n, \dots, L_j^n) \text{ pour } 1 \leq j \leq n.$$

On exploite l'aléa en utilisant un résultat combinatoire classique. Appelons antichaîne sur  $\{1, \dots, n\}$  toute sous-partie de  $P(\{1, \dots, n\})$  dont les éléments sont deux à deux incomparables pour l'inclusion.

**Théorème (lemme de Sperner).** Le cardinal maximal d'une antichaîne sur  $\{1, \dots, n\}$  est  $\binom{n}{\lfloor n/2 \rfloor}$ .

Littlewood et Offord ont déduit du lemme de Sperner le résultat suivant.

**Théorème.** Soient  $x_1, \dots, x_n$  des nombres réels de valeurs absolues supérieures ou égales à 1,  $I$  un intervalle semi-ouvert de  $\mathbb{R}$  de longueur 2. Le nombre de  $n$ -uplets  $(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$  de  $\{\pm 1\}^n$  tels que  $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i x_i \in I$  est majoré par  $\binom{n}{\lfloor n/2 \rfloor}$ .

Ce résultat déterministe se reformule en une inégalité probabiliste exprimant un phénomène d'« anti-concentration ».

**Théorème.** Soient  $(X_i)_{1 \leq i \leq n}$  une famille de variables de Rademacher indépendantes,  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$  des nombres réels non nuls,  $I$  un intervalle semi-ouvert de  $\mathbb{R}$  de longueur 2. Alors

$$P\left(\sum_{i=1}^n \lambda_i X_i \in I\right) \leq \frac{\binom{n}{\lfloor n/2 \rfloor}}{2^n}.$$

En particulier

$$P\left(\sum_{i=1}^n \lambda_i X_i = 0\right) \leq \frac{\binom{n}{\lfloor n/2 \rfloor}}{2^n}.$$

L'ensemble des faits ci-dessus est l'objet des questions 14 à 20.

L'inégalité d'anti-concentration précédente est la clé de la suite. Elle suggère de distinguer, parmi les sous-espaces de  $R^n$ , ceux dont l'orthogonal contient au moins un vecteur ayant  $p$  coordonnées non nulles<sup>1</sup>. On met alors en forme des idées suivantes. Si  $\text{Vect}(L_1^n, \dots, L_j^n)$  est un sous-espace vérifiant la condition précédente pour une grande valeur de  $p$ , la probabilité

$$P(L_{j+1}^n \in \text{Vect}(L_1^n, \dots, L_j^n))$$

est petite grâce à l'inégalité d'anti-concentration ; il est par ailleurs peu probable que

$\text{Vect}(L_1^n, \dots, L_j^n)$  ne vérifie pas la condition précédente. Les détails de cet argument occupent les dernières questions du problème.

Le théorème de Komlòs suggère l'étude asymptotique de la suite

$$(P(M_n \notin \text{GL}_n(\mathbb{R})))_{n \geq 1}. \quad (1)$$

La démonstration proposée dans le sujet conduit à une majoration très grossière. En fait, on conjecture que

$$\forall \varepsilon > 0, \quad P(M_n \notin \text{GL}_n(\mathbb{R})) \underset{n \rightarrow +\infty}{=} O\left(\left(\frac{1}{2} + \varepsilon\right)^n\right).$$

On ne peut pas améliorer le nombre 1/2 : en effet,

$$P(M_n \notin \text{GL}_n(\mathbb{R})) \geq P(L_1^n = L_2^n) \quad \text{et} \quad P(L_1^n = L_2^n) = \frac{1}{2^{n-1}}.$$

On sait depuis 1998 que la convergence de la suite (1) est géométrique. Le meilleur résultat actuel semble être une estimation de Bourgain, Vu et Wood (2010) :

<sup>1</sup> À vrai dire, il s'agit surtout d'une question de dualité ; la structure euclidienne ne joue aucun rôle ici.

$$P(M_n \notin \text{GL}_n(\mathbb{R})) \underset{n \rightarrow +\infty}{=} O\left(\frac{1}{\sqrt{2}^n}\right).$$

### Commentaires généraux

Le sujet abordait un grand nombre de notions du programme : probabilités, combinatoire, analyse asymptotique, algèbre linéaire et espaces euclidiens. Cette diversité thématique semble avoir déconcerté une bonne partie des candidats. À regarder de près les questions, peu d'entre elles étaient réellement délicates et peu vraiment simples ; beaucoup, en particulier, demandaient un certain soin dans la rédaction. L'ensemble était par ailleurs assez long.

Malgré son intérêt mathématique incontestable, le sujet s'est donc révélé un peu difficile ; il a en outre le défaut de s'appuyer exclusivement sur le programme de première année.

L'épreuve a cependant permis de mettre en évidence un nombre significatif de très bonnes copies et un lot important de copies satisfaisantes, ayant traité correctement une petite moitié des questions. En revanche, les correcteurs déplorent un contingent assez fort de copies presque vides et une quantité surprenante de copies superficielles, qui donnent à beaucoup de questions des réponses sans aucun contenu.

### Conseils aux futurs candidats

Comme d'habitude, ce sujet récompensait le travail en profondeur du cours. Le caractère atypique de l'épreuve a valorisé les candidats capables de prendre de la hauteur et de rédiger avec soin et précision. Nous incitons les candidats à apprendre leur cours de manière réfléchie et à ne pas manipuler aveuglément les objets mathématiques. Nous leur recommandons également, face un sujet difficile, de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles : les tentatives de bluff n'apportent aucun point et préviennent très défavorablement le correcteur quant à l'ensemble de la copie.

D'un point de vue plus technique, on souligne les points suivants.

- Les probabilités appellent une rédaction aussi précise que les autres parties des mathématiques ; par ailleurs, même dans le cadre  $\mathbb{R}^n$  qui est celui du sujet, elles ne se réduisent pas à la combinatoire.
- Les bases de l'analyse (majorations, estimations asymptotiques) sont au coeur d'une grande part des mathématiques ; on ne les acquiert que par une pratique assidue du calcul.
- Les notions fondamentales de l'algèbre linéaire de première année sont également indispensables dans une grande variété de domaines et doivent être maîtrisées.

Rappelons pour conclure l'importance de la présentation. Les copies peu lisibles sont pénalisées ; on recommande aux candidats d'employer une encre foncée, qui reste bien visible sur les copies scannées. Une présentation soignée (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur.

### Analyse détaillée des questions

Q1. Des calculs qui n'aboutissent pas toujours, avec pas mal d'erreurs. Un grand flou sur l'intervalle où est choisi  $k$  : certains candidats établissent la croissance hors de l'ensemble d'étude ! Par ailleurs, oubli fréquent de la symétrie dans la fin de la question.

Q2. Il était indispensable, pour répondre correctement, de dissocier les cas  $n$  pair et  $n$  impair, ce qui a très rarement été fait. Beaucoup de candidats maîtrisent mal la notion d'équivalent, d'où des calculs abusifs dans la première partie de la question (on remplace sans vergogne  $\lfloor n/2 \rfloor$  par  $n/2$ ) et des affirmations trop rapides dans la seconde partie.

Q3. Cette question reposait sur des inégalités très élémentaires. Beaucoup de candidats se sont perdus dans tentatives incomplètes de raisonnement par récurrence. Une fraction non négligeable a tenté

d'utiliser la question précédente, ce qui est voué à l'échec dans la mesure où Q2 ne donne qu'un renseignement asymptotique.

Q4. La première partie de la question a été en général résolue. La seconde partie n'a pas été traitée dans la grande majorité des copies ; il suffisait de voir que  $v$  et les  $v - 2e_i$  sont dans  $\Omega_{1,n}$ , mais la notion de sous-espace engendré semble souvent mal comprise.

Q5.6.7. Ces questions ont souvent été traitées de manière combinatoire, de manière plus ou moins convaincante selon les copies. Peu de candidats ont noté que Q5 se faisait immédiatement avec les propriétés de l'espérance. La variance était donnée dans Q6, ce qui a conduit à un certain nombre de tentatives d'escroquerie. Dans Q7, certaines copies trouvent des probabilités strictement supérieures à 1 : on conseille aux candidats de prendre un peu de recul !

Q8. La rédaction de cette question est souvent approximative et ne fait pas nettement apparaître les arguments probabilistes sous-jacents : indépendance, incompatibilité, monotonie et sous-additivité de  $P$ . Par ailleurs, beaucoup de candidats calculent  $P(L_1 = L_2)$  et  $P(L_1 = -L_2)$  sans répondre vraiment à la question.

Q9. Dans la première partie de la question, les deux sens sont rarement traités. On note un certain flou quant à la notion de famille liée, ainsi que des erreurs de logique. Pour la deuxième partie de la question, on relève à nouveau, dans nombre de copies, une maîtrise insuffisante du formalisme des probabilités ; dans un certain nombre de copies, le lien entre la nullité du déterminant et le caractère lié de la famille des lignes n'apparaît pas.

Q10. Cette question a donné lieu à beaucoup de réponses dénuées de sens ; ce sont ici des difficultés de logique qui sont en cause (le quantificateur existentiel précède l'équivalence)

Q11. Le lien entre cette question et la question 10 a rarement été perçu ; la question a reçu très peu de bonnes réponses.

Q12. Question rarement traitée.

Q13. Cette question n'a pratiquement jamais été bien traitée ; elle est à vrai dire assez difficile à résoudre lors d'une épreuve en temps limité avec le programme de la filière PC.

Q14. Cette question a souvent été traitée. Cependant, la rédaction de la première partie est souvent filandreuse. Il suffit de dire nettement qu'une partie  $E$  d'un ensemble fini  $F$  ayant même cardinal que  $F$  ne peut être que  $F$ .

Q15. Cette petite question de dénombrement, ouverte, s'est révélée sélective. À noter qu'un certain nombre de candidats donnent la réponse correcte sans aucune explication, ce qui ne peut valoir tous les points.

Q16. Question souvent abordée, traitée dans un certain nombre de copies ; la rédaction n'est pas toujours claire et beaucoup de candidats semble confondre « incomparables » et « disjoints ».

Q17. Cette question combinatoire difficile n'a été bien traitée que dans les meilleures copies.

Q18. Q19 Ces questions simples ont permis à la plupart des candidats qui les ont abordées de récupérer quelques points.

Q21. Cette question facile nécessitait une maîtrise correcte de la logique et de la syntaxe ensembliste. Assez souvent abordée, elle a connu des fortunes très diverses.

Les questions suivantes ne concernent qu'une faible fraction des candidats.

#### 1.2.4. Mathématiques II — PC

Le sujet de la deuxième épreuve de mathématiques PC était consacré aux propriétés classiques des fonctions harmoniques définies sur un ouvert de  $\mathbb{R}^2$  et à valeurs réelles ou complexes. De facture certes classique, ce problème était tout à fait dans l'esprit du programme PC, et conçu pour aborder un très grand nombre de chapitres du programme d'analyse.

La première partie était consacrée au noyau de Dirichlet et au lemme de Riemann-Lebesgue. Elle avait pour objectif de tester l'aisance des candidats dans les calculs faisant intervenir des nombres complexes (questions 1 et 2) ou des sommes géométriques (question 2), ainsi que leur capacité à contrôler des intégrales dépendant d'un paramètre tendant vers l'infini (questions 3 et 6).

- Trop de candidats semblent peu familiers avec le maniement des exponentielles complexes, et reviennent systématiquement aux fonctions sinus et cosinus, moins agréables à bien des égards !
- Le jury conseille aux candidats à venir de s'exercer à calculer rapidement et correctement toute somme géométrique de la forme  $\sum_{k=m}^n z^k$ ,  $m$  et  $n$  étant des entiers éventuellement négatifs.
- Dans les questions 1 et 4, il était nécessaire de permuter une intégrale et une somme. Cette somme étant finie, la permutation était justifiée par simple linéarité de l'intégrale. De nombreux candidats ont perdu beaucoup de temps, faute de lucidité, à vérifier les hypothèses de théorèmes d'intégration terme à terme ici parfaitement inutiles.
- Dans la question 3, la plupart des candidats a pensé à intégrer par parties. Mais ensuite, beaucoup d'entre eux n'ont pas su justifier proprement le fait que

$$\frac{1}{\alpha} \int_{-\pi}^{\pi} h'(u) \cos(\alpha u) du \rightarrow 0$$

quand  $\alpha \rightarrow +\infty$ , ce qui pouvait se faire très simplement grâce à l'inégalité triangulaire, et un peu moins simplement grâce au théorème de convergence dominée.

- Dans la question 4, la plupart des candidats a songé au changement de variable  $u = t - x$ , mais en oubliant trop souvent de changer les bornes :

$$\int_{-\pi}^{\pi} \text{ devenait } \int_{t-\pi}^{t+\pi}, \text{ le retour à } \int_{-\pi}^{\pi}$$

utilisant la  $2\pi$ -périodicité de l'intégrande.

- Dans la question 5, il fallait prendre garde au fait que la fonction  $h_t$  devait être indépendante de  $n$ . Le résultat de la question 1 se révélait ici capital.
- Dans la question 6, comme à la question 3, trop peu de candidats ont su contrôler proprement, par inégalité triangulaire, l'intégrale

$$\int_{-\pi}^{\pi} g''(x) e^{-inx} dx$$

une fois la double intégration par parties effectuée. Par ailleurs, beaucoup de candidats ont perdu un temps précieux à refaire pour

- $n \rightarrow -\infty$  un raisonnement absolument identique à celui qu'ils venaient de faire pour  $n \rightarrow +\infty$ .
- Dans la question 7 enfin, il fallait penser à justifier la convergence des séries  $\sum_{n \geq 0} c_n(g) e^{int}$  et  $\sum_{n \geq 0} c_n(g) e^{-int}$ , c'était une conséquence directe de la question précédente.

La deuxième partie était consacrée au calcul du laplacien en coordonnées polaires (question 8), utilisé ensuite pour obtenir la « propriété de la moyenne » des fonctions harmoniques sur un ouvert de  $\mathbb{R}^2$  (question 10).

- Dans la question 8, le calcul des dérivées partielles d'ordre 1 de la fonction  $g$  est en général mené à bien en utilisant la « règle de la chaîne », les choses se gâtant souvent pour les dérivées d'ordre 2, faute de notations claires et efficaces. Le jury a par exemple été surpris de voir apparaître des notations folkloriques comme :

$$\frac{\partial f}{\partial(x_0 + r \cos t)}$$

Par ailleurs, pour aboutir au résultat, il fallait utiliser l'harmonicité de  $f$ , ce point devant apparaître très clairement dans le calcul.

- La question 9 reposait sur l'identité :

$$r^2 J''(r) + rJ'(r) = - \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\partial^2 g}{\partial t^2}(r, t) dt \text{ pour } r \in [0, \delta[.$$

Pour l'obtenir, il fallait calculer les deux premières dérivées de la fonction J en appliquant le théorème de dérivation sous le signe intégral. Dans ce théorème, l'hypothèse capitale est celle de domination, trop souvent purement et simplement oubliée. Parmi les candidats qui tentent de la justifier, beaucoup songent à juste titre à dominer

$$\frac{\partial^2 g}{\partial t^2}(r, t)$$

par une constante, sans prêter attention au fait que la fonction  $\frac{\partial^2 g}{\partial t^2}$ , certes continue sur  $[0, \delta] \times [-\pi, \pi]$  n'a pas de raison d'être bornée puisque  $[0, \delta] \times [-\pi, \pi]$  n'est pas fermé et borné.

Une fois l'égalité (1) obtenue, il fallait montrer la nullité du membre de droite, ce que de nombreux candidats (pourtant physiciens) ont pensé faire en déclarant que « toute fonction périodique a une moyenne nulle ». Il est parfois utile de ne pas trop cloisonner les disciplines ! Pour répondre complètement à la question, il restait à expliquer pourquoi  $rJ''(r) + J'(r)$  était nul également en  $r = 0$ , ce qui résultait immédiatement de la régularité  $C^2$  de J sur  $[0, \delta]$  (fermé en 0) : presque aucun candidat ne l'a fait.

- La question 10 consistait essentiellement à résoudre sur  $]0, \delta[$  l'équation différentielle (du premier ordre en  $y'$ )  $ry''(r) + y'(r) = 0$ , puis à utiliser la continuité de  $J'$  en 0. Les correcteurs ont été très surpris de voir de nombreux candidats utiliser une équation caractéristique, alors que l'équation différentielle ici considérée n'est pas à coefficients constants.

La troisième partie proposait de résoudre, sur un exemple, le problème de Dirichlet sur un carré.

- La question 11, délicate, reposait sur le fait qu'une fonction réelle continue sur un segment, positive et d'intégrale nulle est identiquement nulle. Elle a très rarement été résolue correctement.
- La question 12 en découlait presque immédiatement, le dessin d'un cercle centré en un point du carré où  $f$  atteint son maximum et tangent au côté le plus proche étant (presque) suffisant pour emporter l'adhésion. Elle a également été très rarement résolue.
- La question 13 était très accessible à condition de mener une analyse rigoureuse et attentive. À défaut, les formules parachutées se sont montrées le plus souvent fausses.

La quatrième partie proposait une démonstration du théorème de Liouville (toute fonction harmonique bornée sur  $R^2$  est constante), en utilisant un développement en série trigonométrique.

- Dans la question 14, il fallait expliciter (sans justifier à nouveau la possibilité de dériver sous le signe intégral) les deux premières dérivées de  $v_n$ , puis obtenir l'égalité

$$r^2 v_n''(r) + r v_n'(r) = - \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\partial^2 g}{\partial t^2}(r, t) e^{-int} dt \text{ pour } r \in [0, R[.$$

- Pour conclure, il fallait effectuer dans l'intégrale du membre de droite une double intégration par parties. Les correcteurs ont ici déploré de trop nombreux « passages en force », le manque d'honnêteté intellectuelle étant inévitablement et impitoyablement sanctionné.



- La question 15 a été très rarement menée à bien, de nombreux candidats s'embourbant à nouveau dans l'utilisation d'équations caractéristiques pour des équations à coefficients non constants. Peu d'entre eux ont saisi qu'il s'agissait de changer de fonction inconnue.
- Les questions 16, et plus encore 18, ont été très rarement traitées. En revanche, beaucoup de candidats ont vu que la question 17 était une conséquence immédiate de la question 7.

La dernière partie proposait une application du théorème de Liouville à la démonstration du théorème de d'Alembert-Gauss. Seules les questions 19 et 20 ont été significativement abordées.

Nous terminerons ce rapport par quelques conseils aux candidats à venir.

Faire preuve de lucidité, ce qui peut signifier :

- saisir l'organisation et la logique du texte, afin d'utiliser judicieusement les résultats des questions précédentes ;
- utiliser des arguments proportionnés : pas besoin de théorème puissant pour intégrer terme à terme une somme finie !
- vérifier soigneusement les hypothèses des théorèmes du cours : la méthode de l'équation caractéristique ne fonctionne que lorsque les coefficients sont constants !

Viser une rédaction efficace : une à deux pages pour justifier la classe  $C^2$  de la fonction  $g$  de la question 8, c'est bien trop !

Ne pas négliger, dans la préparation des concours, l'entraînement aux calculs.

Faire preuve d'honnêteté : il est assez difficile d'escroquer le jury, qui se montre sans pitié en présence de ce genre de tentative.

### 1.2.5. Mathématiques I — PSI

Une matrice  $n \times n$  a tous ses coefficients égaux à  $\pm 1$  et l'on décide de leur signe en tirant à pile ou face de façon indépendante : le but du problème était de montrer que la matrice ainsi obtenue est inversible avec une probabilité qui tend vers 1 lorsque  $n$  tend vers l'infini (Théorème de Komlos, 1967).

Le problème était divisé en 6 parties et 27 questions. Les quatre premières parties (20 questions) permettaient de tester les candidats sur de nombreux points du programme. Les deux dernières étaient de caractère plus technique et ont été abordées par une minorité. Disons-le tout de suite : le classement des candidats s'est fait sur les questions élémentaires des 4 premières parties, les deux dernières permettant de départager les meilleurs. Nous ne saurions trop insister sur le fait qu'il est impératif, pour bien réussir le problème, de traiter, de façon claire et précise, les questions élémentaires du début.

Partie A :

La première question est un parfait exemple : la façon la plus simple de la traiter était de constater que :

$$\frac{\binom{n}{k+1}}{\binom{n}{k}} \geq 1$$

si  $k \leq \lfloor n/2 \rfloor - 1$  et que  $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}$

$$\binom{n}{k+1} - \binom{n}{k}$$

De nombreuses copies oublient la deuxième partie. D'autres considèrent  $\binom{n}{k+1} - \binom{n}{k}$  au lieu du quotient, ce qui est évidemment possible, à condition de ne pas se tromper dans les calculs qui sont plus lourds. Certains se lancent aussi dans une récurrence qui aboutit rarement.

A.2. C'était une simple application de Stirling, mais beaucoup de candidats se trompent dans les calculs : il fallait aussi impérativement considérer séparément les cas  $n$  pair ou impair.

A.3. La plupart des candidats font une récurrence, plus ou moins claire... Beaucoup utilisent A.2, ce qui est évidemment erroné. Le plus simple était de directement majorer le numérateur et de minorer le dénominateur de  $\binom{n}{k}$ , ce qui a été observé par une minorité de candidats.

A.4. La plupart des candidats ont bien trouvé la formule, mais beaucoup s'enlisent ensuite. Il est inutile de perdre du temps à montrer que  $\text{Vect}(\Omega_{1,n}) \subset \mathbb{R}^n$ , ce qui est parfaitement évident, surtout quand on ne montre pas l'inclusion réciproque par la suite.

Partie B :

B.5.B.6.B.7. Généralement bien traitées : on pouvait aborder ces questions de manière élémentaire, en calculant les probabilités que  $\det(M^{(2)}) = 0, 2, -2$ .

Partie C :

Dans la partie C., les candidats étaient testés sur des questions d'algèbre linéaire élémentaire.

C.8. En général bien traitée, bien que commencent à poindre pour certains candidats des problèmes de logique sur lesquels nous reviendrons.

C.9. Cette question nécessitait juste d'avoir bien compris ce qu'est une partie liée, et force est de constater que ce n'est majoritairement pas le cas.

C.10. Même avec les indications qui donnaient pratiquement la réponse, de nombreuses rédactions sont bien confuses.

C.11. Assez peu abordée, cette question montre à quel point la méthode du pivot n'est pas comprise. C'est l'occasion d'insister sur le fait que les problèmes de concours portent aussi sur le programme de math sup qu'il importe d'avoir bien assimilé.

C.12. Très peu abordée, et souvent de façon erronée.

C.13. Pratiquement pas traitée.

Avant d'aborder la suite, notons qu'à ce point, les résultats des parties A.B.C ne suffisent pas à prouver le théorème de Komlos. L'idée est de les utiliser pour  $d \leq n - t_n$  où  $t_n = o(n)$  et la partie D a pour but de traiter le cas des grandes valeurs de  $d$  en faisant usage d'un théorème qui a été prouvé indépendamment par Erdos et Littlewood-Offord.

Cette partie, bien qu'élémentaire jusqu'à la question 19, a clairement dérouté de nombreux candidats : elle demandait en effet une certaine capacité d'abstraction, et certains candidats ont du mal à faire la distinction entre ensembles de nombres et ensembles de parties.

Partie D :

D.14. A la grande surprise des correcteurs, seule une minorité de candidats réussit à prouver que  $A_k$  est une anti-chaîne et leurs tentatives révèlent de grandes lacunes en logique : il est par exemple fréquemment affirmé que deux ensembles  $A, B$  sont distincts si et seulement s'il existe  $a \in A, a \notin B$  et  $b \in B, b \notin A$ . De nombreuses copies également confondent "distincts" et "disjoints".

D.15. Par son caractère ouvert, cette question a été un bon marqueur de la compréhension de cette partie, et seule une minorité a correctement répondu.

D.16. Question beaucoup abordée et majoritairement bien traitée : on peut regretter que certains candidats se contentent d'affirmer « c'est impossible » au lieu d'élaborer un raisonnement par l'absurde. De nombreuses copies remplacent également  $A \neq B$  par  $|A| \neq |B|$ .

D.17 Cette question ne pouvait être traitée que par ceux des candidats ayant trouvé le résultat de la D.15, mais même certains d'entre eux se fourvoient.

D.18.D.19 Ces questions ne soulèvent pas de remarque particulière et ont été bien traitées quand abordées.

D.20. Cette question de synthèse nécessitait d'avoir bien compris la partie D et a été correctement traitée par un très petit nombre de candidats.

Partie E :

E.21 : Une question de logique, il fallait transformer des quantificateurs en symboles de théorie des ensembles. Une malheureuse coquille s'était glissée dans le sujet. Dans la formule ensembliste il fallait lire  $\omega_{1,m}$  et non  $\omega_{1,jm}$ , mais elle ne semble pas avoir eu de conséquences, et de nombreux candidats ont obtenu le maximum à cette question.

E.22.E.23 : quelques copies ont abordé avec succès ces questions.

Le reste du problème a été abordé de façon anecdotique.

Conclusion : Ce problème traitait d'une question mathématique vivante (la vitesse de convergence vers 0 de  $\det(M^{(2)})$ ) est un problème ouvert, sujet de recherche actif). Conçu de sorte que les 20 premières questions permettent, de façon progressive, de tester les candidats sur des points fondamentaux du programme des CPGE, nous pensons que cet objectif a été atteint : néanmoins il nous a semblé que de nombreux candidats ont été déroutés par le sujet qui, il est vrai, sort un peu des sentiers battus.

Nous voulons donc conclure par un certain nombre de conseils aux candidats :

- 1) Il est très important que les notions de base, apprises notamment en première année, soient parfaitement assimilées.
- 2) Il faut soigner la rédaction des questions du début, et notamment la première, l'objectif devant être la clarté.
- 3) Les correcteurs notent avec plaisir que les « passages en force » que l'on pouvait observer il y a quelques années ont tendance à disparaître, mais ils regrettent en même temps que ce phénomène semble s'accompagner d'un manque de combativité : les candidats semblent abandonner un peu trop vite une question et hésiter à admettre une question pour mieux rebondir sur les suivantes.
- 4) En tout état de cause, il est fortement conseillé de chercher à "rentrer" dans le sujet, quitte à perdre un peu de temps pour se faire une idée globale du sujet et éviter d'avoir « le nez dans le guidon ».

#### 1.2.6. Mathématiques II — PSI

- Remarques générales

Le sujet proposait l'étude d'une intégrale à deux paramètres, appelée transformée d'Ornstein-Uhlenbeck, définie pour chaque fonction à croissance lente. On étudiait en particulier sa continuité et sa dérivabilité selon chaque variable. Moyennant un résultat délicat admis (le théorème 1 de l'énoncé), on utilisait dans la dernière partie cette transformée pour établir une version quantitative du célèbre théorème central limite. Rappelons que ce dernier stipule que, pour une suite de variables aléatoires indépendantes identiquement distribuées et ayant un moment d'ordre 2, la suite des centrées réduites des sommes partielles converge en loi vers une gaussienne centrée réduite. Ici, on se limitait à des variables ayant toutes un moment d'ordre 3, et on examinait la convergence de la suite de terme général  $E(f(R_n))$ , où  $R_n$  est la centrée réduite de la somme partielle d'ordre  $n$ , vers

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbf{R}} f(x) e^{-x^2/2} dx$$

sous réserve que  $f$  soit de classe  $C$  et que toutes ses dérivées successives d'ordre inférieur ou égal à 3 soient bornées. Dans cette situation nettement plus précise que celle envisagée dans la définition de la convergence en loi, on trouvait une majoration explicite de l'écart entre le terme général de la suite et sa limite (question 21).

Le sujet mobilisait cette année les connaissances en analyse et en probabilités des programmes de première année PCSI et deuxième année PSI. Il exigeait des candidats une solide maîtrise des grands théorèmes du cours sur les intégrales à paramètre et les intégrales impropres, dans des situations particulièrement techniques. En grande majorité, les candidats ont traité de manière relativement correcte les questions 1 à 7 et ont abordé avec beaucoup moins de rigueur et de précision les questions 8 à 16. Signalons qu'un candidat répondant consciencieusement aux 10 premières questions avait déjà une excellente note.

Le jury tient à signaler que la présentation et la graphie des copies sont en net recul vis-à-vis des années précédentes. Beaucoup de candidats se permettent d'utiliser des abréviations ; et parmi ces candidats beaucoup aggravent leur cas en n'expliquant jamais ce qu'elles recouvrent. Par ailleurs, rappelons que des sanctions sont envisagées lorsque  $\Rightarrow$  et  $\Leftrightarrow$  sont utilisés à mauvais escient. De manière analogue, les mentions du type «  $f(x)$  est continue » sont en général sanctionnées — c'est une formulation incorrecte qui assimile une fonction à son expression — et affirmer «  $f(x, t)$  est continue » est tout simplement dénué de sens – de quelle fonction parle-t-on ? La fonction en  $x$  (à  $t$  fixé) ? en  $t$  (à  $x$  fixé) ? du couple  $(x, t)$  ?

Lorsqu'ils invoquent le théorème de continuité sous l'intégrale, trop de candidats mettent la variable d'intégration et le paramètre sur le même plan, en invoquant une continuité par rapport à chacun d'entre eux. Il est cependant très dangereux de confondre l'hypothèse d'intégrabilité locale par rapport à la variable d'intégration (la continuité par morceaux) avec celle de continuité par rapport au paramètre (que l'on ne saurait affaiblir !). En temps normal, les candidats doivent être avertis qu'ils s'exposent à une légère sanction. Ici, compte tenu de la haute technicité exigée dans les dominations, le jury a jugé préférable d'épargner les candidats fautifs, mais il n'en sera pas nécessairement de même à l'avenir.

Cette année, le jury a eu à déplorer de nombreuses lacunes dues à un manque de rigueur des candidats. Parmi celles-ci, on peut citer :

- un manque d'interrogation systématique de l'existence des objets considérés ;
- les hypothèses nécessaires à l'application du théorème de changement de variable ou d'intégration par parties sont presque toujours absentes ou partielles ;
- les théorèmes de régularité des intégrales à paramètre sont souvent connus approximativement. Soit il manque une hypothèse, soit il y a confusion entre la variable d'intégration et le paramètre ;
- plus d'un tiers des candidats affirme sans sourciller que «  $1/x^2$  est intégrable sur  $\mathbb{R}$  » ;
- les probabilités sont éludées par trop de candidats, et quand ce n'est pas le cas, les définitions et concepts sont rarement maîtrisés ;
- beaucoup de candidats font des erreurs systématiques sur les manipulations d'inégalités. Ces questions apparemment anodines ont très souvent fait le tri entre les meilleurs candidats et les autres.

Dans l'ensemble, le jury est fortement déçu des capacités de rigueur des candidats, ainsi que du manque de maîtrise des notions testées, et plus particulièrement en probabilités.

## Détail des questions

Question 1 - Trop de changements de variables sont annoncés sous la forme  $t = b + t(a - b)$ , et trop souvent aucune hypothèse n'est vérifiée ni mentionnée.

Question 2 - Les candidats confondent limite et continuité. Il n'est pas rare d'apprendre que « l'exponentielle est continue en  $+\infty$  ». Par ailleurs, précisons que le jury attend une utilisation précise du théorème de croissance comparée (à l'aide d'un changement de variable par exemple).

Question 3 - Si on peut tolérer que le candidat omette dans la question 1 la vérification du caractère  $C^1$  bijectif du changement de variable, cette vérification est indispensable ici, même si le changement de variable est proposé dans le sujet. En particulier, parler de bijection n'a de sens que si les intervalles de départ et d'arrivée sont précisés. D'autre part, l'existence même de l'intégrale n'est pas acquise, il faut la démontrer. Enfin signalons que les intégrales faisant apparaître un mélange de  $t$  et  $\theta$  n'ont pas de sens et qu'il est très étonnant que bon nombre de candidats n'hésitent pas à donner un résultat négatif alors qu'il s'agit d'exponentielle et de racine.

Question 4 - La plupart des candidats ne savent pas déduire de la définition formelle de limite le caractère borné aux voisinages de  $\pm\infty$  de la fonction ou oublient d'utiliser la régularité de la fonction. Se contenter de dire que la fonction est continue sur  $\mathbb{R}$  de limite finie à l'infini n'assurait pas l'obtention de tous les points. Les confusions entre  $f = O(g)$  et  $f \sim g$  sont fréquentes. Les fonctions à croissance lente sont souvent considérées comme bornées. Et rappelons enfin que démontrer qu'un ensemble est un espace vectoriel peut effectivement être prouvé en montrant qu'il s'agit d'un sous-espace vectoriel, encore faut-il écrire de quel espace vectoriel, qui ne peut pas être  $\mathbb{R}$  ici comme trop de candidats l'affirment. Notons que la stabilité par combinaisons linéaires a posé beaucoup de problèmes, on constate trop souvent que les candidats inventent des majorations de toutes pièces ou appliquent des recettes incorrectes : l'erreur la plus commune est de prétendre que la suite  $(t^k)_k$  est croissante pour tout réel positif  $t$ .

Question 5 - La continuité est évoquée dans moins de la moitié des copies. La majoration manque trop souvent de valeurs absolues. L'intégrabilité de la fonction dominante est souvent affirmée sans justification détaillée.

Question 6 - L'indication a fréquemment connu des démonstrations erronées comme  $|e^{-t}x + \beta t y| \leq |x + y|$ . Les fonctions à croissance lente sont souvent considérées comme croissantes et on retrouve des inégalités fausses comme  $f(e^{-t}x + \beta t y) \leq f(|x| + |y|)$ . Enfin, la limite à l'infini ne peut être une conséquence de la continuité et doit en toute rigueur faire appel à une caractérisation séquentielle ainsi qu'à une application du théorème de convergence dominée pour les suites, bien qu'il soit possible de contourner cela astucieusement. Le jury a bien sûr sanctionné l'utilisation de théorèmes hors programme.

Question 7 - Cette question est en général bien traitée, à condition de ne pas oublier la non-nullité de  $\beta t$ , très rarement invoquée.

Question 8 - Tout d'abord, on rencontre beaucoup trop d'erreurs de calcul de dérivée d'une fonction composée. Ensuite, l'étude des variations de  $\psi y$ , en calculant les dérivées seconde, voire troisième n'amenait qu'à des échecs. Les intervalles d'étude n'étaient pas clairement explicités et enfin la manipulation des valeurs absolues est une compétence souvent très mal maîtrisée.

Question 9 - Cette question est en général mal traitée. La plupart de ceux qui prétendent au résultat confondent le caractère dérivable et continûment dérivable de  $Pt f$  sur  $\mathbb{R}$ . L'interversion intégrale et limite, limite d'un taux d'accroissement et le lien avec la question précédente sont autant de difficultés qui n'ont pas été surmontées par bon nombre de candidats.

Question 10 - Là encore, trop de candidats ne maîtrisent pas les valeurs absolues et affirment des inégalités, parfois vraies comme  $|a|^k |b|^{n-k} + |a|^{n-k} |b|^k \leq |a|^n + |b|^n$  qui peut se vérifier en

envisageant le cas  $|a| \leq |b|$ , mais souvent fausses comme  $(|a| + |b|)^n \leq |a|^n + |b|^n$ . Les tentatives de démonstration par récurrence n'aboutissaient ainsi que très rarement. La deuxième partie de la question 10 a été moyennement abordée, mais l'assemblage de l'intégrale majorante sous la forme  $A(1 + |x|^m)$  très rarement.

Question 11 - Comme annoncé en préambule, le théorème de régularité, idoine ici, est connu globalement, mais les hypothèses ne sont pas vérifiées précisément, il y a confusion des variables et paramètres, le calcul de la dérivée partielle est faux, ou encore la domination est affirmée sur  $\mathbb{R}^+$  entier alors que se restreindre à un segment ou une demi-droite était nécessaire.

Question 12 - L'intégration par parties est trop souvent réalisée sans se soucier de la convergence du crochet, et encore moins de l'existence de l'intégrale.

Question 13 - Cette question n'a pas été beaucoup abordée. Le théorème de la limite de la dérivée est très mal connu. Il manque toujours (ou presque) la continuité de  $h_x$  sur  $\mathbb{R}_+$  (ou en 0).

Question 14 - Il s'agit d'une question mal réussie par beaucoup de candidats. D'une part, rien n'indique dans le texte que les variables aléatoires considérées sont à valeurs entières, elles sont à valeurs réelles, même si les valeurs qu'elles prennent forment un ensemble dénombrable. Pour rester conforme au programme, il est alors nécessaire d'utiliser une énumération pour exprimer leur espérance. En effet, quoiqu'on puisse le regretter, le programme de la filière PSI ne donne aucun sens à une quantité comme

$\sum_{x \in X(\Omega)} \dots$  et ne contient aucun théorème de sommation par paquets. Compte tenu des règles du concours, les sujets sont conçus pour être abordés avec la seule aide des outils figurant au programme, et les candidats doivent s'y tenir.

D'autre part, les candidats ayant abordé cette question peuvent écrire des énormités comme : « si  $X_1(\omega) \leq 1$ , alors  $X_1$  est d'espérance finie, de même lorsque  $X_1(\omega) > 1$  » ou confondre les éléments de  $\Omega$  et les valeurs prises par  $X_1$ . Enfin, certains candidats semblent croire que si le produit de deux variables aléatoires admet une espérance alors chacune de ces variables admettent une espérance.

Question 15 - La confusion entre indépendance mutuelle et indépendance deux à deux est fréquente. Décrire cette indépendance par l'indépendance des événements  $(X_k = x)$ , avec le même  $x$  pour toutes les variables, ne suffit pas. Au-delà de la définition d'indépendance mutuelle très mal connue, on se demande pour certaines copies si le/la candidat(e) comprend ce qu'il écrit, car on peut lire des intersections de variables aléatoires, voire des intersections de probabilités.

Question 16 - Les candidats ayant abordé cette question ont souvent invoqué, sans justification correcte, l'indépendance des variables aléatoires  $X_i^m$  et  $g(S^{(i)})$  ou l'existence de l'espérance de  $g(S^{(i)})$ . Les deux points étaient nécessaires et le fait que  $g$  soit bornée n'entraîne pas l'indépendance.

Les questions suivantes ne concernent qu'une faible fraction des candidats.

Terminons par réitérer quelques conseils pour les futurs candidats.

- Maîtriser parfaitement son cours.
- Bien réfléchir, aidé d'un brouillon, à la structure du raisonnement ou du calcul avant de le coucher sur le papier. 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.



## 2. PHYSIQUE

### 2.1. Épreuves orales

#### Remarques générales

#### Déroulement de l'épreuve

L'oral de physique du concours Mines-Ponts dure environ une heure au tableau et comporte au moins deux parties. Le candidat dispose d'un temps de préparation de 15 minutes sur table pour la première partie. La deuxième partie est cherchée et résolue en direct au tableau.

**Un même examinateur interroge tous les candidats selon la même procédure.**

L'interrogation peut comporter une question de cours ou uniquement des exercices. Les modalités de l'interrogation sont annoncées à l'extérieur de la salle et rappelées si besoin au début de l'épreuve. Les examinateurs ont tous les mêmes exigences et les mêmes objectifs, même si la procédure d'interrogation diffère un peu de l'un à l'autre.

Les examinateurs ont pour objectif d'aider les candidats à révéler le meilleur d'eux-mêmes. L'épreuve orale est un échange entre l'examinateur et le candidat, et n'est surtout pas un « écrit au tableau ». Le candidat est libre de choisir sa méthode ou le contenu de son exposé lors d'une question de cours. L'examinateur s'adapte à ses propositions et intervient régulièrement, indépendamment de la valeur de la prestation. Le candidat n'a pas à s'inquiéter des interventions de l'examinateur qui peut à tout moment interrompre l'exposé ou rompre le silence pour de multiples raisons, toutes dans l'intérêt du candidat : demande de précisions, élargissement du sujet, question intermédiaire ou supplémentaire. Ces interventions font partie intégrante de l'interrogation et ne sont jamais malveillantes.

#### Attentes

Les candidats au concours Mines-Ponts, sont interrogés dans le respect strict du **programme des classes MPSI, PCSI, puis MP, PC et PSI**. Nous insistons sur le fait que **la première année de classe préparatoire fait intégralement partie du programme d'évaluation**. L'interrogation peut aborder aussi des aspects expérimentaux vus en travaux pratiques.

Il est toujours étonnant de constater que des candidats peuvent avoir fait des impasses totales sur certaines parties du programme, et pas seulement sur celles de première année !

Il est regrettable que les examinateurs **aient à lire le programme aux candidats** pour rafraîchir leur mémoire.

Le volume de connaissances et compétences exigibles est déjà très vaste ; il est donc inutile de se charger avec des connaissances hors programme, particulièrement mal assimilées, surtout si les notions de base ne sont pas connues.

Les examinateurs ont conscience du stress que peut provoquer l'enjeu d'une telle épreuve. Une erreur n'est en soi jamais fatale, surtout si le candidat corrige spontanément ou à la suite d'une petite remarque de l'examinateur. De même un contrôle d'homogénéité peut éviter bien des bévues. Néanmoins des erreurs répétitives, ou grossières sur des calculs simples ne sont plus attribuables à de banales étourderies.

La durée de l'épreuve est suffisamment longue aussi l'oral ne doit pas être une course de vitesse. Il est toujours préférable de prendre un peu de temps pour réfléchir, clarifier ses idées ou vérifier ses calculs, plutôt que de se précipiter ou recommencer plusieurs fois la même tâche, ce qui engendre de la panique. Les examinateurs s'étonnent que des candidats n'écoutent pas leurs questions et même refusent d'y répondre, en particulier quand ces questions ne sont pas notées sur l'énoncé. Rappelons encore une fois que les interventions de l'examinateur font partie de l'interrogation, et que les réponses ou réactions qu'elles suscitent sont évaluées et comptent pour la note finale.



L'attitude au tableau requiert quelque attention. Le candidat ne doit pas rédiger in extenso : c'est un oral, pas un écrit. Néanmoins, il doit gérer l'espace de façon rationnelle, et dire tout haut ce qu'il aurait écrit sur une copie. Trop de candidats restent quasi-muets en gribouillant des choses illisibles. L'usage de schémas est grandement encouragé, même si les droites ou les cercles tracés à la main ne sont pas parfaits.

Il est aussi important de ne pas effacer avant d'y être invité par l'examineur.

Un langage clair, précis et grammaticalement correct est requis de la part du candidat. Les sigles utilisés sont définis lors de la première utilisation en prononçant les mots qui le constituent (par exemple : « Onde plane progressive harmonique » pour OPPH). Les notations doivent être rigoureuses, notamment en ce qui concerne les éléments infinitésimaux. L'homogénéité concerne également les vecteurs et les scalaires. Les lettres grecques doivent être correctement nommées et dessinées.

Si besoin, les candidats utilisent leur calculatrice personnelle le jour de l'oral et il est judicieux de vérifier avant l'épreuve que celle-ci est bien chargée. Son usage doit rester rationnel, car souvent l'application numérique peut se faire de tête. Rappelons aussi qu'un résultat numérique requiert une unité. Une calculatrice sert aussi à tracer des courbes et les exploiter. Les candidats sont donc invités à mieux savoir utiliser leur calculatrice pour ces applications afin de ne pas tâtonner et s'y reprendre plusieurs fois.

Le commentaire argumenté des résultats, qu'ils soient chiffrés ou non, est toujours bienvenu. Il est même parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, ce qui permet de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement.

Une question de cours vise aussi bien à vérifier la robustesse des connaissances du candidat, qu'à le mettre en confiance afin d'aborder des questions plus approfondies dans les meilleures conditions. Notons qu'une connaissance formelle du cours, sans recul, ne suffit pas. Le traitement d'une question de cours ne peut pas non plus se limiter à une démonstration sans contextualisation, application(s) ni ordre(s) de grandeur, voire sans illustrations expérimentales. Il est vivement conseillé aux candidats de traiter le sujet de façon assez large, et d'élaborer un plan, présenté au début, incluant une phrase d'introduction et une phrase de conclusion.

Les examinateurs recommandent enfin aux candidats d'arriver suffisamment à l'avance pour éviter le stress de l'imprévu, d'avoir une tenue correcte et de faire preuve d'un minimum de courtoisie avec les examinateurs, le personnel du concours et les autres candidats. Il est également important de prévoir de quoi boire et s'alimenter avant ou entre les épreuves.

## Evaluation

Nous rappelons que l'oral du concours Mines-Ponts classe les candidats au sein de chaque équipe. Les examinateurs sont parfaitement conscients qu'ils interrogent des jeunes gens et des jeunes filles d'un niveau certain, sélectionnés en amont par des épreuves écrites exigeantes. Néanmoins, l'examineur utilise toute l'échelle de notes mises à sa disposition, c'est-à-dire de 1 à 20.

**La note est un outil de classement et non un strict jugement de valeur absolue.**

Les meilleures notes sont attribuées aux candidats ayant manifesté toutes les qualités attendues pour entrer dans les écoles du concours : le cours est non seulement su, mais compris en profondeur, le candidat fait preuve d'autonomie et peut parfaitement justifier les étapes de son raisonnement ainsi que les éventuelles hypothèses engagées, les calculs sont menés correctement et les éventuelles erreurs corrigées spontanément. Ce candidat répond volontiers aux questions de l'examineur sans y voir aucune agression, il est capable de citer ou d'évaluer des ordres de grandeur sans calculatrice, de commenter des résultats littéraux comme numériques, et de se laisser mener sur des questions d'ouverture plus générales.

Au contraire, les notes les plus basses caractérisent des candidats aux connaissances et méthodes très fragiles, superficielles, ou même ayant fait l'impasse sur des parties du programme, dont très fréquemment, celui de première année. Ces notes peuvent caractériser de l'ignorance, mais plus souvent

un manque total d'assimilation ou de compréhension des concepts. De nombreux candidats apprennent du cours ou des solutions par cœur, sans aucun recul, et sans être capables de réinvestir ces connaissances dans un contexte différent. Beaucoup de candidats révèlent malheureusement une incapacité à faire le tri dans leurs connaissances et font preuve d'une réelle détresse face à une petite nouveauté ou même une simple question de contrôle.

*Le jury conseille enfin vivement aux élèves et à leurs professeurs de se référer aux rapports des années antérieures dont les généralités restent intemporelles.*

*Les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent tirer grand profit de cette lecture attentive et se démarquer lors de leur épreuve.*

*Nous encourageons bien sincèrement les candidats pour leur préparation au concours 2019 et espérons qu'ils pourront nous révéler le meilleur d'eux-mêmes !*

### 2.1.1. Filière MP

#### Méthodes mathématiques

La résolution de problèmes de physique nécessite souvent une réflexion sur le comportement d'une fonction mathématique : limite asymptotique, comportement en un point particulier, calcul de tangente à l'origine, composition de deux fonctions, etc. Une erreur couramment observée consiste à considérer une dérivée temporelle nulle à tel instant parce que la fonction considérée à cette date prend une valeur chiffrée par l'énoncé...

Il est tout aussi surprenant, mais courant, de constater que des expressions telles que la surface d'un disque, d'une sphère ou le volume d'une boule, font l'objet de nombreuses erreurs. Les calculs de surface ou de volume infinitésimaux doivent aussi être maîtrisés et présentés à l'aide de figures claires.

Attention, certains candidats appliquent le principe de superposition sans que les équations maîtresses du problème considéré soient linéaires.

Le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent apporter leur propre calculatrice aux épreuves orales.

#### Mécanique

D'une manière générale, de nombreuses erreurs de projection des forces et des moments sont à déplorer. La volonté affichée de déterminer ces grandeurs « avec les mains », plutôt qu'avec un formalisme mathématique rigoureux, est finalement préjudiciable aux candidats.

Le jury rappelle qu'une approche énergétique peut parfois se substituer très utilement au Principe Fondamental de la Dynamique.

Une accélération nulle n'est pas synonyme d'une absence de mouvement.

La composition des vitesses galiléenne doit être parfaitement maîtrisée.

Le théorème du moment cinétique est souvent mal écrit, même dans des cas simples.

L'étude d'un « pendule simple » ne se réduit pas toujours au cas des petites oscillations.

Le portrait de phase des systèmes mécaniques ou électrocinétiques du programme doit pouvoir être construit et commenté.

Certains candidats distinguent mal les notions de résonance en élongation et en vitesse ; le rôle du facteur de qualité pour l'étude de la résonance en élongation est mal connu.

Le poids de l'objet A en contact avec l'objet B ne « s'applique » pas sur B : il faut faire intervenir la réaction qui n'est pas *a priori* l'opposée du poids.

Les lois de Coulomb ne sont pas identiques en cas de glissement et de non-glissement. Leur énoncé est souvent incomplet, et l'aspect énergétique mal maîtrisé. Le système qui subit l'action mécanique considérée doit toujours être précisé pour éviter des résultats aberrants.

Certains candidats ne savent pas démontrer la loi des aires, ou justifier le lien entre la valeur de l'énergie mécanique et la nature du mouvement d'une masse soumise à un potentiel newtonien.

La dynamique en référentiel non galiléen est souvent mal traitée : la définition de la pesanteur et de la verticale sont souvent erronées. L'influence de la force de Coriolis sur les mouvements est souvent mal comprise.

### Mécanique quantique

Les calculs ondulatoires sont souvent bien maîtrisés, mais l'interprétation du comportement de la densité de probabilité de présence est rarement bien menée.

Les niveaux d'énergie d'un puits de potentiel infini doivent pouvoir être retrouvés rapidement.

Les coefficients de réflexion/transmission R et T sont parfois mal définis.

Attention, le lien entre confinement et quantification n'a pas les mêmes conséquences en physique quantique et en physique classique.

### Optique

Le jury rappelle que des compétences expérimentales sont exigibles sur tous les chapitres du programme. En optique ondulatoire, il est nécessaire de bien préciser d'une part les conditions d'éclairage du dispositif utilisé, et d'autre part les conditions d'observation. Pour les schémas de montage des dispositifs interférentiels, il faut savoir déterminer les sources secondaires et le champ d'interférences.

L'optique géométrique est évaluée sur des cas concrets ; son application à l'œil, à d'autres instruments de visualisation ou à des montages interférométriques doit être maîtrisée.

Les constructions d'optique géométrique sont souvent mal maîtrisées, notamment en présence de lentilles divergentes ou d'objets virtuels.

L'utilisation irréfléchie des relations de conjugaison mène souvent à des erreurs de signe et à des conclusions aberrantes.

La notion de schéma équivalent est rarement mise en œuvre pour simplifier les discussions.

Le fonctionnement de l'œil ainsi que ses défauts et leur correction sont souvent mal compris.

Les réseaux de diffraction posent souvent problème : les aspects qualitatifs sont mal maîtrisés (conditions d'observation, lien entre la relation des réseaux et une condition d'interférences constructives), de nombreux résultats sont donnés sans justification ni interprétation physique.

Les notions de cohérence spatiale et temporelle des phénomènes d'interférence à deux ondes sont souvent mal comprises. L'influence de l'extension spatiale d'une source et de son contenu spectral sur la figure d'interférences donne lieu à de nombreuses erreurs et confusions.

Les critères semi-quantitatifs de visibilité à partir des ordres d'interférence sont souvent mal compris. Ils permettent pourtant de tirer des conclusions claires, en limitant les calculs.

Dans des montages d'interférences autres que l'interféromètre de Michelson ou les fentes d'Young, de nombreux candidats éprouvent des difficultés à faire le lien avec l'un de ces dispositifs, de façon à pouvoir utiliser les résultats associés.

L'utilisation du théorème de Malus (couplé si besoin à la loi de retour inverse) pour s'affranchir des lentilles lors des calculs de différence de marche est souvent problématique.

### Thermodynamique

La définition précise d'un système fermé est nécessaire pour appliquer les Principes de la Thermodynamique.

La notion de « pression extérieure », souvent citée par les candidats lors du calcul du travail des forces de pression (et dont on peut regretter l'appellation trompeuse) est rarement bien comprise des candidats.

Une transformation adiabatique n'est pas forcément isentropique.

Dans l'étude d'une machine thermique cyclique, le sens des échanges thermiques avec les sources est souvent mal compris. Des contraintes claires portant sur la température réelle des sources doivent pouvoir être déduites de l'étude des diagrammes enthalpiques (P;h).

Les préoccupations industrielles ne consistent pas à faire tendre le rendement d'une machine cyclique ditherme vers un rendement de Carnot.

Le raisonnement permettant d'obtenir et d'utiliser le Premier Principe *en écoulement* n'est pas toujours maîtrisé ; les candidats doivent notamment pouvoir justifier la présence de l'enthalpie massique et du travail utile massique dans cette formulation.

Le jury a relevé de nombreux problèmes dans les orientations de flux, conduisant à des bilans physiquement irréalistes. Il rappelle en outre qu'un bilan n'est pas forcément écrit à l'échelle mésoscopique.

Un régime stationnaire implique des conséquences sur la distribution spatiale du flux thermique.

L'utilisation de résistances thermiques est soumise à une hypothèse souvent négligée par les candidats. Certains exercices peuvent se traiter simplement avec un schéma résistif équivalent.

En physique statistique, le jury a relevé un certain nombre d'erreurs sur l'expression et l'interprétation physique du facteur de Boltzmann.

L'allure de la capacité thermique du système à deux niveaux est généralement mal comprise.

La contribution des termes quadratiques de l'énergie à sa valeur moyenne est souvent mal interprétée et maladroitement mise en application. L'énergie moyenne d'une particule et celle d'un système de N particules sont fréquemment confondues.

## Électromagnétisme et ondes

Les gammes de fréquences des rayons X, UV, IR et ondes radio sont parfois mal connues.

Certains candidats pensent que l'Approximation des Régimes Quasi-Stationnaires est synonyme de champs indépendants du temps, et ne savent pas sous quelles hypothèses les équations de Maxwell sont modifiées en ARQS.

Pour les exercices d'induction, une analyse physique de la situation est attendue. Certains candidats n'orientent pas le courant et ne représentent pas le schéma électrique équivalent.

La loi de modération de Lenz est souvent citée de façon vague, ne permettant pas d'explicitier ce qu'est un phénomène inductif. Les conséquences successives d'une variation de flux magnétique sont rarement expliquées *in extenso* par les candidats.

La conversion d'énergie électromécanique est rarement comprise et utilisée.

En électrocinétique, le lien entre fonction de transfert et linéarité du système est souvent éludé.

Le jury constate que de nombreux candidats veulent utiliser les lois locales de l'électromagnétisme, mais concluent par « je ne connais pas l'expression de la divergence en coordonnées sphériques ... », ou « ...du laplacien en coordonnées cylindriques... », au lieu de penser aux relations intégrales associées (théorèmes de Stokes et de Green-Ostrogradski).

Les arguments de symétrie et d'invariances sont parfois encore confondus par les candidats, notamment à propos des distributions de courants.

Le tracé des lignes de champ (électrique et magnétique) est souvent décevant. Le jury rappelle qu'une distribution finie de charge non nulle peut être vue à longue distance comme une charge ponctuelle.

La relation de structure de l'OPPM est souvent utilisée de façon abusive, dans des cas où l'onde n'est pas plane.

Le lien entre le vecteur de Poynting et la puissance rayonnée est parfois inexact. Ces grandeurs sont à valeurs réelles et l'usage des champs complexes impose une formulation adaptée.

On note une confusion fréquente entre onde atténuée et onde évanescence. Le cas de l'effet de peau pose régulièrement problème.

Les critères de l'existence du phénomène de dispersion sont mal maîtrisés.

Les causes éventuelles de la dispersion d'une onde sont multiples et souvent mal comprises.  
Le jury rappelle qu'une onde stationnaire n'est pas forcément résonante.

## Conclusion

Le jury a pleinement conscience de la difficulté que représente un oral d'une heure au tableau, et du stress ou de la fatigue que ressentent les candidats au cours de cette période d'oraux. Il rappelle ainsi qu'un exposé clair, appuyé sur des schémas précis et des arguments chiffrés et bien discutés sont les garants d'un bon oral, que le candidat ait traité partiellement ou non l'exercice proposé. L'examineur a pour consigne de rester le plus neutre possible. Nous invitons donc les candidats à ne pas rechercher dans l'attitude de l'examineur un encouragement ou une réserve, mais à être attentifs à ses remarques. Les suggestions de l'examineur ont dans la grande majorité des cas pour but d'aider le candidat à avancer dans la résolution de son exercice ou à préciser sa réflexion. Enfin, le jury rappelle que l'objectif des épreuves orales est de classer les candidats qui ont déjà fait leurs preuves aux écrits, et que les notes d'oral sont pour cette raison nécessairement assez étalées. La session 2018 a de nouveau été l'occasion de voir d'excellent(e)s candidat(e)s faire des prestations remarquables à l'oral, et le jury les en félicite.

Les points suivants doivent permettre aux candidats d'améliorer leurs prestations :

- La prise de parole au tableau avec un niveau de langage et un vocabulaire adaptés, ainsi que la formulation d'idées précises et argumentées, est en soi un exercice difficile. Il doit donc se travailler tout au long de l'année dans les disciplines scientifiques et littéraires, en khôlle comme en classe entière.
- Quand un résultat est obtenu, il doit être commenté et éventuellement critiqué spontanément. L'analyse dimensionnelle d'un résultat ou l'étude du comportement à la limite doivent être engagées sans que l'examineur n'ait à les demander.
- Il vaut toujours mieux laisser l'examineur finir ses phrases et répondre explicitement à toute question posée.
- Certains candidats se retrouvent dans une impasse, en cherchant à obtenir un résultat attendu, sans analyse des hypothèses et des données, suivie d'un raisonnement construit, comme si tout résultat demandé nécessitait la simple application d'une formule.
- Un nombre préoccupant de candidats semble ne pas faire de différence claire entre variables (temps, espace, grandeurs électriques...) et paramètres d'un problème (ces derniers sont parfois inconnus, mais fixés pour le problème posé).
- Pour être exploitable, le tracé de l'allure d'une courbe doit être réalisé avec un minimum de soin. Il faut renseigner les axes, représenter les points significatifs et faire figurer les tangentes importantes. Il en va de même pour le schéma présentant la géométrie d'un système sur lequel s'appuient les candidats pour discuter par exemple d'actions mécaniques ou de bilans de puissance.
- Des « questions de cours » peuvent être posées. Il est bienvenu d'y répondre de façon structurée et rigoureuse, en s'appuyant si besoin sur des applications concrètes et des ordres de grandeur bien choisis, et en prêtant attention aux unités de ces derniers.
- Le programme de MP invite fortement à développer l'autonomie de l'étudiant et sa capacité à prendre des initiatives à travers la pratique d'activités de type « résolution de problème ». Cela signifie en particulier que, face à une situation qui peut sembler originale, le candidat est évalué sur la façon dont il met en œuvre les concepts du programme et les indications de l'énoncé pour tenter de résoudre un problème inconnu.

### 2.1.2. Filière PC

#### Optique

Les constructions géométriques manquent souvent de clarté. Il convient de préciser le sens de la lumière incidente, la position des foyers des lentilles et de soigner la construction des rayons lumineux.

Quelques candidats ont tendance à croire que l'image d'un objet par une lentille mince est toujours dans le plan focal image. Ce n'est pas le cas. Les définitions d'un objet et d'une image en optique géométrique sont d'ailleurs généralement mal connues.

Si la formule de Fresnel donnant l'intensité dans le cas d'interférences à deux ondes est généralement bien connue, sa démonstration n'est pas toujours maîtrisée par les candidats.

L'origine de la différence de marche dans un montage interférentiel n'est pas toujours bien comprise. Si un candidat décide de proposer une formule de différence de marche sans la démontrer, il convient de justifier avec soin qu'elle peut effectivement être appliquée dans le cas étudié.

Les angles d'incidence et de diffraction en jeu dans les montages à réseaux ne sont pas forcément petits. Dans un spectroscopie, la lentille de projection n'est pas obligatoirement parallèle au plan du réseau.

Il n'est pas raisonnable de dire que « la diffraction par une ouverture n'a aucun effet visible si ses dimensions sont grandes par rapport à une longueur d'onde ». L'ouverture angulaire de la zone où se trouve l'essentiel de la lumière diffractée n'a pas besoin d'être très grande (en radians) pour que la diffraction ait des effets visibles sur un montage d'optique. C'est le cas avec les fentes utilisées en travaux pratiques dont la largeur fait couramment de l'ordre d'une centaine de micromètres.

La description des conditions d'observation dans un interféromètre de Michelson équivalent à une lame d'air ou à un coin d'air éclairé par une source étendue est généralement satisfaisante. En revanche, les conditions d'éclairage sont souvent mal connues par les candidats.

Les candidats ont été peu inspirés par les exercices sur le filtrage des fréquences spatiales. Une bonne compréhension des exemples au programme est nécessaire pour pouvoir s'adapter aux cas voisins proposés par les examinateurs.

#### Thermodynamique

Il est indispensable de préciser la nature du système étudié avant de lui appliquer un principe de la thermodynamique.

Les notations  $\delta$ ,  $\Delta$  et  $d$  ne sont ni facultatives ni interchangeable. Le candidat doit savoir les distinguer et les utiliser correctement.

Les relations de Laplace sont le plus souvent bien connues des candidats. Leurs conditions d'application en revanche sont rarement totalement maîtrisées.

L'expression du « premier principe industriel » pour un système ouvert unidimensionnel en écoulement stationnaire est souvent correctement retranscrite sous forme de bilan d'énergie massique, mais sa démonstration est parfois mal maîtrisée. Le passage d'un bilan d'énergie massique à un bilan de puissance pose parfois des difficultés.

L'algèbrisation des grandeurs d'échanges énergétiques pose parfois des problèmes aux candidats.

Les expressions des rendements ou efficacités des machines thermiques ne sont pas toujours bien maîtrisées.

L'analyse d'un dispositif concert et sa modélisation par une machine thermique ditherme met souvent les candidats en difficulté.

Bien qu'il soit assez souvent bien utilisé, le premier principe n'est pas toujours explicitement cité dans les exercices sur la diffusion thermique.

L'existence d'un courant électrique comme source interne dans un exercice de diffusion thermique pose généralement des problèmes de mise en équation aux candidats.

La signification physique et l'unité des vecteurs densités de courant thermique sont parfois mal connues. Quand les hypothèses sont réunies, l'utilisation des résistances thermiques permet d'alléger considérablement les calculs.

Les exercices mettant en jeu des changements d'état du corps pur sont rarement bien traités.

### Mécanique du point et du solide

La résolution d'un problème de mécanique ne peut pas débiter par l'énoncé d'une loi. Il est nécessaire de préciser au moins le système considéré, le référentiel d'étude, le repère, les forces en présence et les composantes cinématiques.

Les problèmes de mécanique se prêtent particulièrement bien à la discussion physique préliminaire qui, en plus de présenter les phénomènes en jeu, permet de dégager la meilleure stratégie de résolution et de faire des tests de pertinence une fois les résultats obtenus. Le jury recommande aux candidats d'en faire bon usage.

Les erreurs dans les calculs vectoriels (produits vectoriels, produits scalaires et projections) sont fréquentes et pourraient être détectées à condition d'utiliser les critères de pertinence usuels ainsi que les cas angulaires limites (angle nul, angle droit, angle plat).

L'appellation « base polaire » fait usuellement référence à la restriction d'une base cylindrique dans un plan de cote  $z$  constante et non à une base dont l'origine se situe à l'un des pôles terrestres.

L'emploi d'un théorème énergétique permet dans certains cas d'aboutir bien plus rapidement à un résultat que l'utilisation de la deuxième loi de Newton (cas des problèmes à un degré de liberté par exemple). Cette possibilité doit être considérée par les candidats. C'est également le cas du théorème du moment cinétique (cas d'un solide en rotation).

Les sujets sur les mouvements dans un champ à force centrale conservative déroutent souvent les candidats. En particulier, il y a souvent une confusion entre l'énergie potentielle d'un champ newtonien et énergie potentielle effective associée. En outre, la caractérisation énergétique des trajectoires est parfois méconnue.

Dans la dynamique des référentiels non galiléens, la distinction entre le champ de pesanteur et le champ gravitationnel n'est pas connue de tous les candidats.

### Mécanique des fluides

Certains candidats justifient à tort l'utilisation de la relation de la statique des fluides par une hypothèse de stationnarité de l'écoulement.

Trop de candidats pensent qu'une surface soumise aux forces de pression d'un fluide subit forcément « le poids du fluide au-dessus ». Ce n'est généralement pas le cas et chaque situation doit être étudiée en détail.

La relation associée au théorème de Bernoulli est généralement bien connue des candidats. Ce n'est pas toujours le cas des hypothèses nécessaires à son application.

Une part non négligeable des candidats ne pense pas à évaluer un nombre de Reynolds pour choisir ou valider un modèle d'écoulement. En outre, la longueur caractéristique à utiliser dans le nombre de Reynolds n'est pas toujours judicieusement choisie.

## Électricité

Les candidats ne savent pas toujours définir précisément ce que signifie une association série ou une association parallèle de dipôles.

La relation associée au diviseur de tension ne peut être utilisée que si les dipôles sont en série, ce qu'il faut vérifier au préalable.

Les relations de continuité de la tension aux bornes d'un condensateur ou de l'intensité dans une bobine sont le plus souvent connues des candidats, mais pas toujours ni bien interprétées ni bien exploitées par les candidats. Pour les autres grandeurs dont on ne sait rien a priori, l'utilisation de lois des mailles ou lois des nœuds à un instant donné peut être utile.

L'action d'un filtre linéaire sur un signal périodique décomposé en série de Fourier (fournie) n'est pas toujours bien comprise par les candidats. En particulier, la signification du gain et de la phase à une fréquence donnée échappe à certains candidats.

## Électromagnétisme, induction et forces de Laplace

Les candidats savent généralement que les propriétés des champs électriques ou magnétiques peuvent être déduites des propriétés des sources. Toutefois, les conséquences des propriétés d'invariance et de symétrie ne sont ni toujours clairement distinguées, ni toujours correctement exploitées.

Les contrôles d'homogénéité sur les grandeurs électromagnétiques posent de gros problèmes à certains candidats

Ne pas savoir écrire correctement les équations de Maxwell témoigne d'un manque de préparation du candidat incompatible avec les exigences du concours.

Les bilans d'énergie en électromagnétisme ne sont pas toujours bien maîtrisés. En particulier, la signification physique du vecteur de Poynting n'est pas toujours connue.

Il est vivement conseillé aux candidats de débiter la résolution d'un exercice sur l'induction par une discussion physique afin de cerner les principaux phénomènes et justifier la démarche qu'on envisage d'entreprendre pour les modéliser. Cette indispensable étape permet aussi de tester la pertinence des formules établies par la suite.

Certains candidats sont attentifs à l'orientation des grandeurs électriques algébriques dans la modélisation des circuits en induction. Le jury souhaiterait que cette rigueur soit plus généralisée. Il semble en outre judicieux de fixer ces conventions en début de résolution et ne s'y tenir par la suite.

Les confusions entre « force de Laplace » et « force de Lorentz » sont fréquentes, autant dans l'appellation que dans l'utilisation. La seconde (parfois en plus de la première) est utilisée à tort pour rendre compte des actions s'exerçant sur un élément de conducteur.

De trop nombreux candidats oublient soit l'action mécanique des forces de Laplace, soit l'action électrique de la force électromotrice induite.

## Physique des ondes

De manière générale, les calculs nécessaires à l'établissement des équations d'ondes mécanique, acoustique ou électromagnétique sont bien maîtrisés par les candidats. Toutefois, les hypothèses nécessaires à la mise en équation ne sont pas toujours bien retranscrites.

Si la plupart des candidats savent écrire correctement l'expression mathématique d'une onde plane progressive harmonique, plus rare sont ceux qui sont capable de définir précisément et d'expliquer clairement à quoi correspondent chacun de ces qualificatifs.

Les expressions décrivant une onde stationnaire sont généralement connues, mais leur décomposition en une somme de deux ondes progressives n'est pas toujours maîtrisée.



L'exploitation des conditions aux limites au niveau d'un dioptre acoustique n'est pas toujours menée avec aisance et rigueur. Dans le même domaine, l'intérêt de l'adaptation d'impédance est parfois méconnu des candidats.

De nombreux candidats pensent, à tort, que la relation de dispersion est uniquement liée à la nature du milieu de propagation.

Les expressions des vitesses de groupe et de phase d'une onde sont majoritairement connues, mais leur interprétation physique l'est un peu moins. La notion de dispersion n'est pas toujours bien comprise.

De nombreux candidats introduisent un « vecteur de Poynting complexe » dont la partie réelle ne correspond pas au vecteur de Poynting.

### Mécanique quantique

Quelques candidats connaissent mal les inégalités de Heisenberg et les relations de de Broglie.

Une part assez importante de candidats a du mal à dégager des interprétations physiques de résultats obtenus en mécanique quantique. En particulier, les analogies au programme (corde vibrante) ne sont pas toujours maîtrisées.

La notion de courant de probabilité, et en particulier son lien avec le coefficient de transmission d'une barrière de potentiel, n'est pas toujours bien comprise.

### 2.1.3. Filière PSI

#### Outils mathématiques et calculs

Les années passent et les difficultés restent. Les calculs, même les plus simples, sont rarement déroulés avec aisance. Ce sont pourtant les mêmes techniques qui reviennent au fil du cours. Rappelons qu'il vaut mieux détailler les étapes et calculer juste du premier coup, que de se précipiter et avoir à recommencer plusieurs fois. Les notations  $\delta$ ,  $\Delta$  et  $d$  sont toujours aussi mal employées. La confusion entre scalaire et vecteur s'accroît d'année en année, et ne nous semble plus du tout le fait de simples étourderies.

#### Capacités expérimentales

Le programme PCSI-PSI est riche en compétences expérimentales.

Que ce soit lors d'une question de cours ou d'un exercice, l'examineur peut interroger sur les méthodes et montages étudiés en travaux pratiques pendant les deux années de préparation. Cela semble hélas surprendre de nombreux candidats.

Par exemple, les conditions de l'étude expérimentale de la propagation d'une onde dans un câble coaxial ne sont pas comprises, ni la mesure d'un facteur de qualité. La détection synchrone est toujours aussi mal expliquée, et les montages simples d'optique géométrique posent vraiment problème. Rappelons aussi que les conditions de choix d'un échantillonnage numérique sont fondamentales pour le traitement du signal.

#### Signaux physiques

Cette longue partie du cours de PCSI comporte des notions incontournables qui sont hélas sujets d'impasses. L'optique géométrique, les propriétés de l'œil, la diffraction sont des *thèmes explicitement cités dans le programme*, mais apparemment ignorés lors des révisions.

Quant à « l'introduction au monde quantique », nous rappelons que ce n'est pas un chapitre optionnel !

## Mécanique

La mécanique est enseignée en première année dans le cursus PCSI-PSI. L'utilisation de schémas n'est pas spontanée et n'est faite encore trop souvent qu'à la demande de l'examineur. Pourtant un schéma bien illustré est fondamental pour une résolution efficace.

Les forces de tension des ressorts sont toujours très mal exploitées. Rappelons que la longueur à l'équilibre n'est pas forcément la longueur à vide.

Les forces centrales ne se limitent pas à l'interaction gravitationnelle ni électrostatique. Pour les problèmes à forces centrales, l'étude énergétique est très mal utilisée, lorsqu'elle est connue !

Les réactions du support existent !

L'étude des mouvements des particules chargées dans des champs électriques ou magnétiques est toujours extrêmement laborieuse voire impossible.

Les méthodes d'étude de solides en rotation autour d'un axe fixe sont mal appliquées.

## Mécanique des fluides

Nous rappelons que l'équation de Navier-Stokes n'est pas (plus !) au programme de PSI. Elle est d'ailleurs souvent citée avec des erreurs. En revanche, la loi de Hagen-Poiseuille, explicitement au programme, est rarement bien appliquée lorsqu'elle est connue.

Les longueurs qui apparaissent dans le nombre de Reynolds doivent être choisies avec pertinence.

La poussée d'Archimède pose toujours autant de problèmes, de même que le calcul de la résultante des forces de pression.

D'année en année, nous déplorons de constater toujours les mêmes difficultés lorsqu'il s'agit de raisonner sur un bilan macroscopique de quantité de mouvement ou d'énergie. En particulier, la signification des pressions qui apparaissent dans des formules, souvent apprises par cœur, n'est pas du tout comprise, d'où des erreurs très grossières. De même, la présence de pompe ou de turbine est mal gérée pour le bilan d'énergie.

## Thermodynamique

Nous apprécions de voir des candidats très à l'aise sur ce chapitre. Ils restent toutefois rares.

Les principes sont rarement énoncés correctement et les expressions des fonctions d'état  $U$  et  $H$  souvent méconnues pour un gaz parfait. Les hypothèses constitutives du modèle du gaz parfait ne sont d'ailleurs pas sues.

Le fonctionnement des machines thermiques est mal compris et le calcul du rendement reste laborieux. Des petits schémas de fonctionnement sont ici aussi toujours utiles.

La chaleur latente de changement d'état, lorsqu'elle est citée, est rarement reliée à une fonction d'état.

Enfin, rappelons que les applications numériques nécessitent les bonnes unités !

## Électromagnétisme

Les calculs des champs électrostatique et magnétique posent moins de problèmes, ainsi que l'utilisation des invariances et symétries.

En revanche, les choix des contours d'Ampère ou surfaces de Gauss sont rarement justifiés.

Les candidats ne savent pas à quoi se réfère « l'électromagnétisme dans le cadre de l'ARQS » et les « milieux ferromagnétiques » donnent lieu à des exposés très superficiels.

La réussite des problèmes d'induction est très variable. Les problèmes de signes sont légion à cause d'incompatibilité d'orientation et manque de schéma correctement annoté. Une étude préalable à l'aide de la loi de Lenz est toujours pertinente.

## Diffusion

Ici aussi les schémas ont toute leur importance.

Raisonnement directement sur la géométrie du problème est plus simple et surtout plus efficace que des calculs abstraits et abscons dont on ne tire rien.

Les conditions d'utilisation des résistances thermiques sont rarement vérifiées.

Les ordres de grandeur des coefficients de diffusion sont peu connus et les candidats oublient trop souvent qu'ils ont une unité.

## Physique des ondes

L'établissement d'une équation d'onde requiert des hypothèses sur le milieu étudié, hypothèses qu'il convient de citer explicitement.

Les confusions entre « régime libre » et « régime forcé », dans le cas de la corde vibrante, persistent.

Les candidats ont des difficultés à distinguer la propagation d'une onde électromagnétique dans un plasma peu dense et dans un conducteur. Les modèles de base sont connus, mais pas vraiment compris.

Le phénomène de dispersion pose des problèmes d'interprétation.

## Conversion de puissance

Les calculs de puissance en régime sinusoïdal forcé donnent lieu à des prestations médiocres et l'utilisation des diagrammes de Fresnel est souvent négligée. C'est pourtant un outil très puissant pour exploiter des lois des nœuds ou des mailles en régime sinusoïdal forcé.

Le fonctionnement des machines est mieux compris, mais les calculs de rendement, dès qu'on s'éloigne de composants idéaux, débouchent rarement sur des expressions exploitables.

Un exposé sur les machines synchrones ou à courant continu doit faire ressortir les caractéristiques essentielles et non se focaliser sur des détails.

Le rôle des interrupteurs pour les hacheurs pose toujours problème. Le principe d'un onduleur est très mal assimilé.

L'application des lois de transformation en tension et en courant d'un transformateur idéal est laborieuse et l'utilisation des bornes homologues est mal comprise.

## Électronique, électricité

Des confusions demeurent entre « régime libre » et « régime forcé ». Il serait utile que les candidats connaissent les allures possibles des solutions mathématiques des régimes transitoires, en particulier d'ordre 2, sans avoir nécessairement à résoudre in extenso les équations.

Le rôle du facteur de qualité est mal compris.

Les candidats confondent oscillateur de relaxation et oscillateur quasi sinusoïdal. Le critère de Barkhausen, non exigé, mais souvent cité, ne suffit pas à expliquer le fonctionnement d'un oscillateur quasi sinusoïdal.

## Conclusion

Cette longue liste de points à améliorer, reprenant les rubriques du programme, ne doit pas faire oublier les efforts observés chez la plupart des candidats ni les bonnes prestations.

Nous espérons que cette longue énumération sera utile aux futurs candidats et à leurs professeurs pour préparer au mieux la prochaine session du concours.

Nous leur renouvelons nos encouragements et sincères vœux de succès.

## 2.2. Épreuves écrites

### 2.2.1. Physique I — MP

#### Présentation du sujet

Ce sujet abordait les questions de l'interaction lumière-matière, dans le cas de l'utilisation de source laser de forte puissance. Plusieurs situations d'interactions avec la matière étaient proposées : gaz pour les deux premières parties et solide pour la fin de la deuxième partie et la troisième partie. Il était question, dans ce sujet, de génération d'harmoniques dans un milieu où a lieu une interaction entre un laser de forte puissance et la matière. Les thématiques du programme de CPGE, abordées dans ce sujet, étaient nombreuses : mécanique, électrostatique, réponse des conducteurs en fréquence, ondes électromagnétiques, analogie avec l'optique ondulatoire, analyse de Fourier, et thermodynamique. Les candidats devaient également faire intervenir de nombreuses compétences du programme.

#### Remarques générales

Le sujet comportait de nombreuses difficultés et malgré le nombre de questions restreint, certaines questions demandaient aux candidats de consacrer un temps non négligeable pour répondre aux questions. Certains candidats ont très bien réussi cette épreuve en ne traitant que 2/3 des questions du sujet ; d'autres candidats ont également bien réussi en ne traitant que la moitié du sujet de manière linéaire et en obtenant des points en répondant à quelques questions sur la moitié restante du sujet.

Malgré la difficulté du sujet, le jury souhaiterait insister sur les points suivants :

- De nombreuses copies font apparaître des résultats qui ne sont pas homogènes, ce qui n'est pas acceptable. Lors d'une comparaison de grandeurs pour négliger des termes, il est nécessaire que les grandeurs physiques comparées soient de même dimension. Très souvent, les évaluations d'ordre de grandeur n'ont pas été satisfaisantes.
- Trop de candidats ne connaissent pas les unités de base de certaines grandeurs, ou ne montrent pas assez de lucidité et d'esprit critique pour corriger des résultats qui semblent erronés. Le jury manifeste une certaine inquiétude vis-à-vis de certaines copies, qui se distinguent par une grande légèreté et un manque de rigueur patent.
- Le sujet comportait quelques questions de cours où il était facile d'obtenir des points. Ces aspects de cours sont clairement au programme et ne sont pas maîtrisés par une quantité non négligeable de candidats.
- Le jury souhaite souligner le fait que certains candidats essaient dans de nombreuses situations d'obtenir des résultats au mépris de la rigueur scientifique et de l'honnêteté intellectuelle. Il est préférable d'adopter une attitude critique quant aux résultats obtenus et d'évoquer des pistes de réflexion pour comprendre une erreur, plutôt qu'essayer de faire croire au correcteur qu'on a réellement obtenu le résultat.
- Enfin, le jury a pu noter des lacunes importantes chez de nombreux candidats dans la maîtrise des outils mathématiques de base : intégration de fonctions trigonométriques, prise en compte de conditions initiales, écriture complexe.

En ce qui concerne la présentation des copies, le jury note que certains candidats n'ont pas compris les enjeux d'une épreuve écrite de concours où il s'agit de se faire comprendre clairement. Il est nécessaire d'adopter une rédaction claire et concise. Encore trop de copies sont parfois illisibles, avec de nombreuses ratures et des résultats rarement mis en valeur. La présentation ne doit pas être négligée

surtout quand il devient impossible au jury de pouvoir évaluer une réponse à une question, faute de lisibilité.

### Remarques particulières

Dans la suite de ce rapport, nous proposons de revenir brièvement sur certaines erreurs revenues fréquemment, question par question.

Question 1 : Question souvent bien traitée. Quelques manques dans les justifications. Certains candidats se trompent sur l'expression de la force de Coulomb ou sur la justification du caractère central d'une force.

Question 2 : En général, cette question a été correctement traitée. Les candidats ont des connaissances inégales sur cette question. Les justifications ne sont pas toujours au rendez-vous.

Question 3 : Question très largement ratée. Les champs électriques n'ont quasiment jamais été obtenus. La définition de la puissance est souvent fautive. Les candidats ont fréquemment confondu force et champ électrique. Les unités du champ électrique sont très souvent fantaisistes. Cette question nécessitait de s'appuyer sur les documents fournis en annexe du sujet.

Question 4 : De nombreux candidats ont eu des difficultés à comprendre les attendus de la question.

Question 5 : La valeur absolue dans l'expression de l'énergie a été très souvent oubliée.

Question 6 : De nombreux candidats se trompent dans l'expression de la force de Lorentz et confondent relation de structure et relation de dispersion. L'obtention de l'énergie à partir de l'expression de la force n'a pas toujours été correcte (erreur d'intégration, signe, ...).

Question 7 : Cette question a été très largement ratée quand elle était abordée. Les deux instants caractéristiques n'ont pas été déterminés par la majorité des candidats.

Questions 8 : En règle générale, de nombreux candidats ont répondu à cette question : il s'agissait d'appliquer un principe fondamental de la dynamique et deux intégrations successives. De nombreuses erreurs d'intégration sont à constater, ainsi que des difficultés à prendre correctement en compte les conditions initiales. Certains candidats ne réussissent pas à intégrer correctement une fonction trigonométrique, sans parler des cas où la fonction est considérée comme constante, et où les candidats obtiennent une fonction affine en produit avec une fonction trigonométrique dépendante du temps.

Question 9 : L'expression de l'énergie moyenne a souvent été obtenue. La partie sur les inégalités temps-fréquence a été moyennement réussie.

Question 10 : Cette question n'était pas évidente. L'utilisation de l'analyse de Fourier était indispensable. Cette question a été largement ratée. Dans certaines copies, la notion de décomposition de Fourier ou d'analyse spectrale a été mentionnée, mais dans la majorité des cas, les candidats n'ont pas réussi à mener à bien l'intégralité du raisonnement qui permettait de répondre à la question de manière satisfaisante.

Question 11 : Très peu de réponses correctes à cette question. Certains candidats ont eu l'intuition de la forme mathématique du champ électrique. La très large majorité des candidats ont répondu par anticipation à la question 12 dans cette question, alors qu'il était attendu un raisonnement électrostatique (Gauss, équation de Maxwell-Gauss, analogie avec un condensateur). Les représentations graphiques sont parfois peu soignées (absence de légende sur les axes, tracés hasardeux ...).

Question 12 : Cette question était purement du cours : il s'agissait de donner les équations de Maxwell, de reproduire le raisonnement permettant d'établir l'expression de la conductivité des métaux en régime

harmonique, d'utiliser cette expression pour déterminer l'équation d'ondes se propageant dans le milieu et la relation de dispersion associée. La plupart des candidats n'a pas eu de difficultés sur cette question. Néanmoins, le jury souhaite souligner le fait que certains candidats sont dans l'incapacité de donner les équations de Maxwell sans erreur.

Question 13 : Question assez facile et largement réussie par les candidats.

Question 14 : Cette question, qui nécessitait un raisonnement sur l'interface entre deux milieux, a été peu abordée. Des éléments de réponse qui allaient dans le bon sens ont été valorisés lors de la correction des copies.

Question 15 : Beaucoup de candidats font des erreurs grossières dans l'expression du déphasage, alors qu'une analyse aux dimensions aurait pu permettre de détecter une éventuelle erreur d'homogénéité.

Question 16 & 17 : Ces deux questions ont été très peu abordées. Les rares candidats qui ont proposé des éléments de réponse ou des pistes de réflexion satisfaisantes ont été récompensés.

Question 18 : Beaucoup d'erreurs sur cette question. La définition du gaz parfait est parfois méconnue. L'utilisation de l'équation du gaz parfait n'était pas attendue ici, mais plutôt une analogie avec la détente de Joule-Gay-Lussac ou l'utilisation du premier principe.

Question 19, 20 & 21 : Questions peu abordées et dans la majorité des cas les réponses proposées par les candidats étaient fausses.

### 2.2.2. Physique II — MP

#### Remarques générales

Le sujet traitait de l'atome de deutérium (ou hydrogène lourd) et de son noyau, le deuton. Il comportait 33 questions réparties sur trois parties totalement indépendantes, la première étant une introduction aux rapports de masse, assez courte (4 questions), et représentant environ 10 % du barème. La deuxième partie proposait une étude classique de l'atome de deutérium, pour une description spectroscopique et représentait environ 30 % du barème (9 questions). La troisième partie décrivait, en mécanique quantique, certaines propriétés du deuton et comptait pour 60 % du barème (18 questions).

L'épreuve se déroulait sans calculatrice, exigeant de la part des candidats une gestion pertinente des calculs, la précision n'étant pas l'exigence première attendue (tous les résultats étaient demandés au mieux avec deux chiffres significatifs).

Les applications numériques demandées représentaient 13 % du barème, les questions d'applications directes de cours un peu plus de 11 % et les questions de culture scientifique un peu moins de 7 %.

Les différentes questions de l'épreuve ont été toutes abordées, seules les questions 32 et 33 n'ayant pas trouvé de réponses complètement satisfaisantes.

Les questions de cours ont souvent reçu des réponses non construites ou de simples affirmations.

Les applications numériques ont donné lieu à une très grande dispersion des résultats, mettant en évidence un manque de pertinence à de nombreux candidats.

L'indépendance des trois parties a fait que nombre de candidats sont passés d'une partie à une autre, sans jamais en finir aucune : ils ne peuvent espérer recevoir une note gratifiante.

Le jury a relevé une proportion non négligeable (au moins 25 % des copies), pour laquelle la présentation et/ou l'écriture sont négligées : ces candidats se sont trouvés, tout naturellement, sanctionnés.

### Remarques particulières

#### *Partie I :*

Aucune connaissance disciplinaire n'est requise pour cette partie qui demandait une lecture attentive du sujet et une compréhension des questions posées.

**Q1 :** Les candidats qui ont donné sans raisonnement ni explications une expression non simplifiée du type  $2/6420$  ont été sanctionnés.

**Q2 :** Les candidats qui ont donné une réponse numérique avec plus de deux chiffres significatifs (comme 99,97 %) n'ont pas été sanctionnés, mais 0,99 est une réponse fausse.

**Q3 :** question non comprise par la majorité des candidats (12 % de bonnes réponses pour 2 candidats sur 3 qui ont abordé la question), même pour ceux qui ont suggéré avec pertinence une répartition aléatoire des atomes de deutérium. La proportion de HDO en molécules est de  $2/6420$  et celle de D<sub>2</sub>O de  $1/6420^2$ . Une proportion de 1 pour 2 a été trop souvent proposée.

**Q4 :** question de culture scientifique qui a apporté les résultats les plus décevants de toute l'épreuve, voire même permis de constituer un bêtisier à elle seule ! Un peu moins de 50 % des candidats l'ont abordée, et pour ceux-ci, moins de 20 % ont proposé une réponse pertinente. Beaucoup confondent visiblement l'eau lourde avec l'eau oxygénée comme le suggèrent le nombre d'applications à la coiffure et la coloration des cheveux que le jury a pu lire, sans même parler de « l'eau de Lourdes » aux propriétés miraculeuses. Grande confusion entre fission et fusion également ...

Nous rappelons aux candidats qu'il n'est pas à leur avantage de répondre à la question juste pour donner une réponse, souvent infondée, voire fantaisiste, ce qui donne une impression défavorable à l'ensemble de la copie.

#### *Partie II :*

Cette partie portait principalement sur le programme de deuxième année, traitant des thèmes de propagation, de composition des vitesses par changement de référentiel, du facteur de Boltzmann, de l'effet Doppler (aucune connaissance sur ce thème n'était demandée) et de spectroscopie.

**Q5 :** La seule connaissance requise est la relation  $E_n - E_2 = hn$  vue en première année. Même avec une expression littérale correcte pour  $l_n$ , peu d'AN pertinentes ont été proposées. La quasi-totalité des candidats ne sait pas que la série de Balmer est dans le visible.

Ici encore, la pertinence est attendue. On a pu lire des valeurs allant de  $10^{-42}m$  à  $10^{+73}m$ .

L'erreur la plus fréquente a été d'écrire directement  $E_n = \frac{hc}{l_n}$

**Q6 :** Question de calcul demandant un simple DL1 qui a souvent posé problème aux candidats.

De nouveau, un peu de pertinence : le sujet suggère une expression du type  $d ; - \frac{m_e}{km_p}$ , où  $k$  est un entier, sous-entendu... entier naturel bien sûr. Nombre de candidats ont proposé  $k < 0$  sans se poser la question de la validité de leur résultat. Pour ce qui était de l'identification spectroscopique, il ne suffisait pas de constater que delta était faible, il fallait dire ce que l'on pensait de la faisabilité de distinguer ainsi les isotopes.

**Q7 :** Question qui a apporté de nombreuses mauvaises réponses, parfois par omission d'un terme, souvent  $dOO'/dt$  (rendant le calcul suivant incohérent), mais plus fréquemment par confusion entre  $OM$  et  $O'M$ . Les candidats qui ont simplement écrit  $v = v' + v_e$ , sans expliciter ce que signifie  $v_e$  ont été sanctionnés. Des erreurs auraient pu être évitées par vérification de l'homogénéité de la relation donnée.

Rappelons toutefois que le programme en vigueur en filière MP/MP\* précise que la loi de composition des vitesses n'est envisagée que dans le cas d'une translation, et dans le cas d'une rotation uniforme autour d'un axe fixe.

**Q8 :** Question sans difficulté, mais qui demandait un minimum de rédaction : du genre, préciser le mouvement de translation du référentiel  $K'$  par rapport à  $K$ .

**Q9 :** Question de cours qui n'exigeait pas de démonstration (simplement demandé « Quelle est... »). Cependant, les candidats qui ont simplement répondu « relation de dispersion » sans donner la relation entre,  $k$  et  $\omega$  ont été pénalisés, comme ceux qui ont juste donné  $\omega = kv_f$ , sans préciser ce que valait la vitesse de phase.

**Q10 :** Question sans difficulté. On a pu lire de trop nombreuses erreurs de signe.

**Q11 :** Question de cours sur le facteur de Boltzmann, qui semble méconnue de trop nombreux candidats. L'approche par l'analyse dimensionnelle ne permettait pas de trouver le facteur  $\frac{1}{2}$  attendu.

**Q12 :** Question qui a donné lieu à de bien curieuses gaussiennes, alors que la forme était indiquée dans le sujet. L'erreur la plus fréquente a été le schéma avec point anguleux à l'origine, et tangentes non horizontales. Pour cette question comme la question 14, nous rappelons qu'il est indispensable de légèrer les axes.

**Q13 :** Question de calcul sans difficulté qui supposait d'avoir la bonne expression pour  $a$ , mais aussi de savoir ce que signifiait « point d'inflexion ». Cette question a été assez discriminante. À noter des



résultats obtenus en « oubliant » (?) la racine carrée, dont le défaut d'homogénéité aurait dû attirer l'attention des candidats ayant quelques souvenirs (vitesse quadratique...).

**Q14 :** Question souvent incomprise, les candidats se contentant de reproduire le graphe de la question 12 avec  $v$  en abscisse et  $w_{app}$  en ordonnée. D'autres ont oublié de préciser sur quelle valeur de  $w_{app}$  la gaussienne était centrée.

**Q15 :** encore une question avec AN qui a conduit à des valeurs particulièrement absurdes ! De  $T < 0$ , à  $10^{-47} K$  ou  $10^{14} K$ . Le pire reste le commentaire du candidat qui cherche absolument à justifier de telles réponses.

### *Partie III.*

Cette partie portait sur la physique quantique, au départ sur les caractéristiques de l'équation de Schrödinger, puis proposait une modélisation de l'interaction neutron-proton dans le noyau du deuton avec une énergie potentielle constante par morceaux.

*À : Autour de l'équation de Schrödinger.*

**Q16 :** Question de cours, classique. Dans leur très grande majorité, les candidats connaissent la relation de Planck – Einstein, mais bien peu savent la justifier.

**Q17 :** Question calculatoire qui demandait rigueur, clarté et compréhension, et qui de ce fait, a été grandement discriminante. Il ne suffisait pas d'invoquer la « séparation des variables » pour justifier les deux équations fournies, encore fallait-il réécrire l'équation de Schrödinger sous forme séparée. C'est l'occasion de rappeler aux candidats qu'un « donc » remplaçant opportunément une étape cruciale du raisonnement ne fera pas illusion. Ceux qui ont proposé une valeur à la constante numérique  $C$  n'ont pas bien compris le calcul.

**Q18 :** Question de type « Savoir extraire de l'information ». Tout était donné. Les erreurs les plus fréquentes viennent de l'oubli de la racine carrée dans le moment cinétique  $s = \hbar\sqrt{C}$ . L'identification de l'énergie potentielle effective n'a pas posé de problèmes, contrairement à celle de l'énergie cinétique radiale.

**Q19 :** Question sans difficulté qui a donné lieu à de très nombreuses bonnes réponses.

**Q20 :** Même type de question que la Q17 qui demandait les mêmes exigences de clarté, rigueur et compréhension. Notons une difficulté supplémentaire, liée au choix du sujet pour les notations des fonctions  $Q(q)$  et  $F(j)$ , mais qui ne semble pas avoir trop perturbé les candidats.

Les erreurs les plus fréquentes venaient d'une équation en  $F$  dépendante de  $q$ .

**Q21 :** Question souvent mal interprétée, ou mal comprise, avec des conclusions peu pertinentes. Peu nombreux sont les candidats qui ont compris la périodicité de  $2p$  de la fonction  $F$ . La dépendance de

F vis-à-vis de l'entier relatif  $m$  a souvent été improprement justifiée par la quantification de la fonction  $F$ .

**Q22** : Question abordée par un moins de 50 % des candidats, et quand abordée, très peu réussie (5 %). Elle demandait d'avoir la bonne équation en  $Q$  avec Q20, d'avoir compris l'approximation de l'énoncé et de calculer avec rigueur.

Aucun candidat mis à part quelques exceptions ne connaît le résultat  $s = h\sqrt{1(1 + 1)}$ .

*B : Énergie de liaison du deuton.*

**Q23** : Question de cours qui demandait, pour se voir attribuer la totalité des points, d'explicitier  $k$ ,  $K$ , et justifier le fait que  $R(0) = 0$  ( $y$  doit être bornée) et  $\lim_{r \rightarrow \infty} R(r) = 0$  ( $y$  normalisable).

Ici encore, précision, clarté et rigueur étaient attendues, trois conditions qui ont été fort heureusement réunies dans de nombreuses copies.

**Q24** : Question de cours : deux conditions étaient attendues, l'une sur la continuité en  $r = a$  de  $y$ , qui conduisait à la continuité en  $a$  de  $R$ , et aussi la continuité en  $a$  de  $y'$  (potentiel de profondeur finie) qui conduisait aussi à la continuité de  $R'$ .

**Q25** : Question classique qui a été vue en cours dans le cadre du potentiel de profondeur finie. De nombreux résultats non pertinents qui laissaient les constantes  $A$  et  $B$  en relation avec  $X$ ,  $Y$  et  $r$ .

De nombreuses erreurs de signe sur la relation attendue  $X^2 + Y^2 = r^2$ . Ici encore, des résultats non homogènes auraient dû être repérés par les candidats.

**Q26** : Question peu réussie (5 %), pourtant abordée par un tiers des candidats. La fonction

$\cotan(X) = \frac{1}{\tan(X)}$  reste bien mystérieuse pour la plupart des candidats, et tracer le graphe de

$-\frac{X}{\tan(X)}$  relève de la magie. Question discriminante pour le moins qui a permis de mettre en valeur

les meilleures copies.

**Q27** : Suppose d'avoir correctement traité la question 26. Peu de valeurs exactes pour  $V_{\min}$  ont été proposées (8 % sur les 25 % des copies qui ont abordé la question). Quelques tentatives par homogénéité, mais sans le bon facteur numérique.

**Q28** : Question encore moins abordée (10 % des copies) que la Q27. Suppose d'avoir compris comment utiliser la question 26 et d'avoir tracé convenablement le graphe de  $-\frac{X}{\tan(X)}$ . Souvent un oubli du carré de 3 dans l'expression de  $V_{\max}$ .

**Q29** : La première partie de cette question est triviale. Très peu de valeurs pertinentes proposées pour  $V_{\min}$  et encore moins  $V_{\max}$ .

**Q30** : Question très rarement abordée (7 % des copies) qui suppose une compréhension des calculs menés jusqu'alors.

**Q31** : Question encore moins abordée que la précédente.

**Q32 :** Question traitée par 2,5 % des candidats avec un peu moins de 10 % de réussite, peut-être parce que la relation donnée dans le sujet n'était pas correcte. Le point de départ est de comprendre que  $X$  est

proche de  $p/2$  et poser  $X = \frac{p}{2} + e$ , qui conduit, en se limitant au terme d'ordre 1 en  $e$ , à

$$Y = \frac{pe}{2}, \text{ soit } e = \frac{2a}{ph} \sqrt{-2mE_d}.$$

**Q33 :** Pratiquement aucune AN pertinente, alors que l'expression littérale était donnée à la question précédente. La gestion des calculs « à la main » reste un problème insurmontable pour la très grande majorité des candidats. Question traitée par un plus de 5 % des copies, avec seulement moins de 5 % de réponse satisfaisante.

### Conseils aux candidats

D'un point de vue général, rappelons les conseils de base pour la rédaction d'une copie :

- soignez la présentation (elle donne la première impression générale), par exemple, séparez les différentes questions par un trait horizontal),
- vérifiez la grammaire, l'orthographe, et formez des phrases complètes,
- évitez en général les abréviations et absolument celles qui ne sont pas explicitées,
- soulignez ou encadrez proprement tous les résultats littéraux et numériques demandés,
- respectez toujours les notations de l'énoncé,
- vérifiez l'homogénéité des formules littérales,
- vérifiez toujours deux fois chaque application numérique, et n'oubliez pas de préciser leur unité (et la bonne),
- ne donnez jamais un résultat numérique manifestement faux,
- légendez les axes. Indiquez les valeurs, tangentes ou asymptotes en quelques points pertinents.

Au début de l'épreuve :

- lisez entièrement le sujet pour voir de quoi il retourne : repérez les parties indépendantes et les questions isolées,
- divisez votre temps entre les différentes parties et préparez vos brouillons (un brouillon doit être tenu le plus proprement possible).

Remarques sur le fond :

Pour répondre à des questions s'appuyant sur des documents, il ne s'agit pas de chercher dans ceux-ci des informations qu'il suffirait de recopier directement, il s'agit d'utiliser les informations pertinentes dans un raisonnement mobilisant les connaissances et compétences disciplinaires. En contre-exemple, supposer que l'eau lourde est utilisée en médecine parce que la photographie montre des ampoules d'échantillons historiques relève d'une association d'idées pour la moins hasardeuse (et en l'occurrence erronée).

Les candidats gagneraient à adopter une méthode et une stratégie dans leur réflexion. Ne jamais commencer un calcul sans savoir où il va mener. 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.

Pour finir : ne gâchez pas les points dès les premières questions.

### 2.2.3. Physique I — PC

#### Remarques générales

La physique des interactions laser matière est très riche. Le développement récent des impulsions laser ultra brèves, de l'ordre de la femtoseconde, a permis d'atteindre des puissances et des champs suffisants pour ioniser la matière.

Dans ce contexte, le sujet s'intéressait à l'émission lumineuse d'un plasma résultant de l'irradiation d'un gaz ou d'un solide par une telle impulsion laser.

Il s'articulait autour de trois parties, chacune s'appuyant sur des documents précis fournis en annexe. La première partie de dix questions mettait en évidence la création d'un plasma au sein d'un gaz par une impulsion laser et étudiait quelques propriétés de leurs interactions.

La seconde partie, comportant sept questions, reprenait les mêmes thèmes, mais pour les solides. Après une étude des oscillations plasma, et de la propagation des ondes électromagnétiques, on mettait en évidence l'émission cohérente de trains d'ondes dans le sillage des électrons mobiles à l'intérieur du plasma.

Par une analyse de la pulsation plasma maximale, la dernière partie, de quatre questions, abordait la recherche de la température du plasma vu comme un gaz parfait et sa dépendance avec l'épaisseur.

Le problème de difficulté croissante s'appuyait sur le cours d'électromagnétisme de deuxième année, en particulier, l'électrostatique et les ondes électromagnétiques dans les plasmas. Comme c'est le cas pour de nombreuses parties du cours dans la filière PC, de nombreuses questions de ce problème reposaient sur une approche documentaire,

L'aspect quantitatif tenait une place importante dans ce problème. Il était rare d'avoir à réaliser une simple application numérique à partir de valeurs données et d'un résultat littéral. Il fallait analyser les documents et extraire les données pertinentes pour trouver les valeurs numériques des grandeurs essentielles à la compréhension des phénomènes. Les candidats ayant consacré du temps à ces déterminations ont été récompensés. Par contre, une lecture superficielle des documents, l'absence de mise en perspective des résultats fournis avec les connaissances de base du programme ont souvent conduit à un survol préjudiciable du sujet.

Les calculatrices n'étant pas autorisées, il semble important de se préparer avec cette même condition. Le sujet, dans la majorité des questions, ne nécessite aucun développement calculatoire technique. Pourtant de nombreuses erreurs ont été commises lors de l'intégration de la deuxième loi de Newton à la question 8, ou dans le calcul d'une grandeur moyenne à la question 9, ou encore lors de l'égalisation de deux fonctions cosinus à la question 10.

Il est surprenant que certains candidats se présentent à cette épreuve sans connaître les fondamentaux du cours de physique comme la force coulombienne et de Lorentz, les équations de Maxwell, le rapport entre énergie et puissance, entre force conservative et énergie potentielle. Il est recommandé de parfaitement maîtriser ce noyau de fondamentaux pour ensuite acquérir des compétences plus techniques.

Si les dernières questions de chaque partie nécessitaient de mobiliser des compétences avancées où une compréhension des mécanismes mis en jeu devait s'accompagner d'une analyse fine des documents

proposés, le reste était plus accessible. Il fallait malgré tout montrer une rigueur dans les raisonnements et du soin dans la rédaction, ne pas démarrer un calcul si l'objectif n'était pas identifié, ne pas affirmer des résultats sans en préciser les hypothèses ou encore encadrer un résultat incohérent avec le développement qui le précède.

### Remarques particulières

Q1 : beaucoup de candidats oublient de préciser ce qu'est une force centrale. La force coulombienne et l'obtention d'une énergie potentielle dont elle dérive font partie des éléments de base de la physique et ne peuvent être ignorés.

Q2 : les raisonnements conduisant à la valeur de l'énergie mécanique demandée sont parfois inexistantes ou erronés. Il fallait partir des hypothèses d'un mouvement circulaire uniforme et ne pas utiliser des résultats sans démonstration sur l'énergie potentielle. La conversion d'une énergie en Joule, en électron-Volt, pose problème.

Q3 : le passage d'une énergie à une puissance moyenne ne devrait pas être un obstacle. Malgré les informations fournies dans le document I sur l'éclairage, le lien entre puissance éclairage et enfin champ électrique pose problème. Une lecture éclairée du document suffisait pour calculer les grandeurs demandées. Un champ électrique ne s'exprime ni en Volt, Joule, Watt ou Coulomb.

Q4 : affirmer que  $z$  est nul ne constitue pas une explication recevable. Comparer deux grandeurs comme  $\omega$  et  $k$  qui ne possèdent pas la même dimension est impossible.

Q5 : inutile de renier l'énergie potentielle de la question 1 pour trouver une cohérence avec la figure II.a. Malgré le rappel, en début de partie I, de la définition de la variable  $r$ , désignant une distance, le lien avec la variable algébrique  $x$  est souvent non connu.

Q6 : ne pas connaître la force de Lorentz, confondre relation de structure et relation de dispersion et ne pas savoir trouver une énergie potentielle à partir d'une force conservative témoignent d'une préparation défailante.

Q7 : 0 et  $T$  ne sont pas deux valeurs distinctes d'une fonction  $T$ -périodique. Les valeurs recherchées de l'énergie potentielle ne sont pas correctement déterminées.

Q8 : il faut apporter une attention particulière aux conditions initiales pour obtenir un résultat correct.

Q9 : le résultat du calcul de la moyenne d'une fonction  $\sin^2(\omega t)$  peut être utilisé directement, mais il concerne uniquement une fonction dépendant du temps. Il ne fallait pas oublier le potentiel coulombien  $W_0$  dans le calcul de l'énergie du photon émis lors de la recombinaison.

Q10 : les deux ondes invoquées se propagent dans le même sens. La condition de phase entre les deux ondes est trop rarement écrite à  $2\pi$  près.

Q11 : la signification d'une équation locale n'est pas acquise pour tous les candidats et provoque la confusion  $\text{div} E = \rho$  et  $\text{rot} E = -\text{grad} \phi$ . L'utilisation du théorème de Gauss ou l'analogie avec le condensateur plan sont rarement bien réalisées. Les candidats doivent bien réfléchir avant de se lancer dans des combinaisons des équations de Maxwell associées à des modèles de conductivité pour établir l'expression de la pulsation plasma.

Q12 : les équations de Maxwell sont une des notions fondamentales du programme de deuxième année, elles sont pourtant parfois mal connues. Les grandeurs ou opérateurs vectoriels doivent faire apparaître une flèche. En dehors de ce point de détail, il est surprenant de voir apparaître l'équation de D'Alembert sur le champ électrique ou magnétique dans un milieu comme le plasma. L'énoncé ne demandait pourtant rien d'autre que ce qui était au programme de la classe de PC. Et que penser ensuite, d'une équation d'onde type D'Alembert qui conduit finalement à la relation de dispersion demandée ?

Q13 : le document a souvent été bien utilisé quand cette question était abordée.

Q14 : un schéma et une explication simple permettaient de justifier la conservation de la composante  $k_y$  du vecteur d'onde. La norme du vecteur d'onde dans le vide se déduisait de la relation de dispersion dans ce milieu et permettait d'en déduire de nouveau  $k_y$  et de trouver enfin  $k_x$ .

Q15 : il fallait bien utiliser les variables demandées dans le texte et faire le lien entre  $\omega_p(x)$  et  $\omega_{max}$ .

Q16 : cette question a été très peu traitée. Un raisonnement qualitatif était exigé pour tester l'annulation de  $k_{px}$ .

Q17 : le schéma a été souvent mal exploité, et le retard mal calculé.

Q18 : le modèle du gaz parfait est souvent mal connu, il fait pourtant partie des fondamentaux du programme des classes préparatoires.

Q19 : à partir du document IV, la conservation du nombre d'électrons a souvent été bien exploitée.

Q20 : les pulsations maximales dans les spectres de la figure IV.b pour estimer L ont très rarement été utilisées.

Q21 : l'expression de la pulsation maximale n'a pas été abordée.

## Conclusion

Il semble peu rentable de survoler un tel sujet en négligeant systématiquement l'aspect quantitatif, en affirmant des résultats sans explication, ou en ne vérifiant jamais l'homogénéité des valeurs obtenues.

La numérisation des copies et leur correction sur un écran de dimensions supérieures à celles d'une copie, fait ressortir les défauts de présentation. Il est important de rendre une copie lisible, claire, organisée, où les réponses à plusieurs questions ne sont pas mélangées. Cette présentation témoigne souvent d'une pensée structurée et rigoureuse. Le jury a justement été sensible aux copies soignées, dans lesquelles les hypothèses sont clairement identifiées, les réponses ressortent après un raisonnement clair et les valeurs numériques sont commentées et comparées entre elles.

### 2.2.4. Physique II — PC

Le sujet portait sur différents aspects de la physique atomique et disposait de nombreuses parties indépendantes portant sur des points variés des programmes de PCSI et PC, permettant aux candidats de pouvoir toujours faire quelque chose. Pour avoir un score correct, il fallait néanmoins ne pas se contenter de faire les premières questions des parties.

Les copies sont globalement assez bien rédigées et soignées. Les résultats sont encadrés et la plupart des schémas ou courbes sont tracés à l'aide d'une règle. L'ensemble conduit à un certain confort pour le correcteur et ceci le met dans de bonnes dispositions à l'égard du candidat. Néanmoins, les correcteurs ont également eu à corriger quelques copies très mal soignées et rédigées. Les candidats doivent prendre conscience qu'un tel manque de soin ne peut que leur porter préjudice.

Les applications numériques se font sans calculatrice et sont donc généreusement rémunérées, car le jury a conscience du temps et des efforts que certaines d'entre elles nécessitent. À ce sujet, le jury a été indulgent, se contentant d'un chiffre significatif, voire zéro dans certains cas. Rappelons d'ailleurs qu'une application numérique doit être présentée sous la forme d'un nombre entier ou éventuellement décimal, assorti de la puissance ENTIÈRE de 10 appropriée et OBLIGATOIREMENT de l'unité de la grandeur s'il y a lieu. Par exemple,  $2.10^{2,5}$ ,  $\sqrt{3}.10^4$  ou  $\frac{5}{3}.10^3$  ne sauraient convenir.

Un grand nombre d'équations ou de résultats démontrés dans les copies présentent des problèmes d'homogénéité. Les dimensions et les unités sont mal utilisées et on y trouve beaucoup d'erreurs liées à des problèmes de conversion d'unités (en particulier concernant la conversion  $eV \leftrightarrow J$ ).

D'autre part, lors des questions de physique qualitatives, des explications précises et des arguments clairs dans un français correct sont attendus. Trop de candidats « tentent leur chance aléatoirement » sans avoir une réelle idée de la réponse. Les futurs candidats peuvent être convaincus que cela ne passe pas inaperçu et donne une piètre opinion de l'ensemble de la copie.

Abordons maintenant les différentes questions posées dans le détail :

Q1 : Les symétries et les invariances doivent être soigneusement justifiées. Elles ont parfois été négligées.

Beaucoup de candidats ont confondu la charge et la densité volumique de charge tombant ainsi sur des résultats non homogènes sans sourciller.

Signalons enfin que dans un tel cas de symétrie sphérique, il est peu pertinent de se lancer dans le calcul explicite du volume ou de la surface d'une sphère, calculs qui conduisent régulièrement à un résultat faux, voire inhomogène. Le volume et la surface d'une sphère doivent être connus des candidats !

Q3 : Trop de candidats se sont trompés sur le signe devant la puissance : il fallait bien comprendre que la puissance rayonnée était une puissance **perdue** par l'atome.

Très peu de candidats ont déterminé le bon temps caractéristique (très fréquente confusion entre  $\frac{1}{\Gamma}$  et  $\Gamma$ ). Un nombre encore plus faible a pensé à le comparer à la période du mouvement pour justifier l'approximation effectuée sur la décroissance de l'énergie.

Q4 : Si l'établissement de l'équation différentielle d'ordre 2 à coefficients constants et sans second membre n'a pas posé de réels problèmes à la majorité des candidats, sa résolution est fautive dans de très nombreuses copies. Trop de candidats appliquent aveuglément des formules mal maîtrisées pour résoudre le polynôme caractéristique, manifestant un goût immodéré pour la notion de discriminant, qui s'est souvent avéré dangereux et a malheureusement conduit à un échec. Au contraire, les candidats ayant choisi de résoudre méthodiquement (et en deux lignes) l'équation du second degré, sans faire appel à leur mémoire éventuellement défaillante ont abouti à coup sûr au bon résultat.

Q6 : Un nombre trop faible de candidats a interprété  $L_{nat}$  comme une longueur de cohérence et a pensé à relier la longueur du train d'onde à la largeur spectrale de la source.

Q7 : La comparaison de la longueur de cohérence à une différence de marche comme critère d'obtention d'interférences n'est pas acquise pour la plupart des candidats.

Q8 : L'interprétation de la formule donnée dans l'énoncé comme une densité spectrale à représenter a posé problème. L'erreur  $\Delta\lambda = \frac{2\pi c}{\Delta\omega}$  se retrouve dans la majorité des copies. Comment une source peut-elle être d'autant plus large spectralement qu'elle est étroite ?

Q9 : Un nombre significatif de candidats pense que l'effet Doppler est imputable au déplacement de l'onde, et non de la source ou du détecteur. Si la formule de la vitesse quadratique en fonction de la température est correcte dans un grand nombre de copies, trop peu de candidats pensent à passer la masse molaire en kg/mol dans l'application numérique. Par ailleurs, le jury a noté une confusion fréquente entre la vitesse quadratique et l'énergie cinétique associée.

Q10 : Trop de candidats restent vagues en parlant d'une figure d'interférences sans la décrire précisément et sans parler de l'aspect ondulatoire de la matière.

Q11 : Une erreur de signe et/ou l'oubli d'une constante d'intégration sont fréquemment rencontrés dans le passage du champ électrique au potentiel. Signalons par ailleurs une erreur de calcul récurrente quant au calcul de  $V(r)$  :  $1/r$  est très souvent intégré en  $-1/r^2...$

Q14 : Le sens physique de la fonction d'onde a été rarement énoncé. Si l'expression de l'interfrange en fonction de la longueur d'onde a souvent été trouvée, de trop nombreux candidats restent bloqués pour l'application numérique en ne pensant pas à la relation de De Broglie pour exprimer la longueur d'onde.

Q16 : Un nombre trop faible de candidats pensent à comparer la vitesse des électrons à la vitesse de la lumière pour déterminer le caractère relativiste ou non du problème.

Q17 : Certains candidats répondent à cette question en donnant deux résultats : l'un faisant intervenir une hypothétique masse  $m$  et une hypothétique vitesse  $v$  du photon ; l'autre étant la relation de de Broglie. Mais le jury n'est pas là pour jouer aux devinettes, surtout lorsqu'il s'agit pour lui de choisir entre deux formules incompatibles. Il ne faut pas oublier le caractère vectoriel de la quantité de mouvement dans l'expression de cette dernière.

Q18 : Un schéma clair et des justifications précises étaient attendus pour pouvoir juger si les relations angulaires obtenues n'étaient pas le fruit du hasard. En effet, l'expression de l'angle  $\theta$  ne pouvait résulter d'une simple analyse dimensionnelle.

Q19 : Trop peu de candidats ont compris l'expérience. Certains cherchent à utiliser la valeur de l'intensité du pic plutôt que le décalage du maximum.

Q24 : Question plutôt bien traitée, mais beaucoup de candidats proposent un raisonnement long en partant de la 2<sup>e</sup> loi de Newton plutôt qu'utiliser la conservation de l'énergie, beaucoup plus efficace.

Q25 : Le calcul de la probabilité a posé de nombreux problèmes. Si la solution n'est pas triviale, on peut s'interroger sur des candidats proposant une solution de probabilité négative ou homogène à l'inverse d'un temps...

Q28 : Là encore, un certain folklore dans les justifications qualitatives parfois proposées par les candidats.

Q30 : Un nombre relativement élevé de candidats tombe sur une température en kelvin négative sans s'en émouvoir.

Q33 : Question peu abordée, mais les candidats l'ayant traitée ont souvent su donner un argument pour justifier la nécessaire troncature de la série.

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés dans le présent rapport et souligne qu'une bonne connaissance du cours est une condition nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.

### 2.2.5. Physique I – PSI

Le titre de l'épreuve était « interaction laser plasma à haut éclairement ». La réponse aux questions posées nécessitait de bonnes connaissances en mécanique des particules chargées, calcul de champ électrique, ondes électromagnétiques.

Le jury admet un haut niveau de difficulté et une longueur inhabituelle, les quatre documents formant un corpus important, riche et de niveau scientifique assez élevé. De plus, les applications numériques proposées pouvaient poser problème sans calculatrice, et dans une épreuve de seulement 3 heures. Le barème de notation a pris en compte cet état de fait.

Par delà la difficulté du sujet, le jury veut exprimer ici sa déception sur deux points importants. D'une part, de très nombreuses et très graves lacunes de cours ont été constatées, en particulier sur la force de Coulomb et les propriétés de l'onde électromagnétique dans un plasma dilué. D'autre part, le jury a constaté une large épidémie de cette faute fondamentale qu'est l'inhomogénéité des relations : dans cette catégorie, nous plaçons les comparaisons (« le champ électrique est grand devant le champ magnétique ») ou les sommes entre grandeurs de dimensions différentes (1+z).



Voici une liste plus détaillée des fautes relevées dans les questions du sujet.

**Q1** Fautes de signe dans de très nombreuses copies. Confusion entre force centrale et force conservative.

**Q2** Annuler la dérivée de l'énergie mécanique par rapport à  $r$  sous prétexte que l'énergie mécanique est constante est une absurdité physique, tout autant qu'affirmer que l'énergie mécanique est nulle en mouvement circulaire ou que négliger le poids revient à négliger l'énergie cinétique par le biais d'une masse nulle.

**Q3** Unité du champ électrique inconnue même dans de bonnes copies.

**Q4** Florilège de comparaison entre des grandeurs qui ont des dimensions différentes (voir remarque générale).

**Q7**  $0[2\pi]$  ne correspond pas à deux solutions par période.

**Q8** Cette question a été assez bien réussie, les mauvaises réponses sont souvent liées aux constantes d'intégration mal gérées.

**Q11** On peut regretter que sur une question "simple" comme le graphique de la densité volumique de charge, il n'y ait pas plus de soin apporté au graphique proposé.

**Q12** Rappelons ici que tous les moyens ne sont pas bons pour arriver au résultat attendu, et qu'un correcteur n'est jamais dupe d'un tour de passe-passe pour obtenir un résultat juste à la dernière ligne alors qu'une faute manifeste est présente quelques lignes plus haut.

**Q18** La reformulation des données de l'énoncé suivie de l'affirmation du résultat attendu est à peu près toujours improductive. Un gaz parfait possède une définition claire dans le cours et il faut un raisonnement (même très concis) pour établir les propriétés qui le constituent. Les références à la première loi de Joule et à la détente de Joule Gay-Lussac n'ont été que très rarement évoquées.

**Q19** Le sens de la question paraît compris, mais le résultat de la conservation du nombre de de particules est souvent faux, car l'intégration n'est pas mise en place correctement (bornes pour les intégrales).

En conclusion, le jury est bien conscient de la difficulté particulière de ce sujet, et peut comprendre qu'un candidat dépassé par le sens physique global des phénomènes décrits perde ses moyens habituels. Insistons sur le fait qu'un sujet de physique se mène avec soin et qu'une copie où peu de questions sont abordées, mais chacune traitée avec rigueur est à peu près systématiquement mieux notée qu'une copie où toutes les questions sont abordées avec un verbiage sans valeur scientifique, dont voici trois exemples relevés dans les copies corrigées :

- il s'agit d'une onde sans phase, d'où l'inutilité de  $k_0$
- $z$  et  $t$  ont le même ordre de grandeur
- il est plus facile de perdre de l'énergie que d'en gagner donc les deux instants privilégiés sont la recombinaison et l'accélération.

De même, un amoncellement de calculs sans aucune explication ne saurait constituer une démonstration.

On peut en sourire, mais surréalisme scientifique est un oxymore.

### 2.2.6. Physique II — PSI

Remarques générales

Le sujet porte sur l'étude d'un haut-parleur. Il est constitué de trois parties indépendantes, portant sur des notions différentes du programme. Des questions de cours présentes en plusieurs endroits du sujet permettent aux candidats de reprendre pied dans le sujet.

Le sujet comporte également plusieurs questions qualitatives, qui devaient permettre aux candidats de montrer leur compréhension du phénomène étudié. Dans ces cas-là, la formulation d'idées, même très simples, est souvent bien difficile. La maîtrise du langage est parfois devenue tellement mauvaise qu'elle ne permet plus à certains candidats d'exprimer leurs idées. En conséquence, beaucoup de copies sont difficiles à corriger tellement elles sont confuses. La maîtrise de l'orthographe de mots tels que "coercitive" ou "rémanente" est également à déplorer.

Cette confusion est aggravée par le fait que le sujet concernait un domaine (les milieux magnétiques) ayant un vocabulaire et des concepts qui lui sont propres. Évidemment, dans ce contexte, la méconnaissance du cours ne pardonne pas. Les correcteurs ont eu droit à beaucoup de copies très vagues, les candidats essayant de pallier par des périphrases à leur méconnaissance du sujet.

Les calculs numériques, sans calculatrice, sont plutôt mieux maîtrisés que l'année précédente. Malgré tout, un nombre important de candidats se trompe de plusieurs ordres de grandeurs. Notamment, évaluer avec un chiffre significatif 10 puissance  $3/2$  est souvent compliqué. Nous rappelons encore une fois qu'en physique, un résultat numérique ne peut être laissé sous forme de fraction.

En ce qui concerne le calcul algébrique, il n'est pas bon de manipuler sans raison une relation littérale. Par exemple, une fois écrite la relation fondamentale masse fois accélération =... il n'est ni nécessaire ni souhaitable d'ajouter sans bonne raison une ligne de plus en divisant par la masse l'expression précédente. Une fraction importante de candidats oubliant en plus de diviser un des membres de l'égalité. De même, si  $j \cdot \omega$  ou  $j \cdot k$  apparaissent dans un calcul, il n'est pas utile de séparer sans raison  $j$  et  $\omega$  ou  $j$  et  $k$ . Cela obscurcit inutilement la forme de l'expression obtenue.

Enfin, cette année, les copies étaient numérisées. Le jury est globalement satisfait de la présentation et de la propreté des copies, mais **recommande l'utilisation de stylos à trait épais (0,7 mm ou plus), avec une encre noire.**

#### Remarques détaillées

**Q1** : Un nombre non négligeable de candidats utilisent la perméabilité du milieu à la place de celle du vide, la relation générale entre  $B$ ,  $H$  et  $M$  est donc fautive. L'unité de  $B$  est connue de la plupart des candidats, au contraire de celle de  $H$  et  $M$ . En outre, même si la relation est juste, il arrive beaucoup trop souvent que  $M$  et  $H$  qui sont sommés dans la relation ne soient pas donnés avec la même unité. Notons par ailleurs que des candidats confondent encore dimension et unité.

**Q3** : Les candidats écrivent correctement la relation entre  $B$ ,  $H$  et  $M$ , mais n'arrivent pas à donner l'allure du cycle. La plupart ne pensent pas à donner le cycle  $B(H)$  schématique associé au cycle  $M(H)$  fourni. Le lien entre la forme du cycle et la linéarité et donc l'existence de la perméabilité relative est, en majorité, inconnu.

**Q4** : Les étudiants confondent souvent la continuité de la composante normale avec l'orthogonalité des lignes de champs avec la surface.

**Q5** : Pour déterminer les signes des flux et les surfaces à considérer, il peut être appréciable de reproduire un schéma sur sa copie. Les candidats doivent prendre le temps de bien lire le sujet pour déterminer les surfaces qui interviennent dans les flux. Il est crucial de bien exploiter la symétrie de révolution du modèle de haut-parleur pour obtenir la bonne expression de  $S_e$ . Quant à  $S_a$  son expression était donnée dans les hypothèses du sujet. Trop de candidats se sont montrés inattentifs et ont perdu des points en présentant une mauvaise expression de  $S_a$ .

La notion de conservation du flux magnétique est mal comprise. Il ne s'agit pas ici de prouver que le champ magnétique en général est à flux conservatif ! Il s'agit bien de montrer que le circuit magnétique peut raisonnablement être approximé par un tube de champ.

Les questions de signes jouent ici un rôle important. L'aimantation était vers le bas (négative) ce qui aurait dû permettre aux candidats de prévoir correctement le signe du flux du champ magnétique sur une section de l'aimant. Il était aussi facile de trouver le sens du champ magnétique dans l'entrefer.

**Q6** : La bobine n'est parcourue par aucun courant. Il convient d'utiliser le théorème d'Ampère dans la matière. Un schéma permet, là encore, d'assurer le signe de la projection de l'excitation magnétique le long de la ligne de champ magnétique.

**Q13** : Les candidats citent la loi de Faraday, mais ne l'expliquent pas. Notamment, le caractère variable du flux magnétique est rarement justifié.

**Q14** : Trop de candidats essayent à tout prix de démontrer la relation de l'énoncé sans se soucier de la validité des hypothèses physiques employées.

**Q16** : Beaucoup d'étudiants se perdent dans des calculs laborieux qui n'aboutissent pas. Le candidat devrait penser que ces calculs sont visiblement trop lourds pour être raisonnables.

**Q17** : Question majoritairement bien traitée par les candidats (attention, la justification de la forme des équations linéarisées est explicitement demandée), même si l'approximation acoustique n'est pas toujours clairement énoncée. Malgré tout, les vecteurs perdent souvent leur flèche en cours de calcul, la flèche du gradient se retrouve sur la pression... On retrouve ici ce manque de soin qui rend souvent pénible la lecture des copies.

**Q18** : L'expression de  $c$  sous la forme  $\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$  est mal maîtrisée. Beaucoup de candidats donnent une valeur numérique de  $c$  apprise par cœur, sans prendre la peine de faire le calcul.

**Q19** : Question souvent mal comprise. On demandait d'établir une relation de dispersion.

**Q20 à 21** : Attention, trop de candidats ne maîtrisent par la dérivation par rapport à  $r$  des formules fournies. Le jury ne peut que conseiller à tout étudiant désireux d'intégrer le concours de ne pas négliger ce type de calculs et de travailler ses compétences en conséquence.

**Q22** : De nombreux candidats trouvent un résultat faux à la fois sur l'expression de  $v$  et sur l'expression du gradient, les confortant dans leurs erreurs. Certains candidats essayent de modifier un des deux calculs pour les faire correspondre, un tel manque d'honnêteté n'est pas acceptable. D'autres espèrent tromper le correcteur en affirmant que  $\vec{V} = -\overline{grad}(\Phi)$  sans réellement poser le calcul.

**Q23** : Attention, cette question ne demande pas d'expliquer les termes "directif" et "non directif", mais bien d'expliquer pourquoi les sources sont l'un ou l'autre.

**Q24** : De nombreux candidats n'ont pas compris la signification du terme  $D(u)$  faisant des contresens dans la résolution de cette question.

**Q25** : Les expressions littérales pour  $m_{ra}$  et pour  $h_{ra}$  doivent être constituées de grandeurs dont on connaît les valeurs. Ne pas garder  $r_{ra}$ ,  $x_{ra}$  ou  $\alpha$  dans les expressions.

**Q31 et 32** : Questions très rarement abordées, mais assez bien traitées par les candidats qui arrivent jusque-là.

### 2.3. Epreuve mixte — PC-PSI

#### Commentaires généraux

L'attitude des candidats est pour la grande majorité courtoise, respectueuse des horaires et consignes données. Cette constante progression dans le savoir-être mérite d'être soulignée.

Le jury constate également avec satisfaction que certains candidats ont mis à profit la lecture des précédents rapports : nous encourageons donc les futurs lauréats à suivre cette voie afin d'éviter les écueils contre lesquels un certain nombre échouent encore.

Cependant, 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 d'un socle théorique ainsi que celle de compétences expérimentales. 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 de son cours. Cette première étude constitue toujours une base de départ qui doit permettre au candidat de s'approprier plus facilement la partie expérimentale qu'il développera par la suite. Selon la progression du candidat, l'examineur se réserve toute latitude pour moduler le contenu initialement proposé, et cela toujours au seul bénéfice du candidat.

Les sujets proposés sont séquentiels et de difficulté croissante dans leur progression, l'examineur seul peut proposer au candidat de poursuivre plus en avant ses investigations dans le sujet après avoir fait le point sur la partie en cours.

Il peut sembler tout à fait possible de répondre aux questions ultérieures au moins d'un point de vue théorique, mais ceci ne correspond pas à l'esprit de l'épreuve mixte. Ceci étant précisé, il est fort probable que cette démarche, peut-être payante à l'écrit, donne par contre une mauvaise impression dans le cadre de cette épreuve. La note attribuée résulte évidemment de l'avancement dans le sujet proposé, mais peut-être plus encore de la qualité de ce qui effectivement traité aussi bien d'un point de vue expérimental que théorique. La capacité à s'entretenir avec l'examineur de façon précise et appropriée est également un élément important de cette évaluation.

La problématique d'un sujet d'épreuve mixte est posée d'emblée, jalonnée de quelques étapes que le candidat perspicace saura franchir avec autonomie, et que d'autres sauront pénétrer grâce à l'interaction avec l'examineur.

Il est donc important d'acquérir rapidement une vue d'ensemble du sujet afin de garder à l'esprit le but final de la manipulation.

À l'image de la démarche scientifique, les aspects théoriques suggérés au cours de cette épreuve sont construits sur une modélisation du système réel ce qui conduit inévitablement à une simplification de ces propriétés.

L'expérience aura toujours raison ! Une discordance avec la prévision ne doit pas être perçue comme un échec : elle doit pousser le candidat à vérifier ses mesures, ses méthodes et à étoffer ou modifier de nouveau son modèle en y incluant des paramètres ou des phénomènes physiques jusqu'ici négligés.

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.

À ce propos, il est important de rappeler, une fois encore, que seuls les programmes officiels de Physique des classes de PCSI et, suivant les filières de deuxième année, de PC ou PSI, font référence. En outre, tous les éléments du programme de PCSI sont exigibles, au même titre que ceux de seconde année. En corollaire de ce dernier rappel, les candidats de la filière PSI, issus de MPSI, doivent donc s'assurer qu'ils ont bien pris connaissance de l'intégralité du programme de PCSI. Ce rappel de dispositions officielles souligne que, quelle que soit la filière concernée, l'Épreuve Mixte de Physique ne déroge pas à la règle s'appliquant à toutes les autres épreuves ; sa préparation commence dès la première année de classes préparatoires.

L'Épreuve Mixte de Physique ne se réduit pas à la duplication d'une séance de travaux pratiques préalablement répétée, *a fortiori* valorise-t-elle des qualités d'adaptation. C'est pourquoi les examinateurs regrettent certaines attitudes stéréotypées, telles que la récitation de protocoles inadéquats, empruntés à des situations que le candidat croit identiques, et cela au mépris des spécificités

de l'étude proposée. Rappelons que le jury est ouvert à toutes les initiatives, et les apprécie particulièrement, dès lors qu'elles résultent d'arguments raisonnables.

Les méthodes et pratiques expérimentales s'acquièrent avant et pendant les années de préparation au concours, c'est un apprentissage de longue haleine qui s'étoffe au cours des séances de travaux pratiques. L'épreuve tient cela pour acquis et n'en attend pas du candidat une restitution scolaire, mais une adaptation raisonnée et opportune au problème rencontré.

Les manipulations explicitement au programme ne sont pas toujours maîtrisées, et quand bien même serait-ce le cas, toute difficulté supplémentaire se révèle être bien souvent un obstacle infranchissable pour une trop grande majorité de candidats.

Il est regrettable de constater que certains candidats considèrent que les examinateurs ont à leur égard un devoir de réponse aux questions sur lesquelles ils achoppent. Cette économie de réflexion, et cette attitude attentiste, révèlent un déficit manifeste des compétences « S'approprier », « Analyser » et « Réaliser » et peuvent dévaluer fortement la prestation.

Tout au contraire, les examinateurs attendent du candidat l'effort d'une démarche scientifique permettant de valoriser savoir théorique et expérimental.

Face à un candidat en réelle difficulté, l'examineur pourra être amené à fournir des indications, ou poser des questions complémentaires fragmentant la difficulté. Mais le candidat doit bien être conscient que cette aide sera prise en considération lors de l'évaluation de sa prestation.

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, trop souvent, les candidats négligent la qualité de leur expression orale ou / et ne structurent pas suffisamment leur propos. Aussi, le jury recommande-t-il fortement aux futurs candidats de mettre pleinement à profit les heures d'interrogations orales dont ils disposent tout au long de leurs années en classes préparatoires. Celles-ci sont l'outil fondamental pour s'entraîner à expliciter les étapes de leur raisonnement, et ce, dans un discours synthétique.

Toujours dans la perspective d'évaluation de la compétence « Communiquer », mais sans en être la seule finalité, il est demandé aux candidats la rédaction d'un compte rendu de séance. Il doit être clair et soigné, mentionner les éléments pertinents qui ont été dégagés, mais être rédigé avec concision. Le jury n'attend pas qu'il se présente comme une œuvre littéraire, comportant introduction, développement et conclusion, mais pour autant ni l'orthographe, ni la syntaxe, ne peuvent en être négligées. Une attention toute particulière doit être portée à la précision du vocabulaire technique employé. Le compte rendu doit également comporter les résultats des réalisations expérimentales 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, et qu'il s'agit d'une épreuve d'oral pour laquelle la discussion avec l'examineur revêt une grande importance. Ainsi, les examinateurs utilisent-ils 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 et précautions d'utilisation des différents matériels. Des candidats arrivent hélas malheureusement encore à l'épreuve mixte sans préparation sérieuse : Le jury assiste encore à des prestations laborieuses, par manque d'efficacité, de méthodologie adaptée, de bases théoriques suffisantes.

## Commentaires spécifiques

### Salles claires

S'il est généralement constaté que les candidats abordent avec confiance, et parfois même une certaine aisance, les préliminaires théoriques, il apparaît cependant que des difficultés surviennent souvent lors de la confrontation des modèles qu'ils élaborent, à la réalité expérimentale.

Bien qu'un bon nombre de candidats semblent rompus aux techniques de mesure, il reste toutefois à déplorer de nombreuses erreurs dérangeantes, telles que : l'absence de mise à la masse lors de l'alimentation d'un circuit, le branchement d'un ampèremètre en parallèle, ou un manque de maîtrise des fonctions de base de l'oscilloscope, dont celle du déclenchement.

La capacité expérimentale « réaliser » est mobilisée durant l'épreuve, notamment pour câbler un montage incluant éventuellement un composant pour lequel aucune connaissance préalable n'est exigée, par exemple : amplificateurs opérationnels, filtres à capacité commutée, échantillonneur-bloqueur, diodes, photorésistances, photodiodes...

Lorsque l'épreuve fait appel à de tels composants, les candidats doivent se référer aux documents fournis et aux indications données dans le sujet, conformément à la compétence « s'approprier : rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation expérimentale ». Certaines notices peuvent être rédigées en anglais, ce qui ne devrait pas constituer un obstacle à leur compréhension, s'agissant d'un anglais technique d'un niveau élémentaire. En cas de doute, les candidats peuvent évidemment solliciter les examinateurs.

Bien des erreurs surviennent par non-respect des consignes prescrites dans le sujet, résultant d'une lecture superficielle, voire du mépris des indications fournies. Lorsqu'il est indiqué de ne pas mettre en marche les appareils en l'absence de l'examineur, en raison du risque de destruction de composants, les candidats qui ne respectent pas cette consigne en sont bien évidemment pénalisés.

La confrontation entre les modèles élaborés durant l'épreuve et les résultats expérimentaux (compétence « valider ») est souvent décevante ; beaucoup de candidats se contentent d'une analyse superficielle et trop peu quantitative. Pour ne donner qu'un exemple : la validation d'une fonction de transfert exige d'identifier les fréquences de coupure, la bande passante et le comportement asymptotique. Cela implique que les diagrammes de Bode soient tracés avec une échelle convenable et en y faisant apparaître ces informations fondamentales. Notons aussi, lors des applications numériques, la confusion récurrente entre fréquence et pulsation.

L'utilisation de l'oscilloscope est encore trop souvent problématique :

- un seul conducteur de raccordement au circuit, le conducteur de masse étant omis ;
- le réglage 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 ou à ses caractéristiques temporelles.
- Réglage du déclenchement de l'oscilloscope : 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.
- La fonction FFT de l'oscilloscope est rarement paramétrée correctement, et souvent mal interprétée. Rappelons qu'une bonne résolution spectrale nécessite la capture d'un grand nombre de périodes du signal temporel. D'autre part, la sensibilité verticale étant souvent mesurée en dB/div, il convient de savoir en déduire rapidement les rapports correspondants en amplitude notamment en ce qui concerne le rapport signal sur bruit.
- Les fonctions de base d'un multimètre ne sont pas toujours connues. Les mesures de valeurs efficaces, ou de valeurs moyennes, peuvent parfois s'avérer catastrophiques. La mesure d'une résistance à l'ohmmètre se fait résistance déconnectée du circuit.

Compte tenu des attendus des actuels programmes, on pourrait s'attendre à une plus grande maîtrise des évaluations d'incertitudes. Rappelons que, dans bien des cas, une simple analyse qualitative suffit à hiérarchiser les différentes causes d'incertitude, et permet de ne retenir que les plus significatives. En outre, avant d'entreprendre un calcul d'incertitude, il conviendrait de s'interroger sur la pertinence de la mesure effectuée.

Lors d'une comparaison modèle / expérience, rappelons qu'il est indispensable d'écarter les résultats expérimentaux obtenus hors du cadre de la modélisation. Parmi les maladroites significatives relevées, notons la proposition de lois linéaires entre grandeurs manifestement liées par une loi non linéaire ! Ce qui, bien entendu, n'exclut pas de linéariser une relation autour d'un point de fonctionnement.

L'élaboration d'un protocole de mesure, lorsqu'elle est demandée par l'énoncé doit déboucher sur plusieurs solutions afin d'en discuter les mérites respectifs. Certains candidats profitent avantageusement de la discussion initiée par l'examineur afin de modifier leur protocole de mesure et exploiter au mieux l'expérimentation proposée ; D'autres se précipitent sur la partie expérimentale, n'ayant qu'une vague idée de l'objectif visé. Il va sans dire que cette dernière attitude conduit inmanquablement à l'échec et de toute façon à une perte de temps préjudiciable.

Le manque d'autonomie et de recul dont font preuve certains candidats conduit à une épreuve largement assistée par l'examineur, qui ne doit pas laisser croire à ces candidats que tout le mérite des manipulations effectuées leur revient.

Les examinateurs rappellent enfin que l'aléa expérimental est inhérent à une telle épreuve. En la circonstance, le jury évalue bien évidemment la démarche du candidat visant à établir l'éventuelle défaillance d'un élément du montage.

### **Salles obscures**

Parmi les lacunes les plus fréquentes, citons :

- l'absence de l'indication du sens de parcours des rayons lumineux tracés sur les schémas.

Le refus, pour un bon nombre, de réfléchir à l'aide de schémas simples, clairs et synthétiques ;

- la méconnaissance des définitions élémentaires de l'optique géométrique, en particulier celle d'un système optique centré, laquelle donne lieu à de nombreuses divagations, telles que : « système placé entre un objet et un écran », « système dont le centre optique est équidistant des foyers objet et image », « système satisfaisant les conditions de Gauss », ou encore « système dont le centre optique est égal à son centre » ... ;
- la méconnaissance des instruments composant le goniomètre, ainsi que de leur fonctionnement ;
- la méconnaissance d'un protocole simple et fiable permettant de déterminer le caractère convergent ou divergent d'une lentille ;
- la méconnaissance du protocole d'utilisation d'un viseur outre sa représentation simplifiée en tant que doublet de lentilles minces ;
- la restriction de la méthode d'autocollimation au seul réglage d'une lunette autocollimatrice ;
- et, pour cette année, en filière PC, un nombre croissant de bévues et anomalies relatives aux réglages de l'interféromètre de Michelson ; les examinateurs constatent que la connaissance et la maîtrise de cet instrument ont malheureusement décliné.

**En conclusion générale de ce rapport**, les examinateurs relèvent que, même si le nombre de prestations de grande qualité demeure significatif, un nombre malheureusement trop élevé de candidats se révèlent faibles, voire très faibles. Il est donc essentiel que tous les candidats tirent le maximum de profit des nombreuses heures passées au laboratoire en séances de travaux pratiques, au cours de leurs deux années de préparation.



### 3. CHIMIE

#### 3.1. Épreuves écrites

##### 3.1.1. Filière MP

###### Remarques générales

L'épreuve écrite de chimie de la filière MP session 2018 porte sur le bioéthanol, carburant d'origine végétale qui permet de ne pas puiser dans les ressources naturelles fossiles, et limite la création de gaz à effet de serre. Le sujet s'intéresse tout d'abord à l'aspect thermodynamique de sa formation, ainsi qu'à sa combustion dans l'air. Dans un deuxième temps, on étudie les diagrammes potentiel-pH du manganèse et de l'éthanol dans le but de les utiliser ensuite pour déterminer les réactions impliquées lors d'un dosage de l'éthanol contenu dans un flacon de biocarburant. Enfin, les dernières questions du problème concernent le fonctionnement d'une pile à combustible utilisant le bioéthanol, puis on termine par deux questions de cristallographie autour du rhodium, qui est un catalyseur utilisé lors de la production de dihydrogène à partir de bioéthanol.

Thermodynamique et oxydoréduction sont les thèmes principaux abordés dans cette épreuve. De nombreuses questions sont très classiques et le jury encourage les candidats à se préparer à l'aide des épreuves des années précédentes. 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. Ce sujet a permis de valoriser les candidats qui n'ont pas délaissé la chimie durant les deux années de préparation.

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. Pour valoriser au mieux les tentatives pertinentes des candidats, le jury a encore une fois récompensé des réponses plausibles ainsi que des démarrages de raisonnement allant dans la bonne direction.

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, même si le jury reconnaît que le dernier calcul est plus délicat. Les candidats sont invités à simplifier les calculs à l'aide d'approximations qui leur permettent de donner un résultat dans le bon ordre de grandeur. 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 : De très grosses difficultés pour écrire la structure de Lewis de l'éthanol. De nombreux candidats n'ont pas la bonne formule brute alors que celle-ci est tout de même donnée de nombreuses fois dans l'ensemble du sujet. Il convient de lire l'énoncé en entier avant d'aborder la première question. Rappelons que tous les doublets doivent être représentés. L'explication de la miscibilité en citant polarité ou liaison H est bien traitée. La dernière partie de la question, plus ouverte, donne lieu à toute sorte de réponses... Le jury a valorisé les réponses plausibles, même partiellement.

Question 2 : Bien traitée dans l'ensemble. Il est très fortement conseillé de noter les états physiques.

Question 3 : La loi de Hess est généralement bien utilisée, mais l'enthalpie standard de formation du glucose a posé de gros problèmes. Elle est donnée nulle par de nombreux candidats sous prétexte que le glucose est solide, quand une justification est donnée... Le lien entre le signe trouvé et endothermicité ou exothermicité est généralement bien fait.

Question 4 : Les équations de réactions ne sont pas toujours équilibrées. Il n'est pourtant pas difficile de vérifier le compte des atomes, surtout que le maximum est limité à 6, ici... La deuxième partie de la question a été valorisée dès que la réponse s'approchait de quelque chose de juste. Il est agréable de constater que quelques candidats ont bien évoqué le bilan carbone nul.

Question 5 : Très mal traitée globalement. Peu de candidats arrivent au bout de leur raisonnement ou de leurs calculs. Ne pas hésiter à simplifier par des approximations raisonnables. Le jury précise que les étapes intermédiaires ou des morceaux de raisonnement sont valorisés.

Question 6 : Il y a souvent des erreurs dues à des états physiques faux, ce qui accentue l'utilité de les faire apparaître dans les équations de réaction. Lorsqu'un résultat numérique différent de celui trouvé précédemment est obtenu, le jury s'attend à voir un commentaire.

Question 7 : Les domaines sont généralement bien attribués. On rappelle toutefois qu'une justification est attendue sur chacun des axes (classement selon E, et selon pH).

Question 8 : Il semble bon de préciser qu'une « équation de frontière » n'est pas une équation de réaction... Une lecture graphique ne peut pas suffire ici. En revanche, il est toujours utile de vérifier le résultat à l'aide du diagramme.

Question 9 : Pour la frontière verticale, un minimum de justification est attendu. On ne peut pas se contenter de citer pKa. La relation de Nernst est malheureusement souvent écrite fautive.

Question 10 : La lecture graphique est ici indispensable, mais de très nombreux candidats l'assimilent directement au potentiel standard recherché sans avoir au préalable pris la peine de faire l'étude de l'équation de la frontière qu'ils considèrent.

Question 11 : La configuration électronique du manganèse est bien écrite, mais il y a beaucoup d'erreurs au sujet de l'ionisation.

Question 12 : Le jury attend une description courte, mais précise. La chimie est une science expérimentale. À ce titre, une maîtrise des gestes fondamentaux est indispensable. La majorité des candidats a répondu correctement à cette question ; quelques candidats ont à l'inverse proposé des aberrations.

Question 13 : Beaucoup d'erreurs. Les candidats n'utilisent pas assez correctement le diagramme pour trouver les espèces impliquées et les produits de la réaction. Le jury a accepté la réduction des ions permanganate aussi bien en  $Mn^{2+}$  qu'en  $MnO_2$ .

Question 14 : Comme précédemment, écrire une équation de réaction rédox pose beaucoup de problèmes.

Question 15 : Cette question a souvent été sautée.

Question 16 : Comme à la question 5, l'enchaînement de calculs de manière raisonnée semble insurmontable. Question très peu traitée. Il est indispensable de faire apparaître des étapes intermédiaires, et cela est valorisé.

Question 17 : Le caractère disjoint des domaines est souvent cité. En revanche, peu de copies font mention du problème de précipitation de l'hydroxyde de manganèse.

Question 18 : Les demi-équations électroniques sont rarement écrites correctement. Les sens de déplacement des ions dans l'électrolyte ne sont presque jamais mentionnés.

Question 19 : Toute réponse plausible est valorisée.

Question 20 : Comme à la question 18, beaucoup de difficultés.

Question 21 : Cette question n'a jamais été traitée. Le lien entre la tension à vide de la pile et l'enthalpie libre standard de réaction n'est pas connu des candidats.

Question 22 : Des erreurs dans le positionnement, même si la configuration a été obtenue.

Question 23 : Population, condition de contact et expression de la masse volumique sont globalement bien traitées par les candidats, mais trop peu donnent un résultat numérique final, ce qui est pourtant indispensable. Lorsque c'est le cas, le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent vérifier les ordres de grandeur des valeurs numériques obtenues. Trouver un rayon atomique plus grand que le diamètre de la Terre devrait les inciter à refaire le calcul.

### 3.1.2. Filière PC

#### Remarques générales

Le sujet de l'épreuve de chimie 2018 de la filière PC, comportait deux parties totalement indépendantes : La première partie (27 questions) était consacrée à l'étude de la synthèse d'un fragment du Leucascandrolide A, molécule aux propriétés anticancéreuses et antifongiques. Cette partie permettait d'aborder plusieurs thèmes étudiés en classes de PCSI et PC, tels que la stéréochimie des molécules organiques, la réactivité des composés carbonylés et des énolates, la prévision de la réactivité avec l'approximation des orbitales frontalières ainsi que la spectroscopie de RMN  $^1\text{H}$  et la spectroscopie infrarouge.

La deuxième partie était consacrée à l'étude de l'iodure d'argent. Dans cette partie, les candidats pouvaient aborder, entre autres, la chimie des solutions aqueuses (réactions d'oxydo-réduction, réactions de précipitation), la cristallographie de solides ioniques ainsi que l'aspect thermodynamique de processus physico-chimiques.

Comme chaque année, 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 confirme 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 alors attribués aux étapes intermédiaires de ces questions.

On rappelle également que lorsqu'il est demandé de dessiner un schéma de Lewis (ou des formules mésomères), *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.

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.

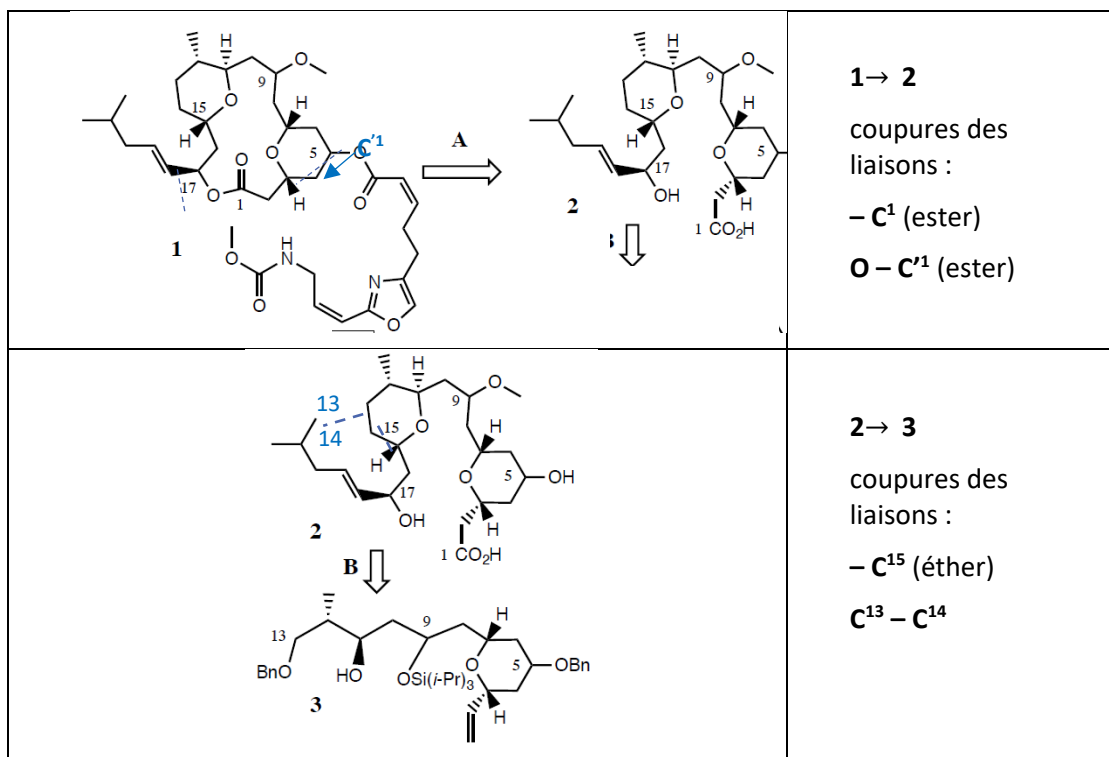
### Remarques particulières

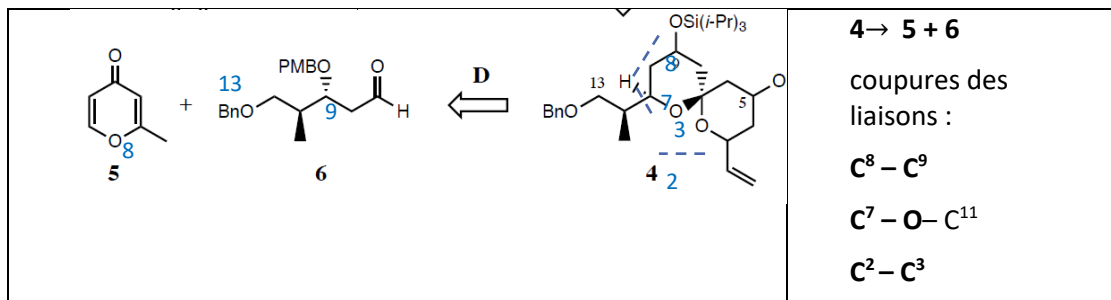
Nous espérons que ces quelques remarques pourront être utiles aux futurs candidats.

### Synthèse du fragment C1 – C13 du Leucascandrolide A

**Q2** : Environ 40 % des candidats ont considéré l'atome de carbone C<sub>7</sub>\* du Leucascandrolide A **1** dans le **schéma 1** (pour lequel les numéros des atomes ne correspondent pas à la numérotation utilisée pour la nomenclature IUPAC, ce qui est précisé dans l'énoncé du sujet p.1) alors qu'il faut utiliser la représentation de **1** de la **Figure 1** où l'atome de carbone C<sub>7</sub>\* est repéré.

**Q3** : En page 2 du sujet, il y a de nombreuses informations — comme les structures de certains intermédiaires clés et certains renseignements sur leur stéréochimie — sont disponibles. Par exemple, même si la stéréochimie de l'atome de carbone asymétrique relié au vinyle n'est pas donnée dans le synthon **4**, elle l'est dans le synthon **3**. Un candidat astucieux pouvait donc déduire des informations cruciales et utiles pour les Q15 à 23. Dans une étape rétrosynthétique, les « points de déconnexion » sont des liaisons qui doivent être « rompues » : il faut donc pour répondre à cette question repérer les **liaisons** à rompre et non donner le nom d'atomes (par exemple C5, C9, etc.) comme dans les réponses de plus de la moitié des candidats. Comme précisé dans l'énoncé, la numérotation de **1** dans le **schéma 1** est différente de celle dans la figure 1 et dans le nom IUPAC (par exemple pour le C<sup>7</sup>(IUPAC) qui devient ici C<sup>5</sup>) :





**Q4** : Les effets stéréo-électroniques sont stabilisants, car leur énergie est négative. Les effets stériques sont déstabilisants, car leur énergie est positive.

IPG	IBG	EA
1,7 kJ mol <sup>-1</sup>	3,8 kJ mol <sup>-1</sup>	– 5,9 kJ mol <sup>-1</sup>

Dans le tableau ci-dessus : a = liaison en position axiale de l'autre cycle.

**Q5** : Voici les représentations des différentes interactions pour les 3 conformations :

	EA	IPG	IBG
	–5,9 kJ mol <sup>-1</sup>	1,7 kJ mol <sup>-1</sup>	3,8 kJ mol <sup>-1</sup>
<b>la</b>			aucune car pas de C – C axiale
<b>lb</b>			
<b>lc</b>	aucune car pas de C – O axiale	aucune	

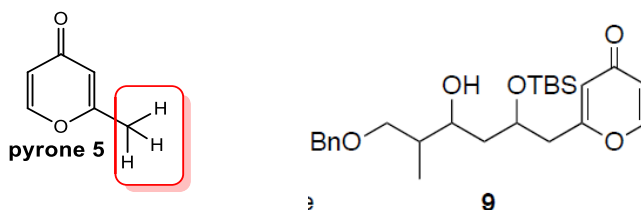
**Remarque** : pour **Ic** : on compte pour 1 IBG l'interaction gauche à 60° entre une C-C d'un cycle et une C-O d'un autre cycle. Ainsi, la conformation la plus stable est la conformation **la** car c'est la conformation d'énergie minimale.

Conformation	IPG	IBG	EA	Total
<b>la</b>	4	0	2	-5,0 kJ mol <sup>-1</sup>
<b>lb</b>	2	2	1	5,1 kJ mol <sup>-1</sup>
<b>lc</b>	0	4	0	15,2 kJ mol <sup>-1</sup>

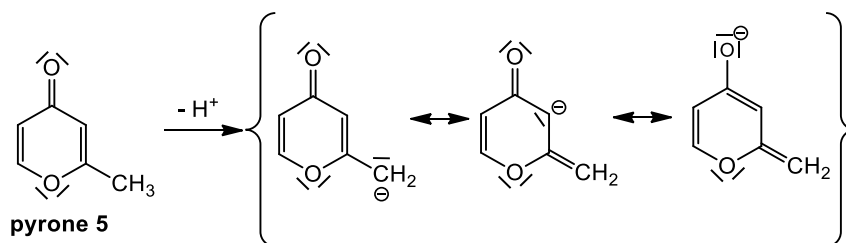
**Q6** : RAS

**Q7** : La moitié des candidats font l'erreur « classique » de déprotoner un alcool avec une amine, ce qui est impossible.

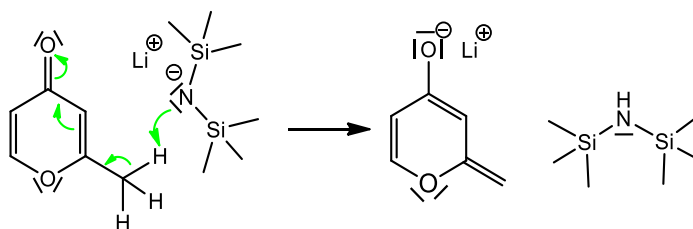
**Q8** : Pour l'identification des protons acides de **5**, une indication était donnée dans l'énoncé par la structure de **9**, page 6 (cf. ci-dessous).



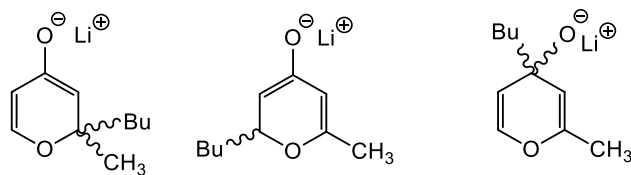
On pouvait justifier l'acidité des protons de la pyrone **5** entourés en rouge ci-dessus par la stabilisation de la base conjuguée par délocalisation électronique.



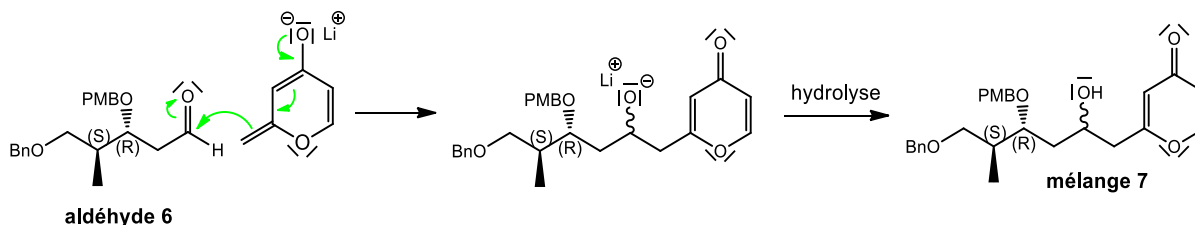
Le mécanisme de la formation de l'énolate de lithium peut être écrit comme suit :



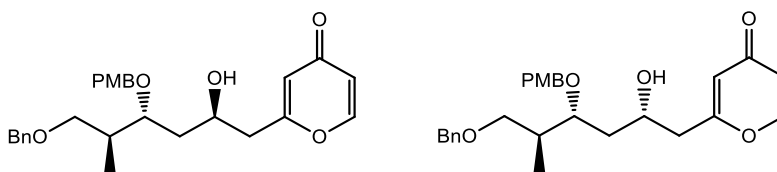
**Q9** : Contrairement à LiN(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, base forte très encombrée donc peu nucléophile, BuLi peut réagir comme base forte ou comme nucléophile, on peut donc obtenir les produits suivants :



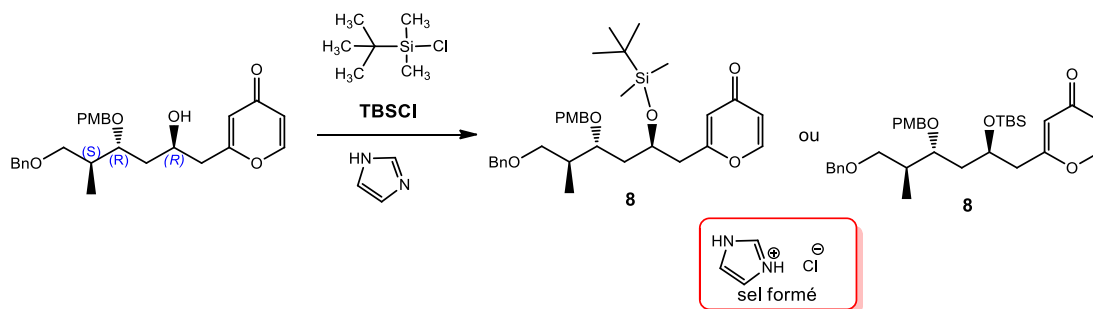
**Q10 :** Ainsi le mécanisme de la formation du mélange 7 peut s'écrire :



Les deux composants du mélange 7 sont **diastéréo-isomères**, car non superposables et non images l'un de l'autre dans un miroir plan.

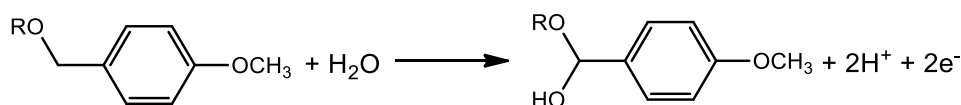
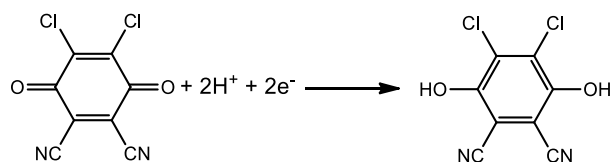


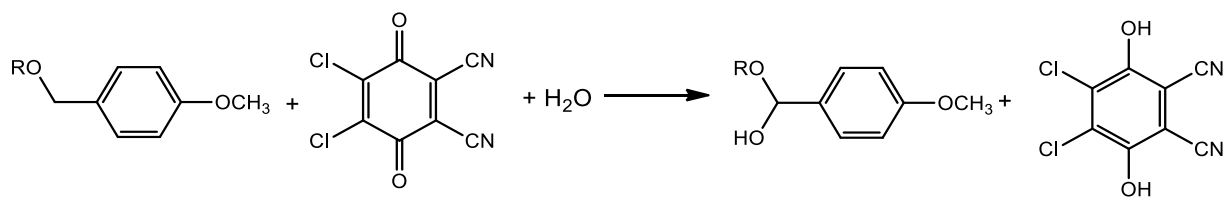
**Q11 :** La formule du composé 8 est la suivante :



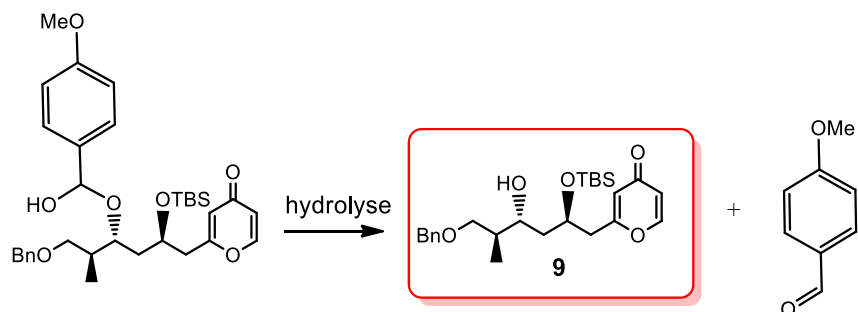
Le temps de réaction de 18h à température ambiante est long, car l'alcool (nucléophile) et le TBSCl (électrophile) sont stériquement encombrés donc peu réactifs par la réaction vue à la Q7 dans laquelle on passe par un atome de silicium pentavalent.

**Q12 :** Cette question n'a pas eu beaucoup de succès et a donné lieu à beaucoup d'erreurs.





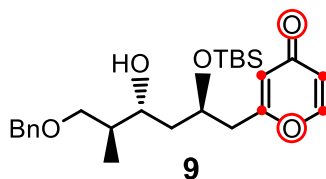
Ensuite, par hydrolyse de l'hémi-acétal, on obtient le composé **9**.



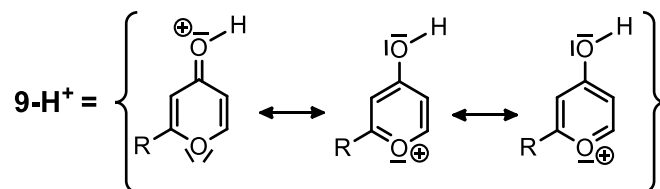
**Q13** : Dans la réaction redox vue à la Q12, DDQ = oxydant et **8** = réducteur. Le DDQ permet de faire une déprotection (chimio)sélective de ROPMB sans déprotéger R'OBn. Par une hydrogénation catalytique, on aurait déprotégé les deux alcools (déprotection non sélective).

**Q14** : La fonction acétal n'a pas été correctement repérée, et la question de cours qui suivant est restée sans réponse convaincante.

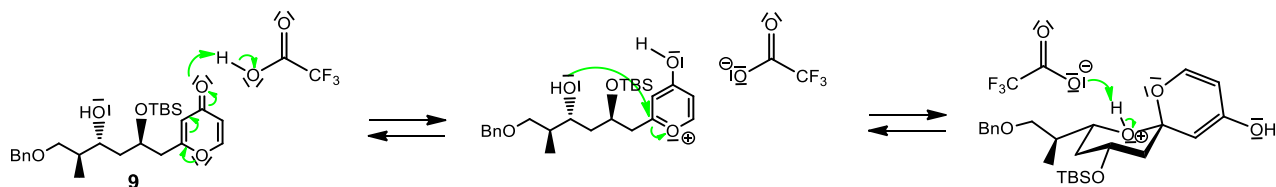
**Q15** : les sites de protonation possibles de **9** sont en rouge dans la figure ci-dessous

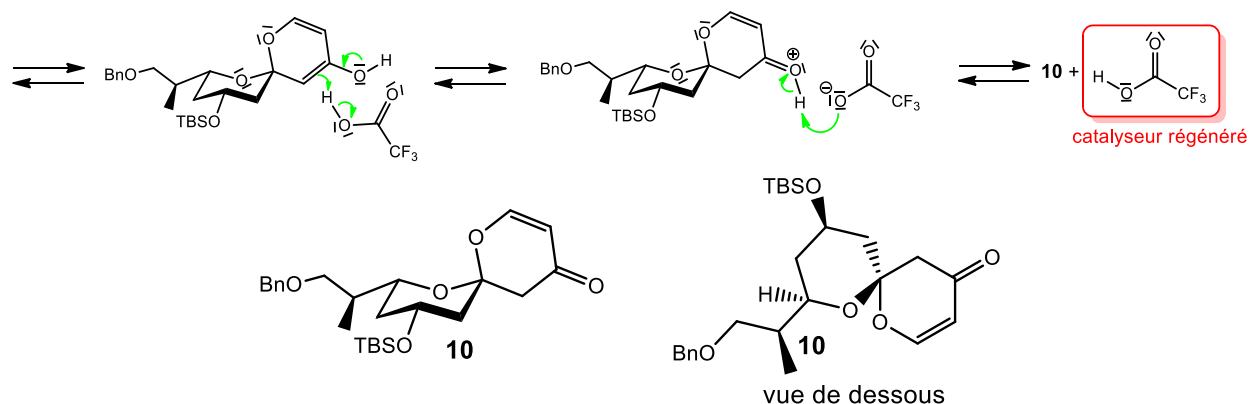


Le site de protonation le plus probable est celui qui conduit à l'acide conjugué le plus stable (stabilisé par délocalisation électronique + caractère aromatique) : c'est l'atome d'oxygène du carbonyle :



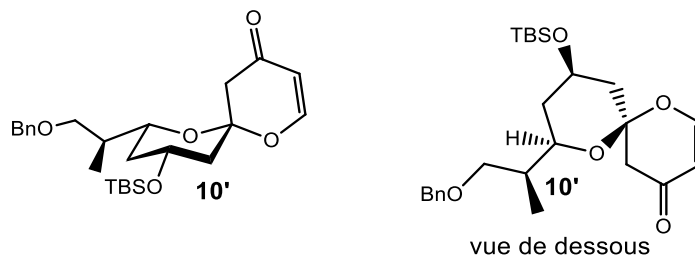
L'écriture du mécanisme de formation de **10** proposé ci-dessous est une question difficile.





Pour la représentation de **10**, on pouvait s'aider de la représentation de **4** en page 2 du sujet.

**Q16** : Le temps de réaction étant long, on peut penser qu'en fin de réaction, on est à l'équilibre chimique et donc que le produit majoritaire est le plus stable : on pense ici à un contrôle thermodynamique. On peut proposer comme formule de **10'** :

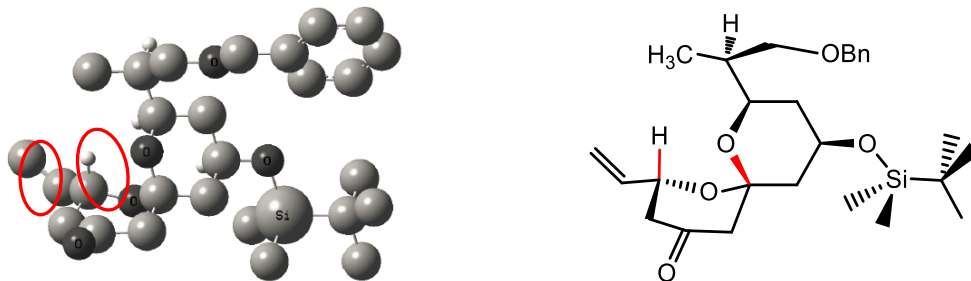


On peut, par exemple, expliquer la différence de stabilité entre **10** et **10'** par le fait qu'on a deux effets anomères pour **10** et un seul pour **10'**, donc **10** est plus stable que **10'**.

**Q17** : Après réaction, environ 50 % de **9** a été transformé en spiroénone **10**. On peut isoler le produit **9** du milieu réactionnel final. La séparation entre **9** et **10** est possible, car ces deux produits ont des structures très différentes donc des propriétés physico-chimiques différentes, par exemple **9** possède une fonction alcool polaire protique que **10** n'a pas. Il est donc a priori possible de les séparer (par chromatographie, distillation, recristallisation, etc.). On répète ensuite la même réaction avec le produit **9** récupéré.

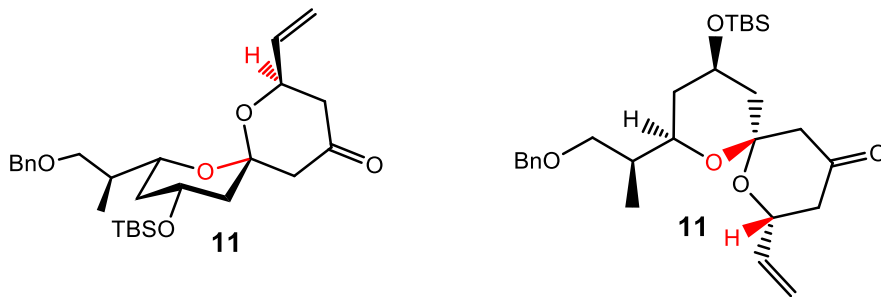
**Remarque** : Après n itérations, on a un rendement de  $1 - (0,5)^n$ . Pour  $n = 3$ , on a  $1 - 1/8 = 87,5\%$ .

**Q18** : Grâce à la **figure 2**, on pouvait remarquer que la liaison C – H entourée en rouge dans la représentation ci-dessous est axiale vers le haut tout comme la liaison C – O entourée en rouge.



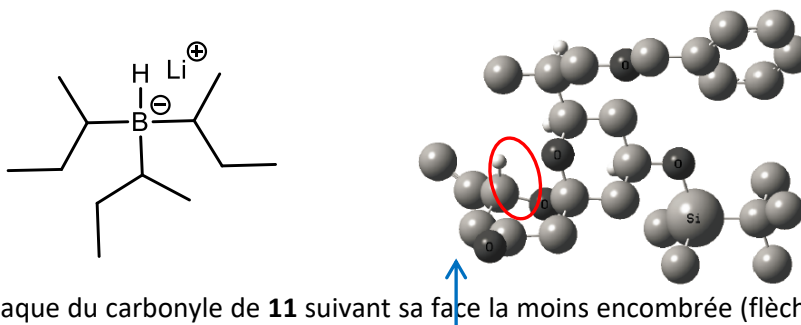


Pour la structure de **11**, on pouvait s'aider de la représentation du synthon **4** en page 2 du sujet :

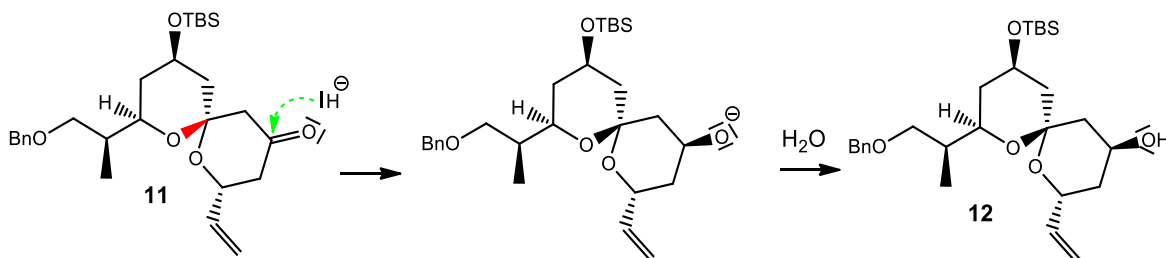


**Q19** : L'erreur la plus fréquente dans cette question a été de prendre les charges partielles de la représentation de gauche de la Figure 3 pour des coefficients de la plus basse orbitale vacante.

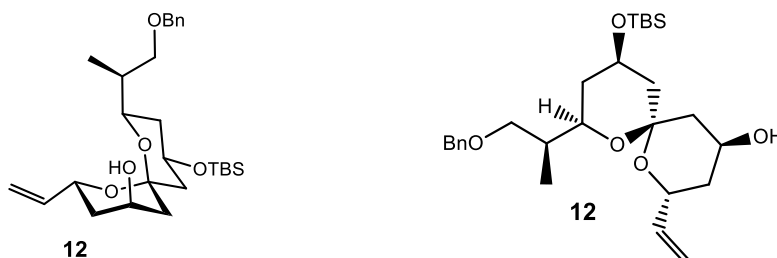
**Q20** : le L-Sélectride® (cf. figure de gauche ci-dessous) est un donneur d'hydrure très encombré.

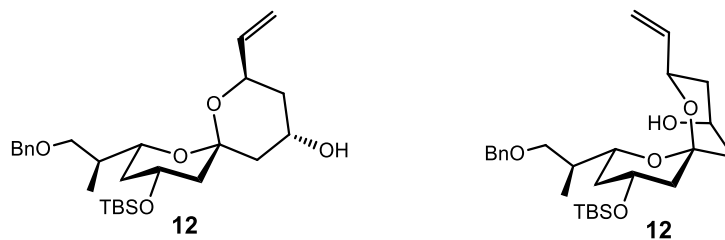


Donc on a donc attaque du carbonyle de **11** suivant sa face la moins encombrée (flèche bleue ci-dessus), soit en anti de la liaison C-O entourée en rouge dans la figure de droite ci-dessus. D'où le schéma simplifié :

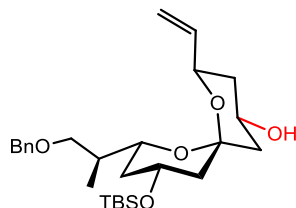


On donne ci-après différentes représentations de **12** :

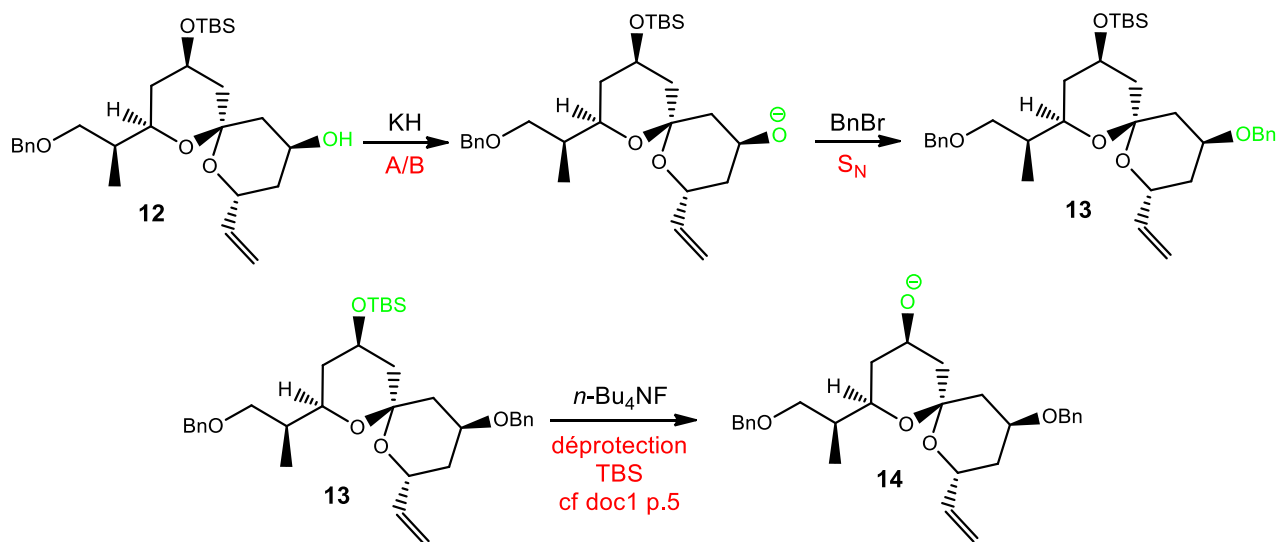




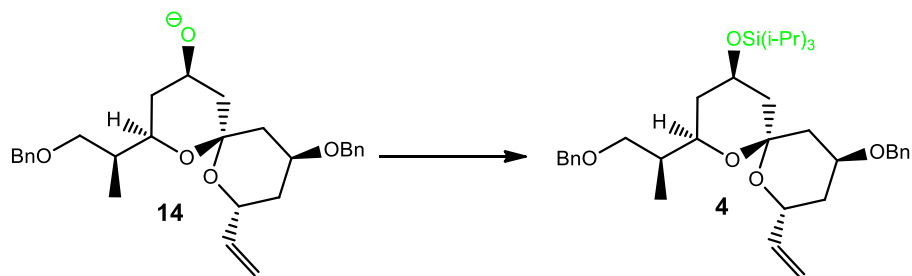
Ce n'est pas l'alcool le plus stable, car il possède un OH **axial**, l'alcool le plus stable aurait été :

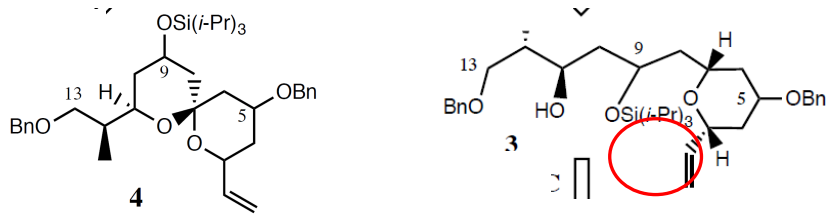


**Q21** : Pour la formation des composés **13** et **14**, on peut proposer :

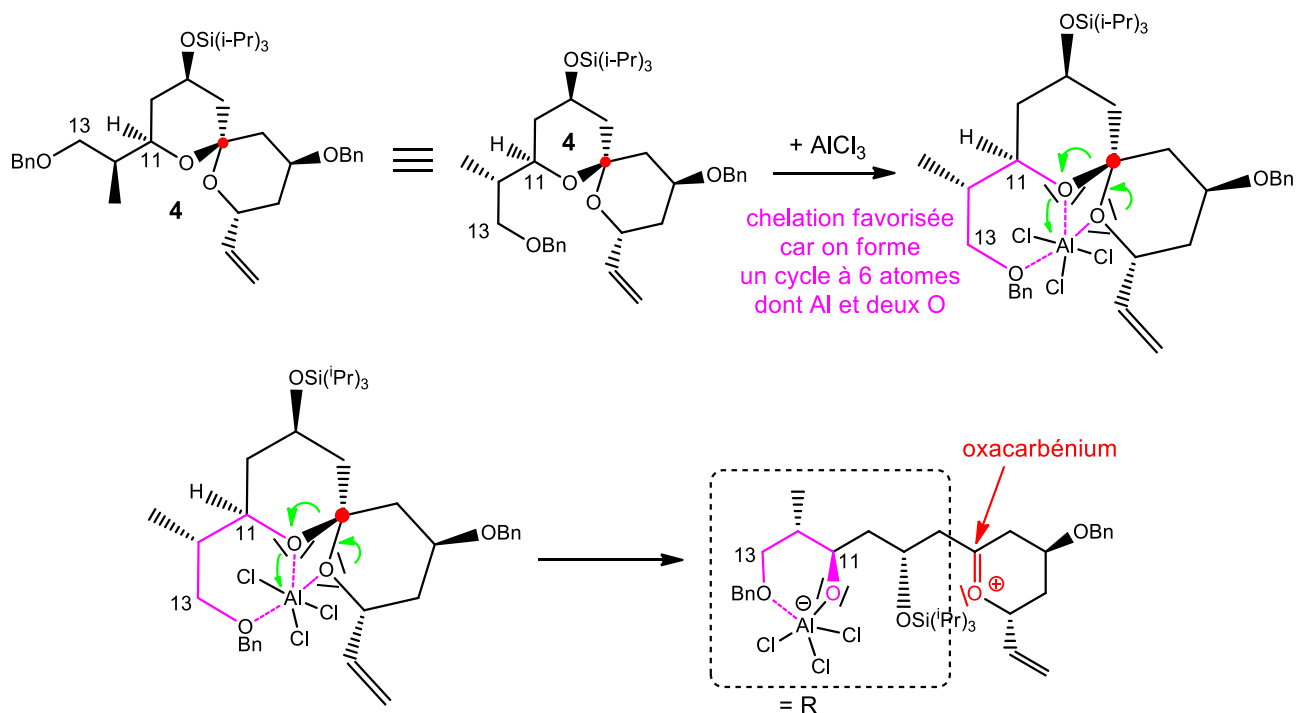


**Q22** : D'après le **document 1 p.5** : on fait réagir **14** avec  $\text{ClSi}(\text{i-Pr})_3$  dans  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  en présence d'une base telle que  $\text{NEt}_3$  ou imidazole. La formule de **4** sans la configuration des atomes de carbone 9, 5 et 3 est donnée dans le **schéma 1** de l'énoncé p.2 (cf ci-dessous). La configuration de l'atome de carbone  $\text{C}^{3*}$  est donnée dans la formule de **3** (**schéma 1** de l'énoncé p.2).

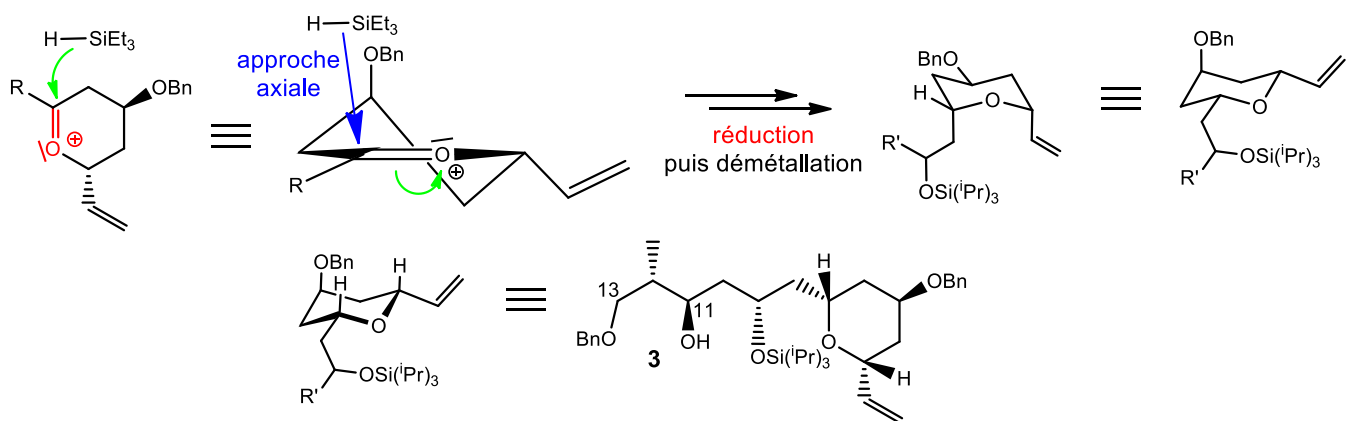




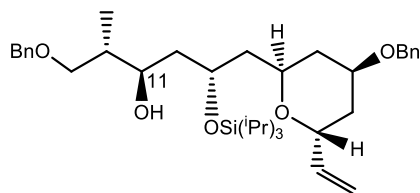
**Q23 :** On rappelle que l'atome de carbone 7 est l'atome de carbone commun aux deux cycles du composé spiro.



D'où :

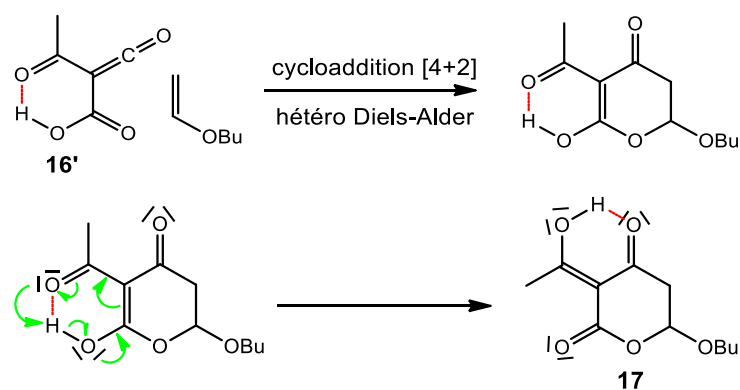


Le produit minoritaire est formé par l'approche suivant l'autre face du cation oxcarbénium

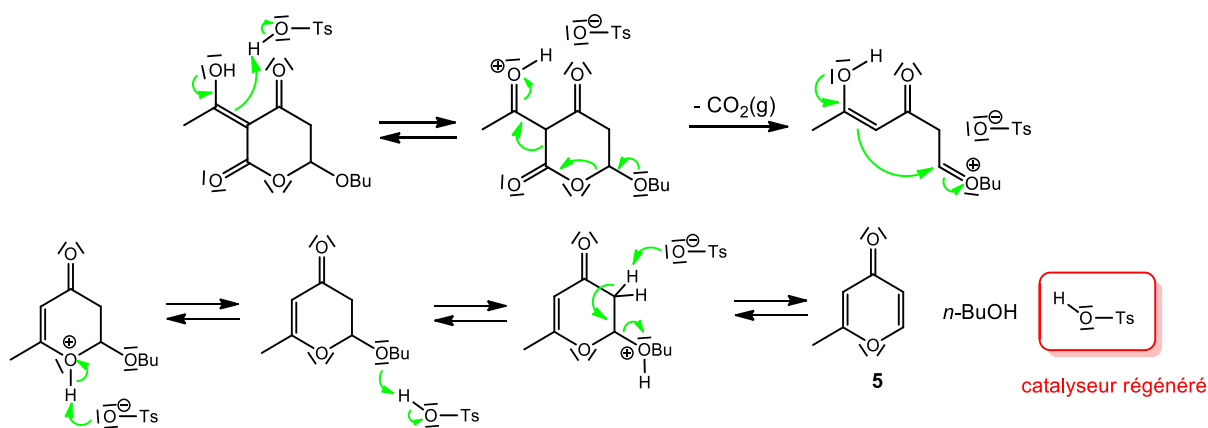


**Q24 :** Quelques bonnes réponses ont émergé ; il faut penser pour cette séquence (en s'inspirant du document 1 p.5) à protéger d'abord la fonction alcool en C11, avec si possible un dérivé silylé différent de celui déjà présent en C9, avant d'effectuer les transformations fonctionnelles de la double-liaison vinylique pour obtenir l'acide demandé.

**Q25 :** La majorité des candidats a vu la réaction d'hétéro Diels-Alder, la deuxième étape du mécanisme de formation de **17** a posé plus de problème.



**Q26 :** Cette question ouverte n'a quasiment pas été traitée par les candidats, ce qui est normal vu la longueur et la difficulté du sujet. On pouvait par exemple proposer le mécanisme suivant pour la formation de la pyrone **5** :



### L'iodure d'argent

**Q28- 29 -30 -31 :** Ces questions classiques ont été dans l'ensemble bien traitées par les candidats

**Q32 :** RAS

**Q33** : l'utilisation de concentration virtuelle a perdu bien des candidats...

**Q34** : De manière étonnante, cette question a posé problème dans plus de 75 % des copies. Dans la Q33, on voit que  $x_1 = a$ . Donc, si  $x < x_1 = a$  alors  $c = K_s \cdot (C^\circ)^2 / (a - x)$  et si  $x > x_1 = a$  alors  $c = x - a$ .

**Q35** : Le schéma du montage demandé doit comporter **deux** électrodes (une électrode de mesure et une électrode de référence) reliées à un voltmètre et plongeant dans la solution aqueuse contenue dans un bécher muni d'un barreau aimanté, une burette tenue par une pince fixée à un statif par une noix de serrage, etc. De plus, le schéma demandé doit être **légendé**.

**Q36** : L'allure de la courbe de titrage doit être représentée sur un graphique où apparaissent clairement les grandeurs reportées en abscisses et en ordonnées ainsi que leur unité. Dans le cas étudié, on a en abscisse  $x$  (en mol L<sup>-1</sup>) et en ordonnée  $\Delta E$  (en V). La courbe de titrage  $\Delta E = f(x)$  est une sigmoïde présentant un saut de potentiel pour  $x = a$ .

**Q37 - Q38** : RAS

**Q39** : Cette question a posé problème à près de la moitié des candidats. Dans le modèle du cristal parfait, les atomes ou ions sont considérés comme des sphères dures dont les plus proches sont tangentes. La figure 5 indique qu'il y a tangence entre les ions Ag<sup>+</sup> et les ions I<sup>-</sup> le long des diagonales des petits cubes d'arête  $a/2$  : la distance Ag-I demandée est la distance entre les centres des sphères dures modélisant un ion Ag<sup>+</sup> et un ion I<sup>-</sup> tangents entre eux. On trouve  $d(\text{Ag} - \text{I}) = a\sqrt{3}/2 = 284 \text{ pm} < r(\text{Ag}^+) + r(\text{I}^-)$ . La liaison Ag - I possède donc un certain caractère covalent.

**Q40** : Dans le cas de la phase  $\beta$  on a  $a\sqrt{3} = 504 \cdot 7/4 \text{ pm} = 126 \cdot 7 = 700 + 140 + 42 = 882 \text{ pm} > 4r(\text{I}^-) = 216 \cdot 4 = 864 \text{ pm}$ . Le modèle ionique est donc possible ici.

**Q41** : RAS

**Q42** : On a  $V_{m,\gamma} = \frac{V}{n_{\text{AgI},\gamma}} = \frac{M_{\text{AgI},\gamma}}{\rho_{\text{AgI},\gamma}} = \frac{(108+127) \cdot 10^{-3}}{5710} \approx \frac{235}{5,7} \cdot 10^{-6} \approx 41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 41 \text{ cm}^3$  et, en appelant  $N$  le nombre de maille élémentaire présentes dans le volume  $V$ , on a  $V_{m,\alpha} = \frac{V}{n_{\text{AgI},\alpha}} = \frac{N \cdot (a_{\text{AgI},\gamma})^3}{2N/N_A} = \frac{N_A \cdot (a_{\text{AgI},\gamma})^3}{2} = \frac{6,0 \cdot 10^{23} \cdot 504^3 \cdot 10^{-3 \times 12}}{2} \approx 3,0 \cdot 125 \cdot 10^{23+6-36} \approx 375 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \approx 38 \text{ cm}^3$ .

**Q43** : Pour les points A(T,P) et B(T+dT, P+dP) de la courbe d'équilibre entre les phases  $\alpha$  et  $\gamma$  de AgI(s), chacune des deux phases étant pures, on a respectivement  $\mu_\alpha(T, P) = \mu_\gamma(T, P)$  et

$$\mu_\alpha(T + dT, P + dP) = \mu_\gamma(T + dT, P + dP).$$

Soit :

$$\begin{aligned} \mu_\alpha(T, P) + \left(\frac{\partial \mu_\alpha}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial \mu_\alpha}{\partial P}\right)_T dP &= \mu_\gamma(T, P) + \left(\frac{\partial \mu_\gamma}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial \mu_\gamma}{\partial P}\right)_T dP \\ \Leftrightarrow -S_{m,\alpha}dT + V_{m,\alpha}dP &= -S_{m,\gamma}dT + V_{m,\gamma}dP \end{aligned}$$

**Q44** : Pour la transformation physico-chimique d'équation  $\text{AgI}_\gamma(s) = \text{AgI}_\alpha(s)$ , on a à l'équilibre et à la température d'équilibre  $T_{\gamma \rightarrow \alpha}$  :

$$\Delta_r G = 0 = \Delta_r H - T_{\gamma \rightarrow \alpha} \Delta_r S \Leftrightarrow \Delta_r H = H_{m,\alpha} - H_{m,\gamma} = T_{\gamma \rightarrow \alpha} \cdot \Delta_r S = T_{\gamma \rightarrow \alpha} \cdot (S_{m,\alpha} - S_{m,\gamma})$$

**Q45** : D'après les Q43 et Q44, on a, à l'équilibre,  $\frac{dP}{dT} = \frac{S_{m,\gamma} - S_{m,\alpha}}{V_{m,\gamma} - V_{m,\alpha}} = -\frac{\Delta_r H(T,P)}{T_{\gamma \rightarrow \alpha}(V_{m,\gamma} - V_{m,\alpha})}$ . Si on suppose que  $\Delta_r H$  (et donc  $\Delta_r S$ ) varie peu avec T et P dans les intervalles de températures et de pression considérés, on a :

$$\Delta P = P - P_{\text{atm}} \approx -\frac{\Delta_r H \cdot \Delta T}{T_{\gamma \rightarrow \alpha} \cdot (V_{m,\gamma} - V_{m,\alpha})} \text{ avec } \Delta T = T - T_{\gamma \rightarrow \alpha}, \text{ d'où :}$$

$$\Delta P = -\frac{6700 \times (25 - 147)}{(147 + 273) \cdot (41 - 38) \cdot 10^{-6}} = \frac{6700 \times 122}{420 \cdot 3 \cdot 10^{-6}} \approx 6 \cdot 10^8 \text{ Pa} \gg P_{\text{atm}}$$

Comme le critère d'évolution à T et P constantes est  $\Delta_r G \cdot d\xi < 0$ , la phase  $\alpha$  est stable si pour la transformation physico-chimique d'équation  $\text{AgI}_\beta(s) = \text{AgI}_\alpha(s)$ , on a  $\Delta_r G(T, P) < 0$ . D'après ce qui précède, en posant  $P_1 = P_{\text{atm}} + \Delta P$ , on a  $\Delta_r G(T_a, P_1) = 0$ . En faisant varier la pression à  $T = T_a$  constante,  $\Delta_r G(T_a, P_2) \approx \Delta_r G(T_a, P_1) + \left(\frac{\partial \Delta_r G}{\partial P}\right)_T (P_2 - P_1) = (V_{m,\alpha} - V_{m,\gamma}) \cdot (P_2 - P_1)$ .

Comme  $V_{m,\alpha} - V_{m,\gamma} < 0$ , la phase  $\alpha$  est stable si  $P_2 > P_1 \approx 6000 \text{ bar}$ .

**Q46** : La transformation physico-chimique d'équation  $\text{AgI}_\beta(s) = \text{AgI}_\alpha(s)$  s'accompagne d'une expansion des cristaux de  $\text{AgI}(s)$  (d'après la Q42,  $V_{m,\alpha} = 38 \text{ cm}^3$  et  $V_{m,\gamma} = 41 \text{ cm}^3$ ). Si les cristaux de  $\text{AgI}_\alpha(s)$  sont dans une matrice de verre, cette expansion est impossible ce qui bloque la transformation de la phase  $\alpha$  en phase  $\gamma$ .

**Q47 – 48** : Pour une particule sphérique de rayon  $r$ ,  $E_{\text{surf}} = 4\pi r^2 \sigma$ . Pour une mole de  $\text{AgI}$ , en notant  $N_\varphi$  le nombre de particules sphériques de rayon  $r_\varphi$  dans la phase  $\varphi$ , et  $V_\varphi$  le volume d'une de particule sphérique de rayon  $r_\varphi$  on a :

$$E_{m,\text{surf}}(\varphi) = \frac{N_\varphi 4\pi r_\varphi^2 \sigma_\varphi}{n_\varphi} = \frac{3N_\varphi V_\varphi \sigma_\varphi}{n_\varphi r_\varphi} = \frac{3V_{m,\varphi} \sigma_\varphi}{r_\varphi}$$

**Q49** : jamais vu correcte dans une copie.

**Q50 – 51** : À l'anode en  $\text{Ag}(s)$  :  $\text{Ag}(s) \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$ , à la cathode en graphite :  $\frac{1}{2} \text{I}_2 + e^- \rightarrow \text{I}^-$  d'où l'équation de la réaction de fonctionnement  $\text{Ag}(s) + \frac{1}{2} \text{I}_2(s) = \text{AgI}(s)$ .

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ(T) + RT \ln Q_r = \Delta_r G^\circ(\text{AgI}(s), T) = -\mathcal{F} \Delta E$$

$$\Leftrightarrow \Delta E = \frac{\Delta_r G^\circ(\text{AgI}(s), T)}{-\mathcal{F}} = \frac{-66200}{-96500} \approx \frac{6,6}{9,7} \approx \frac{2}{3} \approx 0,7 \text{ V}$$

Question quasiment jamais vu correcte dans une copie.

**Q52 - 53 – 54 – 55** : Très peu abordées par les candidats, jamais vues correctes dans une copie.

### 3.1.3. Filière PSI

Remarques générales

Le sujet de la session 2018 avait pour thème le bioéthanol et abordait des thèmes variés de la chimie générale. De nombreuses questions étaient indépendantes, ce qui évitait aux candidats d'être bloqués en

cours d'épreuve. Il est regrettable de constater que les applications numériques, en l'absence de calculatrice, sont rarement menées à leur terme.

### Remarques particulières

Question 1 : Rappelons que la structure de Lewis est la formule développée d'une espèce chimique comportant tous les doublets liants et non liants.

Question 2 : Le terme anaérobie n'a pas été compris par certains candidats.

Question 3 : Le jury rappelle qu'une expression littérale complète doit être donnée, avant de faire les applications numériques

Question 5 : Question classique de thermochimie, pour laquelle une infime proportion des candidats a eu le maximum de points. Il faut donner des hypothèses réalistes et les justifier, avant de procéder aux AN.

Question 8 et 9 : Les valeurs des concentrations aux frontières ne sont pas justifiées. La relation  $\text{pH} = \text{pKa}$  doit être démontrée. Les candidats confondent demi-équation rédox et réaction acide-base.

Question 10 : Le potentiel standard du couple  $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$  ne pouvait pas être déterminé par simple lecture de l'ordonnée à l'origine pour la frontière séparant les deux espèces de ce couple.

Question 11 : Nous rappelons que la configuration électronique d'un ion se déduit de celle de l'atome neutre correspondant, qu'il faut donc établir en premier lieu.

Question 12 : Les protocoles de dilution font trop souvent intervenir des béchers ou erlenmeyers pour mesurer des volumes alors que ces éléments de verrerie ne peuvent donner, au mieux, qu'un volume très approximatif à l'aide de leurs graduations.

Question 13 et 14 : Toutes les tentatives d'écriture directe des équations de réactions redox se sont traduites par des échecs. Il faut systématiquement établir les demi-équations de réactions qui seront ensuite combinées pour éliminer les électrons.

Question 16 : Le dosage en retour pour lequel on dose l'excès de l'un des réactifs qui a réagi avec l'espèce dont on veut déterminer la quantité a été peu abordé et dans de rares cas correctement traité.

Question 20 : Beaucoup d'incohérences entre les réponses à cette question et celles des questions précédentes. En particulier, les deux couples redox impliqués ont rarement été correctement identifiés alors que l'énoncé de la question 18 rappelait l'équation globale de fonctionnement de la pile à utiliser.

Question 21 : Les candidats ont tenté, en vain, de calculer la f.e.m. de la pile en faisant la différence des potentiels d'électrode. Les potentiels standard des différents couples n'étant pas fournis, cette méthode ne pouvait pas aboutir, il fallait utiliser les grandeurs thermodynamiques standard données dans l'énoncé.

Question 22 : Il était attendu une justification pour cette question.

Question 23 : Un ordre de grandeur correct était attendu pour le rayon atomique.

### Conclusion

Les années se suivent et se ressemblent ! À savoir que trop peu de candidats s'investissent dans cette épreuve de chimie. Nombreux sont ceux qui n'ont pas assimilé les notions élémentaires du programme de leurs deux années de CPGE. C'est vraiment dommage, car un minimum d'effort dans cette matière leur assurerait une note très correcte au concours. Nous tenons toutefois à féliciter les candidats qui ont su gérer correctement l'ensemble des questions.

### 3.2. Épreuve mixte — PC-PSI

#### Présentation de l'épreuve

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<sup>ème</sup>). 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 suivie 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.

#### 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. À l'évidence, les examinateurs ne sont pas dans la salle pour apprendre aux étudiants à manipuler.

**À 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 collégalement à la fin de chaque épreuve :

- La manipulation : aptitude, rapidité, dextérité du candidat, connaissance des techniques.
- Les résultats expérimentaux et leur analyse : par exemple la caractérisation d'un produit en chimie organique (calcul d'un rendement ; analyse critique d'une CCM ; d'une température de fusion ou d'ébullition ; détermination d'une pureté...); en chimie générale : exploitation d'une courbe de titrage ; d'une droite d'étalonnage, etc. Une grande importance est accordée à la compréhension du sujet proposé.
- L'interrogation orale.



L'évaluation de l'aspect expérimental (compte-rendu et manipulations) et de l'interrogation orale s'effectue à l'aide d'un barème séparé.

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...

## Remarques générales

### 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 risques 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** lors de l'utilisation de produits volatils (par exemple en chimie organique),
- **rejet des produits organiques ou métaux lourds** dans les **bidons adéquats**.

Tout manquement à ces règles élémentaires de sécurité sera sanctionné par le jury. Par ailleurs, le port d'une tenue inadaptée (pas de blouse, sandales, pantalons trop courts) a contraint le jury de faire signer une décharge de responsabilité aux candidats concernés.

Dans leur grande majorité, les candidats utilisent sans réticence les gants et les lunettes mis à leur disposition. Sur chaque poste, les consignes écrites sur les énoncés ou données oralement par les examinateurs sont en général bien suivies.

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 :

- le candidat peut proposer son protocole aux examinateurs ; les examinateurs invalident le protocole proposé uniquement s'il pose un problème de sécurité, d'atteinte à l'intégrité du matériel ou bien s'il est trop coûteux (nécessité d'une quantité de produit trop importante par exemple) ;
- 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. Il est essentiel d'avoir un regard critique sur l'allure de la courbe (certains candidats arrêtent le titrage au cours d'un saut de pH ou de potentiel) et sur les valeurs de grandeurs physiques mesurées (pH, différence de potentiel).

#### C - Le traitement informatique des données et les logiciels

Les candidats disposent d'ordinateurs dans la salle pour traiter leurs résultats. Le logiciel gratuit Regressi<sup>®</sup> est le tableur retenu pour le traitement des données. Chaque paillasse ne possédant pas de poste informatique en propre, il est nécessaire pour le candidat d'écrire ses tableaux de valeurs sur une feuille afin de les entrer ensuite sur tableur. Il est également possible de réaliser les courbes sur papier millimétré.

On dispose également de deux autres logiciels :

- Le logiciel Gum<sup>®</sup> permettant d'estimer les incertitudes (type A et B) à partir de sources d'erreurs liées à la manipulation à entrer dans un tableau ;
- Le logiciel Dozzaqueux<sup>®</sup> permettant de simuler des courbes de titrage.

L'utilisation de ces logiciels est à l'initiative du candidat et ne constitue aucunement une obligation ; le jury aide les candidats à l'utilisation de ces logiciels si besoin.

#### D - La manipulation

Le jury remarque des erreurs récurrentes de manipulation ; citons notamment :

- des solutions préparées dans des fioles jaugées qui ne sont pas agitées où il reste du solide au fond et/ou où manifestement il existe un gradient de concentration lors du pipetage,
- des erreurs de pesée : on confond 80 et 800 mg...,
- 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...),
- la non fixation de la verrerie sous agitation ou sous vide,
- l'absence de contrôle des dépôts CCM sous la lampe UV avant élution,
- l'absence de bécher ou d'erlenmeyer en dessous d'une ampoule à décanter.

Nous notons que lors de la session 2018, 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. Soulignons que pour les méthodes pH-métriques, certaines électrodes de pH sont « combinées » et ne nécessitent donc pas d'électrode de référence. Le jury aide à reconnaître ce type d'électrode si la question lui est posée.
- 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.

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

#### E - 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 et que le candidat fasse preuve d'un certain recul en articulant des liens entre plusieurs parties du programme. 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 :

- de manière générale, les exposés sont parfois trop génériques ou théoriques : le jury apprécie l'illustration d'un argument par un exemple concret ;
- la stéréochimie des réactions ne peut pas être étudiée sans représentation dans l'espace ;
- Les questions de cours de chimie organique sont parfois des catalogues sans logique. Le jury apprécierait un plan organisé. Par ailleurs les exemples génériques (utilisation intempestive de radicaux  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ...) desservent souvent le propos ;
- des difficultés liées au programme de 1<sup>ère</sup> année PCSI : substitutions nucléophiles et éliminations (notamment les contraintes conformationnelles et le lien avec les profils réactionnels) ;
- les arguments et savoir-faire hors programme ne sont pas une attente du jury ;
- le jury apprécie lorsque le candidat dépasse le seul cadre scientifique d'une notion : les commentaires liés à l'éco-compatibilité, l'aspect économique, le changement d'échelle (du laboratoire à l'industrie) d'un procédé sont valorisés par le jury.

**Le jury a eu le plaisir d'assister à des exposés structurés, clairs, illustrés par des exemples concrets et présentés avec conviction et dynamisme. Le jury tient à féliciter ces candidats.**

#### F - 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 :

- 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, des équivalents de molécule d'eau pour les solides hydratés ;
- 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 candidats de prévoir sa réaction de dosage à partir des diagrammes E-pH fournis ;

- l'impossibilité des candidats à équilibrer une équation bilan : le jury rappelle que pour une équation bilan d'oxydoréduction, il convient d'écrire les demi-équations électroniques afin d'éviter toute erreur ;
- 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.

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.

### 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 jury a eu le plaisir au cours de la session 2018 de constater que de nombreux candidats remplissaient ces exigences et tient à les féliciter pour leur prestation.**



## 4. INFORMATIQUE

### 4.1. Informatique pour tous

#### Remarques générales

Le jury souhaite attirer l'attention des candidats et de leurs formateurs sur quelques points généraux relevés cette année.

- Les copies sont en général bien présentées, et sauf rares exceptions, l'indentation est assez claire. Rappelons cependant que celle-ci est capitale pour juger de la validité d'un programme, et qu'un doute sur celle-ci est défavorable au candidat. Des espaces clairs utilisant les carreaux ou quelques barres verticales bien placées semblent un bon compromis, et il ne faut pas hésiter à commencer bien à gauche de la copie pour ne pas se retrouver coincé en fin de ligne.
- Certaines copies utilisent des notions ou des fonctions spécifiques à PYTHON, mais imparfaitement maîtrisées. Il est préférable de bien maîtriser ce que demande le programme, plutôt que de tenter une syntaxe hasardeuse utilisant des notions ou fonctions pas clairement maîtrisées, qui rendent le programme invalide.
- L'utilisation de range n'est pas suffisamment maîtrisée. On a l'impression que beaucoup de candidats ne prennent pas le temps de se demander entre quelles bornes exactes les éléments de l'itérateur doivent prendre leurs valeurs, et un parcours d'éléments décroissants donne lieu à des syntaxes souvent fausses. Rappelons que `range(a,b,-1)` avec  $a > b$  permet de parcourir l'ensemble des valeurs de  $a$  inclus à  $b$  **exclu** par pas de  $-1$ . Dans le même ordre d'idée, beaucoup trop de candidats écrivent `for i in range(len(L))` : avant de faire appel à `L[i+1]` dans la boucle sans paraître conscients du problème.
- La question 4 faisait appel explicitement à une notion du programme : l'exploitation de données dans un fichier texte. Les candidats traitant cette question sont rares, et ceux qui la réussissent entièrement sont une infime minorité. Le jury peut s'attendre à ce que cette technique pourtant fondamentale dans les applications pratiques soit traitée de manière plus satisfaisante. La syntaxe nécessaire n'est pas lourde, et elle doit être mieux maîtrisée.
- Il est dommage que dans de nombreuses copies, on trouve des appels à des fonctions complexes au sein d'une boucle, alors qu'un seul appel avant la boucle suffit. Le jury redemande explicitement aux candidats de s'entraîner à éviter ces appels multiples inutiles qui augmentent souvent artificiellement la complexité d'un programme.

#### Commentaires spécifiques à chaque question

Q1 : Peu de bonnes réponses parfois totalement fausses pour un calcul élémentaire.

Q2 : Il est très surprenant de constater que beaucoup de candidats ne maîtrisent pas le sens du préfixe giga, le confondant avec méga. Cela n'est pas acceptable à ce niveau de formation.

Q3 : La notion de gain **relatif** est trop mal maîtrisée. Le nombre de candidats incapables de conclure simplement que la suppression d'un caractère sur 8 permet d'obtenir un gain relatif d'espace de  $1/8$  est malheureusement élevé.

Q4 : Question très souvent non traitée (voir les commentaires généraux).

Q5 : Question bien traitée en général.

Q6 : Question bien traitée, sauf par les candidats divisant la somme par `len(L)-1`, et nous avons été surpris de rencontrer parfois l'opérateur `//` pour faire la division par `len(L)`, qui n'était pas du tout adapté à cette question. On a par ailleurs constaté un certain nombre de fois l'utilisation d'un compteur pour compter le nombre d'éléments de la liste, alors que la boucle liste était parcourue avec `range(len(L))`...

Q7 : Question pas toujours bien traitée, les erreurs les plus courantes étant l'oubli du pas, et surtout l'appel à `liste_niveaux[i+1]` dans la boucle alors que la boucle était construite avec `range(len(liste_niveaux))`.

Quelques distinctions de cas (`if L[i]>L[i+1]... elif L[i+1]>L[i]...`) inutiles nous ont surpris, ainsi que de très nombreux cas de décomposition des trapèzes en un rectangle et un triangle.

Q8 : Cette question était un bon test pour la maîtrise de la syntaxe élémentaire du langage. Les erreurs les plus courantes étaient un `range` allant un entier trop loin et un `return -1` mal indenté qui terminait l'exécution de la fonction dès le premier test.

Q9 : Il y avait une petite erreur dans le sujet, puisque le calcul de la valeur moyenne de la liste était nécessairement de complexité linéaire. Il fallait entendre que la seule recherche du dernier PND devait être de complexité unitaire dans le meilleur des cas, ce que les candidats ont compris sans difficulté en général, mais souvent raté à cause d'une maîtrise insuffisante des bornes de recherches (par un `range` mal utilisé ou un `while` avec une condition inexacte).

Certains ont tenté d'inverser la liste pour utiliser le résultat de la question 8. Il fallait prendre garde à ne pas renvoyer un passage par la valeur moyenne en montée, ce qui n'était pas le but recherché.

Q10 : Question simple, pas toujours bien traitée.

Q11 : Question de mise en forme plus difficile. La solution la plus simple et élégante utilisait bien entendu la fonction `construction_succeurs` et le « slicing » de `liste_niveaux`, ce que les meilleurs candidats ont compris sans difficulté. À l'inverse, nous avons pu lire des solutions mal pensées, voire très alambiquées. On pourrait conseiller à certains candidats un petit temps de réflexion avant de partir tête baissée dans l'écriture d'un algorithme non trivial.

Q12 : Question assez facile, mais il fallait penser que la période de la vague devait être donnée en secondes. Attention également à la structure du résultat renvoyé : une liste de listes à deux éléments n'est pas une liste de deux listes.

Q13 : Cette question classique de recherche de maximum a été souvent bien traitée.

Q14 : Le tri était fait explicitement sur un élément de la sous-liste, il fallait initialiser le pivot en conséquence.

Q15 : Question peu traitée, la distinction des cas qu'elle nécessitait n'a pas toujours été bien comprise.

Q16 : Quelques confusions sur le tri par insertion : le rôle de la variable `tmp` n'a pas toujours été perçue clairement par les candidats. Il s'agit d'un algorithme au programme, une meilleure maîtrise de celui-ci est souhaitable.

Q17 : Question en général bien réussie. Il est plus surprenant que des candidats qui répondent correctement à cette question soient tombés, au cours de leurs programmes précédents, dans le travers qu'elle souligne.

Q18 : Question assez bien traitée dans l'ensemble, mais les réponses ont parfois manqué de précision dans la justification, et on a parfois dû subir des réponses délirantes, certains candidats allant jusqu'à évoquer des complexités en  $O(1/n)$ ...

Q19 : La première requête SQL ne pose pas de problème, sauf à ceux qui ne se sont manifestement pas entraînés sur ce langage. Les autres requêtes, plus complexes, ont eu des succès variables. Parmi les erreurs rencontrées, l'appel à un attribut via **attribut.table** à la place de **table.attribut** . De plus, la condition de jointure après `ON` est bien une condition, et non seulement le nom d'un attribut.

Rappelons que la seule syntaxe exigible du programme pour effectuer une jointure est `table1 JOIN table2 ON condition` (jointure symétrique simple). Trop de candidats ont voulu se lancer dans des `NATURAL JOIN` et autres `FULL JOIN` sans maîtriser précisément leurs effets.

Q20 : Peu de bonnes réponses sur cette question. Mis à part les habituelles réponses de complexité délirantes ( $O(n!)$ ,  $O(2^n)$ ...) les candidats ont-ils conscience de ce qu'une telle complexité signifie concrètement? on a aussi vu beaucoup de complexités en  $O(\ln(n))$ . Rappelons qu'une complexité logarithmique implique que l'on n'ait pas besoin d'accéder à l'intégralité des données.

Q21 : Question difficile très rarement traitée.

### Perles diverses

Comme chaque année, le jury a été ému de trouver dans les copies quelques perles inattendues, auxquelles nous avons décerné cette année les prix suivants :

- Prix « L'informatique pour les nuls » :  
« Q4 : On utilise Word pour ouvrir le fichier. Il y a une tab "insérer tableau". On copie les données, on les colle et on nomme la tab : liste niveaux. On s'assure qu'on choisit une place après la première ligne pour le tableau. »
  
- Prix « Piège à correcteur »  
« Q14 : Voir la copie. » (écrit sur la copie)
  
- Prix « SQL, WHAT ? »  
« Q19 : WHAT Hmax FROM tempete »

Nous souhaitons une bonne préparation à cette épreuve aux futurs candidats !

## 4.2. Informatique — filière MP

### Remarques générales

Le sujet traite de la recherche des positions d'un motif dans un texte. Il fait appel, d'une part, à la notion formelle d'automate et, d'autre part, à des structures informatiques complexes que le candidat doit manipuler. L'ensemble permet de bien évaluer l'acquisition du programme des deux années de classe préparatoire.

Les candidats abordent l'ensemble des questions 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 pu constater peu d'efforts de rédaction des quelques questions théoriques.

Beaucoup de candidats ne donnent pas d'arguments, ou se contentent d'arguments superficiels.

Pour ce qui est de la manipulation des objets de type élaboré, une certaine aisance a pu être globalement appréciée.

Certains codes sont parfois bien trop compliqués ou difficiles à comprendre.

Il est rappelé que les codes doivent être clairs. Utiliser l'indentation est un excellent moyen d'y parvenir.

Première partie : recherche naïve dans un texte.

### **Questions 1-2**

Le but de ces deux questions est de faire découvrir la possibilité du recouvrement des positions du motif dans le texte. Beaucoup de candidats passent à côté de cette finesse et se trouvent ensuite pénalisés dans l'écriture des codes.

### **Questions 3 - 4**

Deux questions classiques, certainement rencontrées par les candidats au cours de leur formation.

La fonction **préfixe** pose parfois des difficultés cependant (mauvaise gestion des cas d'arrêt).

L'usage de la fonction **longueur** (pour le texte) est inutile et à déconseiller : elle induit une complexité linéaire en la taille du texte alors que l'on peut obtenir une complexité linéaire en la taille du motif.

#### **Question 5**

Les candidats montrent une certaine aisance dans la manipulation des listes.

#### **Question 6**

Le calcul de complexité conduit parfois le candidat à se perdre dans de très gros calculs de sommes, pour, au final, un résultat faux. On attend une conclusion sous la forme d'un  $O(\dots)$  en cohérence avec le code proposé.

Deuxième partie : Automates finis déterministes à repli

#### **Question 7**

Les arguments théoriques attendus ici sont précis.

On rencontre bien trop souvent des justifications peu rigoureuses du type : *"La suite est strictement décroissante ... " " ... donc constante à parti d'un certain rang"* dans la même phrase.

#### **Questions 8-9**

Dans ces questions, on doit être attentif à la construction de l'automate demandé et montrer ainsi que l'on a compris la construction décrite par l'énoncé.

#### **Questions 10-11**

Dans cette question, le candidat doit montrer qu'il a compris le type automate imposé par l'énoncé et qu'il sait manipuler les différents champs du type.

Une complexité était imposée : peu de candidats ont vu la finesse sous-jacente et se contentent d'annoncer un résultat en accord avec celle annoncée par l'énoncé (et fausse au regard de leur propre code).

#### **Question 18**

Nous devons insister ici sur la médiocre qualité des codes présentés.

De nombreux candidats semblent découvrir la problématique de l'écriture en binaire.

Nous avons pu lire des codes particulièrement compliqués, abusant des manipulations de puissances de deux.

Quelques lignes de code suffisent en s'appuyant sur de simples divisions euclidiennes par deux.

#### **Question 19**

Question rarement traitée.

Quelques candidats en ont vu toutes les finesses.

#### **Questions 20 - 23**

Le lien est rarement fait entre le calcul de la puissance de 3 présenté et celui de la puissance de a associée. Cela traduit une incompréhension. Les exemples donnés sont parfois erronés.

#### **Question 25**

De nombreux codes très compliqués ont pu être lus. La récursivité n'est pas bien adaptée ici.



Bien souvent, la complexité imposée n'est pas respectée. Les candidats ne semblent pas s'en apercevoir.



## 5. SCIENCES INDUSTRIELLES

### Sujets de l'épreuve des filières MP et PSI

Le support commun retenu pour le sujet des épreuves de **S2i/MP** et **S2i/PSI** est un stabilisateur d'image mécanique.

Les appareils photo modernes fonctionnant en rafale (de 8 à 10 images par seconde), le besoin de stabilisation de l'image s'avère crucial pour la qualité de la prise de vue.

Par opposition aux stabilisateurs optiques qui améliorent la qualité par post-traitement informatique, les stabilisateurs mécaniques (objet de l'étude proposée) ont pour fonction de s'opposer aux mouvements indésirables engendrés par le porteur (caméraman, câbles, bras, chariot...) lors de la prise de vue.

En observant les documents fournis (photos, schémas, modèle CAO, vues 3D), le stabilisateur actif étudié peut se résumer à une structure mécanique relativement simple (3 solides assemblés en chaîne ouverte) dont l'extrémité sert de support à un appareil de prise de vue. Un module de mesure particulier nommé de l'acronyme AHRS est solidaire du solide terminal. D'une manière très schématique, ce capteur de contrôle de cap et d'attitude permet de déterminer l'orientation angulaire de la caméra dans l'espace.

Afin de faire prendre conscience des avancées technologiques qui ont conduit la forme finale de l'objet étudié, une étude liminaire est menée sur une version passive d'un stabilisateur disponible pour le grand public et dont le fonctionnement est élémentaire.

Il s'agit d'un stabilisateur d'image vendu dans le commerce qui se compose schématiquement d'un support sur lequel se solidarise la caméra et qui se trouve en liaison mécanique avec une poignée agrippée par l'opérateur. Un système de contre-poids réglable permet, sous conditions de réglage, de limiter les perturbations engendrées par les mouvements de l'opérateur. Il n'y a ni actionneur ni capteur. L'objectif des premières questions est bien de dégager les principales contraintes et limitations d'un tel système plutôt rudimentaire et de justifier les améliorations apportées lors de la conception de la version active.

Les conclusions de l'étude primaire conduisent à la justification des solutions techniques implémentées sur la version active, objet principal de l'étude.

Ainsi, les activités abordées dans la seconde partie du sujet ont permis d'évaluer les capacités des candidats, notamment :

Pour le sujet **MP** de :

- **proposer** un modèle cinématique de la nacelle ;
- **décrire** le principe de fonctionnement du module AHRS ;
- **justifier** la forme particulière de la commande asservie (ou régulée) de la nacelle ;
- **évaluer** et **valider** les performances de la commande de l'axe de tangage ;
- **valider** les performances de la motorisation de l'axe de tangage ;

Pour le sujet **PSI** de :

- **observer** la structure mécanique de la nacelle et en **proposer** une analyse structurelle ;
- **décrire** le principe de fonctionnement du module AHRS ;
- **établir** le protocole d'équilibrage statique de la nacelle munie de la caméra ;
- **justifier** la forme particulière de la commande asservie (ou régulée) de la nacelle ;
- **évaluer** et valider les performances de la commande de l'axe de tangage ;

En ce qui concerne leurs structures, le sujet **MP** comprend **30** questions pour une durée de l'épreuve de 3 heures. Quant au sujet **PSI**, il comporte **33** questions pour une durée de l'épreuve de 4 heures.

En **MP** étaient abordés les champs disciplinaires correspondants à :

- cinématique : questions 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ;

- notion d'équilibre statique : questions 2, 3, 29 ;
- dynamique (Théorème de l'Energie-Puissance et Théorèmes Généraux) : questions 4, 27, 28, 30 ;
- schématisation : questions 7, 8 ;
- système linéaires continus invariants : questions 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24 ;
- synthèse et validation du cahier des charges : questions 5, 6, 20, 21, 25, 26.

Dans le détail, en **PSI** étaient abordés les champs disciplinaires correspondants à :

- cinématique : questions 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ;
- notion d'équilibre statique : questions 2, 19, 20 ;
- dynamique (Théorèmes Généraux de la Dynamique) : questions 4, 27, 28, 30 ;
- schématisation, analyse de mécanisme : questions 8, 9, 10, 11 ;
- système linéaires continus invariants : questions 6, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31 ;
- synthèse et validation du cahier des charges : questions 5, 7, 20, 26, 32, 33.

Pour les deux filières, les auteurs ont volontairement proposé un questionnaire privilégiant les activités d'analyse et de synthèse, compétences particulièrement recherchées en ingénierie, au détriment de développements mathématiques plus lourds. Cependant, on ne peut étayer les conclusions exigées lors d'une activité d'ingénierie sans faire preuve d'un minimum de maîtrise et de rigueur dans l'utilisation des outils mathématiques. Ce qui n'a pas toujours été constaté lors de la correction des copies.

### 5.1. Épreuve écrite — filière MP

#### Étude détaillée des questions

Question 1 : cette question a été globalement bien traitée. L'écriture des torseurs cinématiques est dans l'ensemble satisfaisante et compatible avec la notation imposée. Les propositions des liaisons compatibles sont correctes même si le centre O est la plupart du temps omis. On remarque quand même quelques liaisons improbables comme « libre » ou « encastrement ».

Question 2 : cette question de cours « solide soumis à 2 glisseurs » s'est avérée souvent décevante. La condition géométrique n'est que rarement énoncée ou se résume à O et G confondus.

Question 3 : en majorité, les réponses se bornent à une simple égalité, la plupart du temps non justifiée. La fonction du contre-poids et de l'attitude de la caméra n'a pas été comprise.

Question 4 : la méthode permettant d'obtenir l'équation de mouvement était imposée : utiliser le théorème de l'Energie-Puissance. Pour les candidats ayant abordé cette question, on remarque souvent une confusion entre les puissances intérieures et extérieures. L'identification des termes  $Q_i$  est plutôt satisfaisante.

Question 5 : il fallait estimer la pulsation propre du modèle dynamique du second ordre établie précédemment à partir des valeurs remarquables données. En utilisant l'abaque donné, on devait en déduire la longueur de réglage du contre-poids. Bien peu de candidats ont compris ce que l'on attendait d'eux et les tracés proposés sont souvent faux ou incomplets. La valeur du coefficient d'amortissement conduisant à un comportement temporel apériodique est très mal connue.

Question 6 : dans la continuité de la question précédente, le tableau de valeur n'est jamais rempli correctement surtout en tenant compte des limitations structurelles. La conclusion est souvent contradictoire avec les résultats du tableau par manque de bon sens.

Question 7 : cette question n'a posé dans son ensemble que peu de problèmes même si on remarque souvent des axes qui sont en fait des directions, ce qui est gênant pour la définition d'une liaison pivot.

Question 8 : la plupart des candidats ont tracé un schéma cinématique en perspective en respectant les normes de représentation. Il fallait encore relier correctement les différents solides entre eux, ce qui a posé problème à beaucoup d'entre eux. Cependant, nous avons pu observer de nombreux schémas en couleur parfaitement exécutés et commentés, ce qui est très positif en MP.

Question 9 : il fallait établir les deux matrices de rotations à partir d'un exemple complètement traité sur la première rotation. Quelle n'a pas été notre surprise de constater que cette activité faisant appel à un outil mathématique parfaitement défini et au programme a donné lieu à des formes « inattendues » de matrice orthogonale. Au final, les résultats sur cette question sont décevants.

Question 10 : à partir des trois matrices élémentaires établies précédemment, il fallait construire, par multiplication, la matrice globale matérialisant la position angulaire de la caméra par rapport au porteur. Curieusement, l'erreur la plus couramment rencontrée est l'inversion de l'ordre de multiplication matricielle, mais nous avons pu constater avec un certain effroi que certains candidats ont tout simplement ajouté les trois matrices.

Question 11 : à partir d'une expression erronée de la matrice globale, il est difficile de conclure d'autant plus que bon nombre de candidats projettent les composantes de l'accélération dans le repère terrestre. Encore une fois, la maîtrise des outils mathématiques est la clé de voute de tout raisonnement scientifique.

Question 12 : cette question a été très peu traitée. Beaucoup de confusion entre grandeurs mesurées et inconnues.

Question 13 : bien traitée, il suffisait, pour répondre à cette question, de déchiffrer correctement les documents et autres dessins donnés en annexe.

Question 14 : beaucoup de candidats, n'ayant pas suffisamment observé les documents annexes, ont répondu que c'était l'axe de lacet qui demeurerait constamment aligné avec l'un des axes du capteur AHRS.

Question 15 : la figure plane est généralement bien complétée (à part l'angle), mais les projections sont la plupart du temps absentes.

Question 16 : la fonction de transfert  $A_2(p)$  n'a été donnée que par quelques rares candidats qui se sont souvenus du théorème du retard au programme de première année. L'allure de la réponse temporelle d'un premier ordre soumis à un échelon est généralement connue, mais nous avons pu observer quelques tracés de diagrammes asymptotiques de Bode en gain.

Question 17 : l'objectif du tableau de synthèse était d'obliger le candidat à identifier les différents éléments de la commande étudiée avant d'en entreprendre son étude. Une lecture attentive des documents fournis était nécessaire. Cette question a été très largement abordée et plutôt positivement. On remarque cependant une large confusion entre « fonction de transfert du mécanisme de tangage » et fonction de transfert en boucle ouverte ou fermée.

Question 18 : le calcul des fonctions de transfert en boucle ouverte ou fermée est un grand classique et doit être parfaitement maîtrisé. En général, les résultats observés sont plutôt satisfaisants. On note cependant beaucoup de fonctions de transfert en boucle ouverte où figurent le bloc  $A_i(p)$ , ce qui n'a aucun sens ; il faut faire attention à sa définition. Il fallait être un minimum attentif à la présence d'un sommateur dans la boucle interne sous peine d'erreur de signe dans les fonctions de transfert. De même, il est inimaginable de présenter la fonction de transfert en boucle fermée sans faire un minimum d'effort pour la réduire à une fraction. Ce n'est pas au correcteur à faire ce travail. Il est également inutile d'effectuer de longs calculs pour présenter ces mêmes fonctions sous forme canonique lorsque cela n'est pas demandé explicitement dans le sujet.

Question 19 : le polynôme caractéristique étant du second ordre, il suffisait d'utiliser la condition de stabilité liée à la partie réelle des pôles qui doit être strictement négative pour conclure. À noter que bon

nombre de candidats invoquent le critère de Routh-Hurwitz bien qu'il ne soit plus officiellement au programme. Cette question a été largement traitée.

Question 20 : manifestement les candidats ont été perturbés par les termes « dépassements et/ou oscillations » dans le cadre d'un modèle du second ordre peut être par référence au cours de physique. La valeur du coefficient d'amortissement est trop souvent comparée à 0,7 et non à 1 lors de la conclusion sur le comportement temporel.

Question 21 : quasiment tous les candidats ont abordé cette question où il suffisait d'interpréter correctement le tracé temporel fourni. Beaucoup de bonnes réponses, mais parfois sans référence au critère du cahier des charges utilisé.

Question 22 : la démarche de calcul de cette fonction de transfert était imposée. Les expressions des écarts n'ont pas posé de problème particulier. En revanche la forme finale de la fonction de transfert est souvent bâclée, mal réduite, peu exploitable et source d'erreur pour les calculs suivants.

Question 23 : le théorème de la valeur finale est connu pour la grande majorité des candidats et c'est heureux, mais son application dépend fortement du soin apporté à la réponse de la question précédente. Le jury insiste encore sur l'impérieuse nécessité de réduire correctement les fonctions de transfert.

Question 24 : en utilisant les valeurs des écarts déterminés à la question 22, il était relativement facile de déterminer l'expression de cette fonction de transfert. Encore une fois, le jury note que de nombreux candidats de MP éprouvent des difficultés à manipuler correctement ces relations littérales, ce qui est pour le moins surprenant. Trop souvent la fonction de transfert  $Pert(p)$  est exprimée en fonction de  $Stab(p)$ , ce qui n'est pas exploitable.

Question 25 : les mêmes remarques que celles formulées à la question 23 s'appliquent ici. Lorsqu'il est correct, le résultat final n'est que très rarement commenté en regard aux critères du cahier des charges.

Question 26 : l'interprétation de la réponse temporelle a posé problème à de nombreux candidats qui ont souvent confondu mouvement de perturbation du porteur et mouvement limité de la caméra. Les conclusions apportées ne sont pas suffisamment étayées par un tracé figurant sur la courbe fournie. En revanche, le jury note que les propositions en termes d'amélioration des performances sont cohérentes et démontrent un réel recul sur la correction des systèmes asservis.

Question 27 : l'obtention des équations de mouvement pour une chaîne ouverte est une question classique et récurrente dans les sujets. Il est bien dommage que le tableau de synthèse n'ait été que peu complété. Le jury insiste pour une dénomination correcte des théorèmes généraux de la dynamique en particulier dans le cas de l'utilisation du Théorème du Moment Dynamique appliqué à un système matériel (S) selon un axe en mouvement dans un référentiel galiléen.

Question 28 : peu de candidats ont traité cette question de cours sur la simplification de la matrice d'inertie d'un solide présentant une symétrie massique. La base de projection est souvent absente.

Question 29 : question déstabilisante qui n'a quasiment jamais été traitée.

Question 30 : en accord avec le tableau de synthèse établi à la question 27, il était demandé de valider le couple de maintien délivré par le moteur de tangage lors du mouvement de la nacelle placée en bout d'un bras. De rares candidats se sont engagés dans ce calcul même si, en utilisant avec la courbe fournie, il était possible de conclure.

### Conclusion sur les copies MP

Le jury MP note avec satisfaction que quasiment toutes les questions ont été abordées à part un fléchissement sur les quatre dernières questions, ce qui est légitime.

Les candidats préparés à une approche globale d'un système pluritechnologique ont produit d'assez bonnes copies et ont su s'approprier les nombreuses informations fournies dans le texte.

La cohérence de la démarche proposée dans le sujet a permis à la grande majorité des candidats de s'impliquer dans la résolution des problèmes soumis. Nous en voulons pour preuve la quasi absence de copies vides ou très peu traitées.

À l'opposé, les candidats qui ont parcouru le sujet à la recherche de points faciles ont très peu réussi, car le sujet était construit de manière à rendre indispensable une certaine chronologie.

Cependant, le jury déplore un certain manque de maîtrise des outils mathématiques qui nuit à la qualité des copies corrigées.

## 5.2. Épreuve écrite — filière PSI

### Étude détaillée des questions

Question 1 : cette question a été globalement bien traitée. L'écriture des torseurs cinématiques est dans l'ensemble satisfaisante et compatible avec la notation imposée. Les propositions des liaisons compatibles sont correctes même si le centre O est la plupart du temps omis. On remarque quand même quelques liaisons improbables comme « libre » ou « encastrement ». On note aussi quelques candidats qui citent cinq à six liaisons compatibles parmi lesquelles se trouvent les deux bonnes réponses, ce type de comportement est bien sûr inacceptable.

Question 2 : cette question de cours « solide soumis à 2 glisseurs » s'est avérée souvent décevante. La condition géométrique n'est que rarement énoncée ou se résume à O et G confondus.

Question 3 : en majorité, les réponses se bornent à une simple égalité, la plupart du temps non justifiée. La fonction du contre-poids et de l'attitude de la caméra n'a pas été comprise.

Question 4 : les bilans d'actions mécaniques extérieures ne sont pas toujours exhaustifs (action de liaison oubliée). Un nombre important de candidats propose le théorème de la résultante dynamique et trouve un résultat sans action de liaison.

Le fait que les masses étaient considérées ponctuelles a gêné une bonne partie des candidats qui ont proposé la bonne méthode. Pour coller à la forme demandée, le terme « en trop » est annulé magiquement.

Rares sont les candidats ayant trouvé le résultat sans aucune erreur. En général ceux-là ne sont pas passés par le moment cinétique pour calculer le moment dynamique.

Question 5 : les réponses sont très rarement justifiées. Le phénomène physique mis en jeu ne semble pas compris.

Question 6 : la réponse dépendait de la question 4 donc elle a rarement été traitée correctement.

Question 7 : le tableau de synthèse permet de valoriser les candidats traitant correctement une partie significative du sujet.

Question 8 : cette question a été plutôt bien traitée par une grande majorité des candidats.

Question 9 : les principales erreurs observées sont : axes non concourants en O, liens entre liaisons incorrects et oubli des axes. Les défauts de représentation en perspective sont très nombreux et surprenants pour trois liaisons pivots.

Question 10 : la question a été globalement non comprise. Les candidats parlent d'interférence entre 2 solides, de moteur bloqué, de défaut de coaxialité entre deux pivots en parallèle entre 4 et 3.

Question 11 : peu de réponses entièrement satisfaisantes, on note aussi fréquemment des réponses contradictoires sur deux items de la même question.

Question 12 : globalement comprise, on remarque de fréquentes erreurs de signes qui ne sont heureusement pas pénalisantes pour la suite.

Question 13 : l'erreur la plus courante est l'inversion de l'ordre du produit des matrices. Cependant certains candidats ajoutent les matrices et d'autres regroupent les trois rotations en une seule en ajoutant directement les angles.

Question 14 : un candidat sur deux projette les composantes de l'accélération dans le repère terrestre avec la matrice obtenue à la question précédente.

Le bilan des inconnues dans un système d'équations ne semble pas évident pour de nombreux candidats. La lecture de l'introduction de chaque partie est importante pour comprendre les questions.

Question 15 : cette question est peu traitée et très rarement bien traitée, elle permet cependant de comprendre l'intérêt de la présence du magnétomètre ce qui était le but de la partie.

Question 16 : plutôt bien traitée par une majorité des candidats.

Question 17 : plutôt bien traitée par une majorité des candidats.

Question 18 : la figure plane est en général bien complétée. On note quelques erreurs d'inversion de direction (R - L) voir (T - R).

Les calculs de projection sont rarement effectués.

Question 19 : les erreurs sont souvent dues à des difficultés d'exprimer une condition géométrique. On observe aussi quelques confusions entre solution d'équilibrage et réalisation de l'équilibrage, conséquence d'un déséquilibre...

Question 20 : peu traitée et de très rares bonnes réponses à cette question.

Question 21 : la fonction de transfert  $A_2(p)$  n'a été donnée que par quelques rares candidats qui se sont souvenus du théorème du retard au programme de première année. L'allure de la réponse temporelle d'un premier ordre soumis à un échelon est généralement connue, mais nous avons pu observer quelques tracés de diagrammes asymptotiques de Bode en gain.

Question 22 : les notions de FTBO et FTBF sont à la base des systèmes linéaires. On note encore trop de confusion dans ces notions.

Question 23 : mauvaise compréhension de la FTBO. On trouve souvent  $A_i(p)$  dans FTBO.

Des erreurs de signe à cause du sommateur présent dans le schéma et fortement mis en évidence dans le texte.

Des réponses avec  $A_i(p)$  au dénominateur de FTBF dû à l'utilisation systématique et sans discernement de l'expression  $FTBF=FTBO/(1+FTBO)$ .

Trop de calculs inutiles pour donner la forme canonique non exigée. Il est à noter qu'une forme  $1+...$  au dénominateur d'une fonction de transfert et qui contient encore des fractions de polynômes n'est pas une forme canonique.

Question 24 : le critère de Routh (avec des orthographes originales Root, Ruth et même Route !!) qui n'est plus au programme est le plus invoqué. La partie réelle des pôles suffisait pour répondre à la question.

Question 25 : les candidats ont été perturbés par « dépassements et/ou oscillations » dans le cas d'un modèle d'ordre 2. On remarque aussi beaucoup de confusion entre système résonnant et réponse pseudo-périodique associée respectivement à dépassements et oscillations. Quelques candidats confondent aussi stabilité et réponse apériodique.

Question 26 : plutôt bien traitée.

Question 27 : l'écriture des écarts est globalement correcte. Des erreurs fréquentes sur le calcul de  $Stab(p)$ , mais les résultats sont globalement meilleurs sur les signes que pour la question 23 grâce à la méthode imposée. Des difficultés de manipulation des relations littérales et toujours les mêmes calculs inutiles pour fournir une fonction de transfert sous forme pseudo canonique non exigée.

Question 28 : le théorème de la valeur finale est plutôt bien connu. Or le résultat numérique seul permettait de conclure, mais il était dépendant des questions précédentes. D'où la difficulté, pour certains candidats obtenant un bon résultat, de conclure.

Question 29 : peu de candidats ont remarqué que la FTBO est identique que ce soit vis-à-vis de la consigne ou de la perturbation. On note aussi que la fonction demandée est exprimée en fonction de la réponse à une question précédente, ce qui n'est pas accepté.

Question 30 : le théorème de la valeur finale est assez bien connu et quelques candidats précisent la condition de stabilité avant de l'appliquer.

Question 31 : cette question en fin de sujet a été peu traitée. On note cependant quelques bonnes réponses.

Question 32 : les réponses globalement correctes pour l'exigence. Répondre en fin de sujet que les exigences sont respectées sans aucune justification ne peut être retenu comme une bonne réponse.

Question 33 : question très peu traitée.

Le jury PSI note avec satisfaction que quasiment toutes les questions ont été abordées hormis les dernières questions, ce qui est compréhensible.

Les candidats préparés à une approche globale d'un système pluritechnologique ont produit d'assez bonnes copies et ont su s'approprier les nombreuses informations fournies dans le texte.

La cohérence de la démarche proposée dans le sujet a permis à la grande majorité des candidats de s'impliquer dans la résolution des problèmes soumis. Nous en voulons pour preuve la quasi absence de copies vides ou très peu traitées.

À l'opposé, les candidats qui ont parcouru le sujet à la recherche de points faciles ont très peu réussi, car le sujet était construit de manière à rendre indispensable une certaine chronologie.

Les questions de conclusions et de prises de recul sur les résultats obtenus montrent que trop peu de candidats s'intéressent à la problématique générale du sujet.

### Conclusions générales et conseils

La préparation de l'épreuve de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur ne s'improvise pas. Elle résulte d'une longue phase continue d'apprentissage de deux années. Elle est destinée à valider d'autres compétences que celles évaluées par les autres disciplines en s'appuyant fortement sur des réalisations industrielles qu'il faut appréhender dans leur complexité. Cette préparation doit donc s'articuler autour de l'analyse et de la mise en œuvre de démarches de résolution rigoureuses s'appuyant sur des supports réels contextualisés. Discipline transversale, elle permet, par la variété des problématiques abordées, de valoriser la culture scientifique et technique des candidats.

Le sujet proposé dans les filières (MP et PSI) ont permis aux candidats d'exprimer pleinement les connaissances et savoir-faire acquis aux cours de leur formation en classe préparatoire. En général, quelle que soit la filière, les candidats qui ont le mieux réussi sont ceux qui :

- ont eu comme comportement global d'aborder le sujet dans sa continuité. En effet, sa structure résulte d'une suite logique et ordonnée de questions qu'il convient d'aborder avec un minimum de continuité si on veut appréhender correctement le support ;
- ont rendu une copie lisible tant sur le plan de l'expression, orthographe comprise, que sur le plan de la taille et de la qualité de l'écriture et des représentations graphiques ;
- ont clairement identifié le champ disciplinaire auquel se rattache la question abordée et on su mettre en oeuvre les méthodes de résolution appréhendées au cours de leur formation ;
- ont répondu aux questions en indiquant clairement leurs hypothèses et leurs démarches bien avant de se lancer dans de longs, fastidieux (voire infructueux) développements analytiques ;
- ont su conclure, en cohérence, à partir de leurs propres résultats et des contraintes données par le cahier des charges.

En conclusion, le jury tient à rappeler, avec la plus grande insistance, que les réponses données ne peuvent se limiter à de simples affirmations. Les réponses sans argumentation ne sont pas prises en



compte. Dans la rédaction d'une réponse, la démarche retenue doit apparaître de façon explicite et ordonnée. Cette phase est primordiale dans l'évaluation. Les hypothèses simplificatrices doivent être clairement indiquées et justifiées. Les unités des différentes grandeurs doivent être systématiquement indiquées.

C'est fort de ces remarques et conseils qu'il convient de se préparer avec efficacité et régularité à cette épreuve représentative de la discipline.

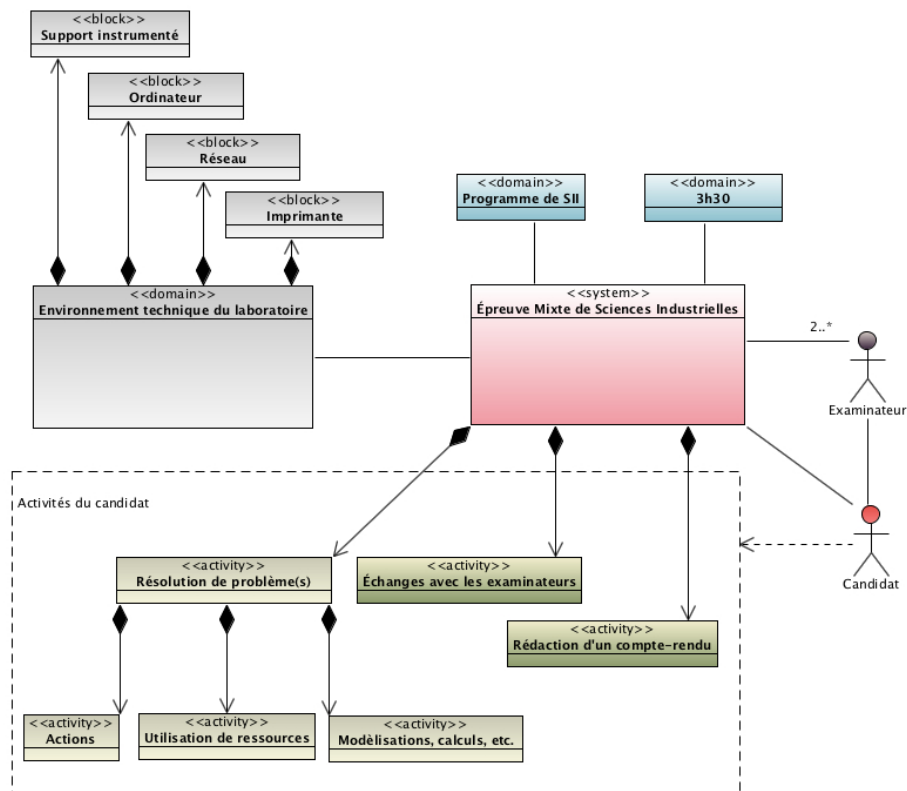
### 5.3. Épreuve mixte — filière PSI

#### 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.



## 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.

## 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 expérimentations, de ses propositions et de leurs remises en cause suite aux entretiens avec les examinateurs. 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.

## 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.

Il résulte de cette façon de procéder que chaque candidat se voit proposer un travail individualisé, destiné à mettre en valeur ses compétences, ses capacités et ses qualités.

Ainsi, 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, voire de demander d'autres 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 et l'analyse 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.

### 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.

### Constats pour la session 2018

Lors de cette session, 650 candidats de PSI se sont présentés à l'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles.

Dans leur ensemble et malgré leurs difficultés face à une épreuve exigeante et variée, ces candidats ont fait preuve de connaissances, de pugnacité et d'un comportement approprié.

Néanmoins, il est important de souligner plusieurs points qui interrogent :

- En premier lieu, les examinateurs continuent de regretter que les points nouveaux introduits par les changements de programme depuis la session 2015 soient rarement maîtrisés, 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.
- De plus, de façon notable par rapport aux sessions précédentes, un plus grand nombre de candidats ne remet pas en question ses propositions : peu ou pas de sens critique pour prendre en compte la différence entre les résultats d'une simulation et les constats expérimentaux. Un candidat à une école d'ingénieur ne doit-il pas se sentir interpellé lorsqu'il constate des écarts chiffrés en puissances de dix ?
- Il est également noté une aisance amoindrie dans la conduite expérimentale. Les examinateurs s'interrogent quant au nombre d'heures réellement passées par chaque candidat à faire des manipulations lors des séances de travaux pratiques pendant les deux années de classes préparatoires...
- Enfin, quelques candidats arrivent à l'épreuve avec des discours appris par cœur, qu'ils récitent sans prendre en compte ni les questions posées dans le pôle proposé, ni les interventions des examinateurs : de fait, ces candidats ont été systématiquement sanctionnés.

## Conseils pour la session 2019

Le jury conseille aux candidats la lecture des programmes officiels afin de connaître l'étendue et les limites des connaissances et des savoir-faires 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 pré-actionneur, 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 pré-actionneur" 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 maladroît. Être capable de rapprocher les disciplines, aptitude propre au travail de l'ingénieur, est apprécié dans cette épreuve.

## Conclusion

Un travail soutenu et régulier tout au long des deux années de formation est primordial pour commencer à maîtriser les nombreuses aptitudes spécifiques aux Sciences Industrielles de l'Ingénieur, en particulier lors des activités de manipulation.

La réussite à cette épreuve requiert des candidats une maîtrise dans l'analyse, un sens développé de l'observation, de l'honnêteté intellectuelle voire de l'humilité, 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.



## 6. FRANÇAIS

### 6.1. Épreuve orale

Les modalités pratiques de l'épreuve

L'épreuve orale de français prend appui sur un texte de réflexion contemporain postérieur à 1950, hors programme du concours, d'une longueur de 700 mots environ (une page). Il peut s'agir d'un texte traduit d'une langue étrangère.

Le candidat dispose de trente minutes pour préparer cet oral. Sont mis à sa disposition du brouillon, un dictionnaire et des bouchons d'oreille (mais il est conseillé aux candidats d'apporter les leurs). Il prépare sur une table au fond de la salle, pendant qu'un autre candidat passe son épreuve.

Les candidats étant convoqués deux par deux, l'un d'entre eux peut attendre trente minutes dans le couloir avant d'être appelé.

Le candidat doit procéder à une analyse du texte (durée préconisée : cinq à sept minutes), puis à un développement personnel (durée préconisée : dix à quinze minutes). L'examineur conduit ensuite un entretien d'environ dix minutes avec le candidat. Le candidat est donc amené à parler trente minutes.

Les attentes du jury

Si le concours commun Mines-Ponts choisit de faire passer une épreuve de français aux candidats, c'est parce qu'un bon ingénieur est non seulement un bon scientifique, mais aussi quelqu'un qui sait comprendre le point de vue d'un interlocuteur, s'exprimer clairement, faire preuve de conviction, est conscient des enjeux de la société dans laquelle il vit, prend sa place et s'apprête à travailler, et dispose d'une culture personnelle lui permettant d'appréhender les idées et les événements avec recul. C'est tout ceci qui est évalué lors de l'analyse, du développement personnel et de l'entretien.

Les examinateurs attendent que le candidat sache :

- Comprendre un texte, un point de vue, une position
- Restituer cette pensée qui n'est pas la sienne, de manière synthétique (en reformulant sa thèse) et analytique (en dégagant son plan, ses arguments, ses exemples, ses procédés)
- S'exprimer correctement (avoir un bon niveau de langue), clairement (savoir se faire comprendre) et adopter une élocution intelligible (articuler, poser sa voix, adopter le bon débit, ne pas être monocorde)
- Faire preuve d'à-propos dans le choix du sujet du développement personnel
- Cerner les enjeux d'une situation, d'un fait de société, d'une idée
- Susciter l'intérêt de l'examineur, faire partager l'intérêt ressenti pour le propos... sans néanmoins transformer l'oral en tribune idéologique !
- Développer une pensée personnelle
- S'appuyer sur des exemples culturels

Ces deux derniers points ne sont pas antithétiques. Pour penser par soi-même, il faut savoir s'appuyer sur la pensée des autres. S'appuyer sur des références culturelles nombreuses et variées permet de ne pas rester prisonnier de l'actualité et du « prêt-à-penser », de donner de la profondeur à sa réflexion, de mettre en perspective les positions des uns et des autres. Se contenter de l'actualité, en particulier de l'actualité américaine, ou des nouvelles aperçues sur le fil des réseaux sociaux, ne saurait suffire à étayer une pensée.

Conseils pour l'analyse

**L'analyse de texte** (5 à 7/8 min) porte sur un texte argumentatif de 650 à 750 mots.

Ce n'est ni un résumé ni un **commentaire à vide des aspects formels du texte**.

**Cet exercice est difficile et vous devez y être bien préparé. Il demande de la rapidité et la plus grande rigueur.**

- Après avoir situé et amené le texte — vous disposez de peu d'éléments pour ce faire — vous en dégager de façon liminaire **la thèse le plus clairement possible**, c'est-à-dire l'idée principale défendue par l'auteur. Le cas échéant vous pouvez ici préciser le ton du texte (polémique, ironique, satirique), le registre employé (surtout s'ils sont inattendus : ex : registre familial) **1mn maximum**.
- Puis vous indiquez avec la plus grande exactitude possible **le plan du texte** : dégager les idées majeures en soulignant leurs articulations, utilisez à cette fin les numéros de lignes du texte. Vous devez être à la fois précis et efficace. (Un plan évasif et dépourvu de consistance souligne la faiblesse de votre compréhension du texte). **1 à 2 min**
- Ensuite de façon plus circonstanciée **vous revenez sur les arguments principaux** dans la mesure où ils appellent un éclaircissement et présentent quelque chose de saillant. C'est là que vous évitez l'écueil de la paraphrase. Vous avez compris le texte, vous affrontez ses difficultés et dégager la cohérence, la logique interne du raisonnement présenté. Vous avez montré la structure logique de la pensée, autrement dit **certains des procédés de l'argumentation**. (Mais attention il ne s'agit nullement de relever à vide, sans lien avec la teneur du texte, des caractéristiques techniques). Sans être superficiel, vous saisissez rapidement toute **la profondeur du texte et de ses enjeux. Vous expliquez la pensée** tout en dégagant la stratégie argumentative de l'auteur, sans vous limiter à un commentaire stylistique gratuit.

Par exemple montrez que l'auteur envisage des points de vue opposés sur la question avant de trancher ;

ou bien présente un fait sommairement puis en énumère progressivement les causes

ou bien expose un point de vue et le réfute

ou encore reprend une thèse largement partagée (doxa)

ou bien recourt à une métaphore, etc.

La stratégie argumentative consiste donc à dégager les procédés qui dans le texte permettent à l'auteur de défendre sa position, de soutenir un point de vue, d'initier une réflexion, soulever un débat. Cette étape est périlleuse, car vous devez rester néanmoins neutre, vous contentant de rendre compte de la pensée d'autrui sans la juger. **4/5min**

**N.B.** Là où un résumé restitue une pensée en reprenant le point de vue de l'auteur, une analyse souligne en revanche explicitement par l'énonciation une prise de distance : *L'auteur affirme, juge, en déduit, démontre, conclut, etc.*

### Conseils pour le développement personnel

Le développement personnel (10 à 15 minutes) prend la forme d'une petite dissertation orale dont le candidat choisirait le sujet. Vous devez donc proposer une introduction, un développement en deux ou trois parties, et une conclusion.

Dans l'introduction, vous devez annoncer le sujet que vous avez choisi. La réussite de l'exercice tient beaucoup au choix du sujet : il ne faut ni gloser platement le texte ni trop s'éloigner des enjeux qu'il soulève. Vous avez tout intérêt à vous emparer d'un aspect problématique central du texte, qui éveille votre intérêt et vous semble susceptible d'une discussion, de prolongements. Vous devez éviter de vous focaliser sur une notion secondaire du texte sur laquelle vous auriez un développement ou des exemples tout prêts. Il ne faut en aucun cas « réciter » un développement préparé à l'avance. Chaque texte est unique, et appelle une réflexion personnelle et une problématisation inédite.

Une fois le sujet, la problématique énoncés, annoncez explicitement le plan que vous suivrez.

Le développement doit être structuré en deux, si possible trois parties, et reposer sur des arguments et des exemples culturels.

Le développement personnel ne doit être ni la récitation d'une liste d'exemples appris par cœur ni la simple affirmation d'une opinion individuelle. Paradoxalement, pour être vraiment personnelle, une pensée doit être nourrie de références, qui permettent d'échapper à la *doxa* ambiante, de donner de la profondeur à la pensée, d'envisager les enjeux d'un événement. Nous nous contenterons d'un exemple. Cette année, un texte sur la réintroduction du loup a été proposé aux candidats. Certains candidats se sont alors demandé s'il fallait être pour ou contre la réintroduction du loup. Ils ont soulevé des arguments écologiques, économiques, touristiques... Mais sans références culturelles, un tel développement s'avère pauvre et tourne vite à l'énumération de lieux communs. Or il était facile, sur ce sujet, de mobiliser des exemples tirés des fables (*Le loup et l'agneau*, *Le loup et le chien*, *Le loup déguisé en berger* de La Fontaine), des contes de fées (*Le Petit Chaperon Rouge* de Perrault), des œuvres musicales (*Pierre et le loup* de Prokofiev), des dessins animés (de Walt Disney, mais aussi de Tex Avery, qui donne une version subversive des contes), de la culture populaire (la Bête du Gévaudan), des images (les gravures de Gustave Doré) des films, des expressions (*avoir vu le loup, dans la gueule du loup, connu comme le loup blanc, entre chien et loup*)... Ces œuvres bien connues, voire populaires, auraient constitué des exemples excellents, car pertinents, adaptés et éclairants. Ces exemples permettent de mettre en évidence que si le loup est presque absent de nos campagnes, il est toujours très présent dans l'imaginaire collectif, continue à fasciner et terrifier, ce qui n'est pas sans incidence dans le débat sur la réintroduction du loup.

Dans la conclusion, récapitulez brièvement votre démarche, répondez à la problématique que vous aviez posée dans votre introduction ; vous pouvez proposer une ouverture.

#### Remarques sur la session 2018

Cette année encore, les examinateurs ont pu apprécier le bon niveau de préparation des candidats. La grande majorité d'entre eux connaît techniquement l'épreuve, et s'approprie en peu de temps un texte inconnu, sans faire de contresens. Les textes sont souvent analysés avec finesse. La présentation, l'expression orale, sont généralement bien maîtrisées. Mieux, les candidats manifestent de l'intérêt pour le débat d'idées, aiment et savent argumenter. Ils s'intéressent au monde qui les entoure. Les meilleurs d'entre eux mobilisent à bon escient leur culture personnelle, qu'il s'agisse des arts (peinture, musique, littérature, photographie), des sciences, de l'histoire, faisant parfois des incursions dans d'autres cultures.

**L'entretien réserve souvent de bonnes surprises.** Un dialogue spontané s'initie avec l'interrogateur, révélant la curiosité intellectuelle, l'ouverture d'esprit, l'esprit critique et parfois l'aisance du candidat, autant de qualités que nul ne saurait simuler. Le jury encourage les candidats à être réactifs aux questions qui leur permettraient de préciser tel ou tel point de leur prestation. Les examinateurs ne posent jamais de pièges aux candidats, ils cherchent plutôt à mieux comprendre ce qui a été laissé en suspens lors du développement, et à leur faire gagner des points supplémentaires.

Aussi, les remarques qui vont suivre ne concernent-elles que les maladroites, erreurs ou fautes les plus flagrantes que le jury a pu constater. Les candidats trouveront plus haut quelques conseils destinés à éviter ces erreurs.

**L'analyse du texte** n'est parfois qu'une paraphrase, c'est-à-dire une répétition de ce que dit le texte.

**Le développement personnel** repose parfois sur une problématique peu judicieuse, trop éloignée du texte, ou pas assez clairement formulée. Certains développements sont à la fois trop courts et trop pauvres, par manque de références culturelles. Certains candidats parlent exclusivement de la politique intérieure et de la société américaine. D'autres s'appuient, alors que rien dans le texte ne les y invite, sur



des sujets convenus (harcèlement sexuel, réseaux sociaux, manipulation des esprits) adoptés sans distance ni recul critique. Les plans adoptés, surtout lorsqu'ils sont en deux parties, ne permettent pas toujours une réflexion approfondie sur le sujet choisi ; ils se bornent à défendre puis attaquer une position (pour ou contre le loup, pour ou contre les réseaux sociaux). Certains plans, en trois parties, ne sont pas plus satisfaisants dans la mesure où la troisième partie n'est qu'un mélange tiède des deux précédentes.

Les candidats doivent apporter une attention particulière à leur niveau de langue, et adopter une expression soutenue, sans laisser-aller, ni familiarité, ni fautes de syntaxe ou de vocabulaire. Les expressions « à la base », « au final », « du coup », « quelque part » « voilà » ou pire « ben » sont à bannir. Sans faire des phrases d'orateur, les candidats doivent veiller à la correction de leur expression (bien que + subjonctif, après que + indicatif) et n'utiliser que des mots dont ils sont certains du sens. Ils peuvent et doivent s'aider du dictionnaire mis à leur disposition.

Ces conseils ne doivent pas faire oublier que la majorité des prestations entendues par le jury a été de bonne tenue. Malgré le stress inhérent à toute situation de concours, les candidats gardent leur sang-froid et leur courtoisie, attestent de leur sérieux par leur bonne préparation, et manifestent leur volonté de donner le meilleur d'eux-mêmes au cours de cette épreuve.

## 6.2. Épreuve écrite

« Nous ne pouvons vivre que dans l'entrouvert, exactement sur la ligne hermétique de partage de l'ombre et de la lumière. Mais nous sommes irrésistiblement jetés en avant. Toute notre personne prête aide et vertige à cette poussée. »

René Char, « Dans la marche », *Les Matinaux*, suivi de *La Parole en archipel*, Éd. Gallimard, Poésie/Gallimard, 1969

### La méthode

L'exercice intellectuel que représente une citation aussi exigeante avait le mérite de rappeler aux candidats en quoi consiste véritablement l'exercice de la dissertation : loin de se cantonner à la restitution d'éléments de cours parfois mal assimilés et réduits à une expression schématique, voire caricaturale, ou encore à une simple illustration du contenu de la citation à l'aide des œuvres du programme, la dissertation est avant tout la mise en mouvement d'une pensée qui cherche véritablement à élucider un problème et à donner du sens aux mots et aux concepts présents dans l'énoncé du sujet. Force est dès lors d'observer que trop souvent encore la maîtrise basique de la méthodologie de l'exercice n'est pas acquise. Il s'agit pourtant d'un prérequis, travaillé dès le début de la première année de classes préparatoires, qui ne demande pas de compétences littéraires particulières : il s'agit simplement d'accepter de respecter les codes de la dissertation, et particulièrement de l'introduction, moment le plus normé, qui suppose toujours une amorce, la citation intégrale du sujet, son analyse, une problématisation et l'annonce du plan.

Chaque étape du devoir revêt une importance singulière dans la mise en œuvre de la réflexion. Il faut ainsi impérativement se souvenir que l'introduction, loin de se réduire à une mécanique formelle, doit

permettre à la pensée de se déployer. Les premières lignes, sans attendre, sont évidemment le lieu où ce mouvement peut s'amorcer : elles doivent d'emblée éviter les généralités pour se focaliser sur la question du rapport entre l'aventure et une forme de déséquilibre. Elles énoncent donc une mise en perspective qui oriente d'emblée le propos du candidat et, à ce titre, elles s'interdisent la tentation de la pensée toute faite (sur le mode : « de tous temps, les hommes furent fascinés par l'aventure »). Commencer un devoir revient à exposer un travail spécifique : il ne sert donc à rien de chercher à retrouver dès l'introduction une problématique qui aurait été traitée en classe.

On s'étonnera ainsi que nombre d'introductions ne citent pas le sujet spécifique proposé aux candidats : avant d'être analysé, le sujet doit être cité. Quant aux analyses de ce sujet lui-même dans le lancement du devoir, elles sont souvent très incomplètes, voire indigentes, dans les productions des candidats, ou bien elles s'empressent d'assimiler les expressions de Char à des bribes de cours mal digérées. Dès lors, les copies qui ont été capables de produire une analyse rigoureuse du sujet, faisant émerger une thèse dans sa complexité, ont été valorisées ; de même, celles qui se sont livrées à un véritable travail de problématisation, consistant, faut-il le rappeler, à questionner la perspective du sujet et à montrer qu'elle ne va pas de soi.

Un sujet est conçu et proposé pour évaluer la capacité du candidat à transposer ses connaissances et le fruit de son travail vers une problématique nécessairement inédite. C'est cette capacité qui témoigne de la qualité de sa pensée critique. À cet égard la formulation de René Char s'est révélée particulièrement féconde, dans la mesure où aucun des éléments successivement avancés ne pouvait prendre sens par lui-même, indépendamment de la totalité du propos : plus que jamais une analyse fine du sujet proposé se révélait indispensable.

### Le sujet

Or nombreux sont les candidats qui n'analysent jamais véritablement le sujet, ou qui se satisfont d'une rapide paraphrase maladroite, et ne proposent aucune problématisation. Les mêmes, souvent, n'annoncent pas non plus leur plan, ou se bornent à préciser qu'ils vont « vérifier la thèse, la nuancer et la dépasser », programme sibyllin s'il en est.

L'originalité de ce sujet par rapport aux années antérieures tenait à ce que le terme « aventure » n'y est jamais employé. Et c'est donc aux candidats que revenait la tâche de situer l'aventure par rapport à cette « ligne hermétique » évoquée par Char, ce qui d'entrée de jeu nécessitait une véritable réflexion critique. Force est de reconnaître d'emblée que ce point n'a pas vraiment gêné les candidats qui ont raccroché tout naturellement la citation de Char à l'aventure et qui ont, dans l'ensemble, parfaitement saisi le rapport entre la vie et l'aventure. Certains, cependant, ont pu être suffisamment déstabilisés par cette absence du terme « aventure » dans la citation pour se croire ainsi autorisés à ne pas en parler, ce qui est un comble ! L'intérêt du sujet reposait justement en partie sur cette absence même, qui obligeait à s'interroger, à élucider le sens des tournures et des images employées tout en conservant leur richesse, et sans leur faire dire une chose et son contraire.

### Les images, leur signification

Le réseau d'images convoqué par la citation pouvait certes dérouter les candidats au premier abord. L'opposition entre l'ombre et la lumière a ainsi donné lieu à de nombreuses interprétations, parfois des plus farfelues. Le nombre considérable de thématiques suggérées, « ombre » et « lumière »,

« entrouvert » et « hermétique » (rares sont les candidats qui ont réfléchi à ce dernier terme.), poussée irrésistible/aide/vertige... Les candidats se sont trouvés confrontés au défi de parvenir à problématiser l'ensemble de ces pistes de réflexion, mais les mieux préparés, qui sont aussi souvent les plus rigoureux, ont su le faire. Et ceux qui sont parvenus aux meilleurs résultats ont en général établi un parallèle entre les paradoxes énoncés par la citation et ceux à l'œuvre dans l'aventure (et dans la vie). Il importait en effet de prendre en considération le lexique et les images du sujet, mais avec le recul nécessaire pour ne pas se perdre en chemin – et perdre le correcteur – en n'établissant aucune ligne démonstrative. À ce titre, le traitement de l'image de l'ombre et de la lumière dans les copies a été des plus révélateurs. L'ombre s'est vue ainsi associée, dans un même mouvement, au danger, au mal, au calme, à la peur, à l'inconnu ou encore à la mort quand la lumière pouvait tout aussi bien évoquer (à en croire les candidats) la célébrité, la vie, le bien, la raison, l'aventure, etc. La profusion, nourrie de confusion, donnait alors naissance dans la suite de la copie à une réflexion bancale, pour ne pas dire incohérente.

Autre constat, toujours tiré de l'analyse des termes du sujet : des candidats, procédant de façon un peu trop rapide et voulant se raccrocher à ce qu'ils pensaient maîtriser, ont un peu vite assimilé « l'entrouvert » évoqué par René Char à la conception de l'aventure comme « entr'ouverture » présente dans l'essai de Jankélévitch. Si ce premier élan était compréhensible, il n'aurait pas dû résister à une relecture précise du propos de Char, dans laquelle ces candidats auraient fait dialoguer entre eux tous les éléments de la citation. Ne pas isoler les termes était en effet crucial, et la prise en compte du mouvement ensuite décrit, qui pousse l'homme hors de la « ligne hermétique de partage », devait permettre de ne pas se lancer sur une fausse piste menaçant la pertinence – voire tout simplement le sens – de l'ensemble de la démonstration. Sans surprise là encore, les meilleures copies sont celles qui ont su éviter cet écueil tout en jouant des tensions retranscrites dans les images. Ainsi certaines ont pu convoquer la métaphore du funambule se tenant sur une ligne de partage et subissant, tout en l'accompagnant, un mouvement irrépressible vers l'avant dont le caractère dynamique devait logiquement faire penser à l'aventure. Elles pouvaient alors montrer combien nos œuvres permettaient d'apporter une nuance à l'affirmation de Char en envisageant les cas de décision volontaire, de choix résolu ou encore de résistance au mouvement afin de mieux parvenir à une reconsidération de la nature même de « l'entr'ouverture » présentée par René Char.

Beaucoup de candidats, en outre, n'ont pas assez tenu compte des références de l'énoncé qui aurait pu les aider à mieux le comprendre : « Dans la marche », « Les Matinaux », « La Parole en archipel » étaient des énoncés riches de sens ! En effet il y avait là des notions de mouvement, de seuil, de démarrage, et même d'espace qui pouvaient faire penser aux motifs de l'île et de la presqu'île si présents dans les œuvres de Jankélévitch et d'Homère, aux notions de voyage dans l'espace et dans le temps, si prégnantes chez les trois auteurs – autant d'indices apportant un supplément herméneutique très utile aux images et expressions du sujet lui-même. La sagacité de certains candidats a parfois abouti à une mise en comparaison de l'aventure et de la poésie dont il est sans cesse question sous la plume de Jankélévitch, dans l'écriture de Conrad et dans le chant de *l'Odyssee* où Homère lui-même, inspiré par la Muse, rend hommage aux aèdes d'Ithaque et de Phéacie. On pouvait en effet se demander si René Char n'évoquait pas l'aventure de la création poétique ou du moins la poésie elle-même pour occuper « l'entrouvert » à l'aide d'une « poussée » vertigineuse qui nous « jette irrésistiblement en avant » ... qu'il s'agisse des aventuriers véritablement « aventureux », des lecteurs ou des auteurs...

Le candidat qui voulait véritablement comprendre la portée du propos devait donc s'attacher à la ligne de progression de la réflexion, qui procède en trois temps. C'est à une véritable analyse de texte qu'il

convenait de procéder au départ, pour éviter de faire fausse route par la suite. Le poète définit tout d'abord la vie humaine de façon restrictive : elle est marquée par une situation d'équilibre qui tient le milieu, qui relève de la médiocrité et refuse les extrêmes symbolisés par la métaphore de l'ombre et de la lumière, à laquelle bien évidemment les œuvres au programme faisaient une place capitale. La définition de la vie humaine comme « entrouverte » était alors l'occasion pour les candidats, on l'a dit, d'observer qu'un mot n'a de sens qu'en contexte. Le terme « entrouvert », répétons-le, n'a pas la même signification que dans l'œuvre de Vladimir Jankélévitch, *L'aventure, l'ennui le sérieux*, puisqu'il désigne ici une vie ni totalement ouverte, ni totalement fermée, qui ne choisit pas, une vie tiède et terne qui refuse les extrêmes et la démesure, c'est-à-dire un entre-deux, une zone intermédiaire, une zone grise voire peut-être un no man's land. Cette ligne hermétique, c'est-à-dire étanche à tout événement qui relèverait de la possibilité de l'aventure, départagerait l'ombre et la lumière en les opposant en l'état l'une à l'autre. Dès lors, si le jury a parfaitement conscience du fait que la parole oraculaire de René Char a pu égarer plus d'un candidat, il souhaite aussi faire remarquer qu'une analyse précise et rigoureuse de cet énoncé poétique avait néanmoins pour lui d'ouvrir une palette de sens symboliques extrêmement riche, dont certains étudiants ont très bien su s'emparer.

« L'entrouvert », la ligne de partage entre « l'ombre et la lumière » : autant d'éléments énoncés dans la première phrase qui se révélaient donc potentiellement riches en ressources. Poursuivant l'analyse, on observera maintenant que dans un deuxième temps, René Char envisage la possibilité du déséquilibre qui préside à l'aventure : celle-ci se caractérise par son mouvement et son dynamisme ; sa force d'attraction et sa puissance sont évoquées par l'adverbe « irrésistiblement », qui semble renvoyer à une force supérieure, de l'ordre de la nécessité intérieure ou extérieure. C'est cette rupture qui permet avec certitude de dire que la métaphore de la ligne évoque une vie essentiellement physiologique alors que l'être humain aspire en profondeur à *ex-ister* (le préfixe *ex* corroborant ici l'idée de l'être jeté vers l'avant, au-delà de la ligne, au-delà de lui-même, dans un mouvement ex-tatique).

Enfin, dans une forme de surenchère, René Char souligne l'ambivalence de ce mouvement aventureux : si l'appel de l'aventure relève en premier lieu d'une pulsion, il n'en reste pas moins que cette pulsion mobilise la totalité de l'être, « toute notre personne », et que la passivité inaugurale de la pulsion met aussi en jeu/précède ou accompagne (un paradoxe de plus dans ce sujet qui n'en manque pas) une coopération active de l'ordre cette fois de l'impulsion et de l'énergie vitale. L'aventure est ainsi le lieu non seulement d'une attirance fatale mais aussi d'un véritable choix de vie, l'attraction et la répulsion (révélatrices de l'ambiguïté de l'aventure) maintes fois évoquées dans les œuvres au programme, étant suggérées par la référence au vertige.

La citation permettait ainsi de mettre au jour une opposition nette entre deux « états » de l'homme, articulés autour de l'adversatif « mais ». Le premier état parle d'une vie humaine faite de pénombre, située sur une ligne médiane, grise, éloignée de tout excès ; auquel est opposé un deuxième état, synonyme de déséquilibre irrépressible et d'appel (mêlant volonté consciente et pulsion inconsciente) à quitter la ligne médiane de l'« entrouvert » pour le « vertige » d'une vie dangereuse, menée « en avant », hors des sentiers battus, dans une confrontation inédite à la lumière aveuglante ou au cœur des ténèbres...

## Parcours possible, perspective globale

Une fois ces explications données, la pensée pouvait alors se déployer par strates successives pour monter en puissance : si René Char définit ici l'aventure comme l'aspiration à sortir de la zone grise (I), le candidat est indirectement invité à s'interroger sur les enjeux et les implications du déséquilibre ainsi amorcé ; la poussée dont parle René Char met autant en jeu des forces de vie que des forces de mort ; les œuvres envisageaient abondamment les motifs de l'abandon, de la perte, de la dissolution auxquels l'aventure peut conduire. Et pourtant c'est cette possibilité du risque vital qui fait tout le prix de l'aventure et de la vie. Le risque est vital non pas au sens où il conduit à la mort, mais bien au contraire au sens où il rend possible la vie, où il en est la condition même (II). Enfin dans un dernier temps, le candidat pouvait interroger l'opposition entre l'ombre et la lumière, entre l'ouvert et le fermé, entre la passivité et l'activité. Au-delà de ces oppositions binaires, l'aventure révèle en effet, au sens photographique du terme, l'ambivalence et la complexité de l'existence humaine, sa valeur paradoxale : au fond, la lumière et les ténèbres ne se rejoindraient-elles pas ? Ne seraient-elles pas paradoxalement réversibles ? L'île et le continent seraient-ils toujours condamnés à la disjonction ? Comment puis-je me ressaisir si je suis constamment jeté en avant ? C'est ici que les candidats pouvaient mener une réflexion au sens propre du terme : les œuvres, par leur forme même, évoquent la nécessité d'une mise en forme de l'informe qui, sans s'y substituer, puisse en saisir la quintessence. Mais comment fixer un vertige ? À ce titre, l'étude des récits enchâssés de *l'Odyssée* ou encore du procédé de mise en abîme dans l'œuvre de Conrad pouvait se révéler éclairante quant aux ténèbres que constitue la condition humaine, même si Vladimir Jankélévitch nous mettait en garde contre la tentation de fixer l'aventure et invitait au contraire à lui garder sa fluence. (III)

La thèse de Char montre ainsi toute sa richesse et on peut donc déplorer *in fine*, malgré le caractère au premier abord surprenant du sujet, la rapidité avec laquelle les candidats ont souvent voulu retrouver des voies toutes tracées, alors que ces quelques lignes, on espère l'avoir montré, demandaient de prendre vraiment le risque de l'interprétation, mais toujours à partir d'une question simple qui pourrait se formuler ainsi : où l'aventure intervient-elle dans le propos de René Char ? Certains candidats, c'est heureux, ont osé, et le jury a valorisé cette prise de risque, qui allait souvent de pair avec des réflexions de bonne tenue, dans des copies qui manifestaient le souci de bien différencier la première phrase des deux autres, en opposant la ligne de séparation « hermétique » entre lumière et ombre, qui serait le lieu de l'existence, et ce qui nous fait irrésistiblement basculer d'un côté ou de l'autre, soit vers la lumière entendue comme réalisation de soi, découverte ou jeu, soit vers la mort synonyme de perte, de tragique et de folie ; polarité extrême de l'aventure qui trouve son origine dans la constitution même de l'être humain mortel confronté au monde et à la part de hasard qui lui est inhérente. Lorsque le risque de l'interprétation était vraiment pris, un vrai mouvement de pensée pouvait se faire jour dans les copies et jouer de plus en plus finement sur les termes et sur la puissance évocatrice d'un sujet déroutant certes, mais sélectif assurément, puisqu'il a permis de faire émerger des lecteurs aussi imaginatifs que rigoureux....

## L'organisation

### Erreurs récurrentes

Trop de copies sont marquées par des déséquilibres (peut-être en raison d'un problème de gestion du temps). L'introduction, parfois obèse, peut occuper jusqu'à trois pages, et commencer déjà à répondre partiellement, voire totalement, au sujet, rendant inutile la suite. Beaucoup de devoirs entrent aussi dans le sujet de manière abrupte, sans justification ni ouverture préalable. La citation n'est pas toujours reprise, ou alors le candidat y fait allusion sans la présenter et évoque son contenu par une formule

vague telle que « dans ce texte », « dans cet extrait », « dans ce sujet ». L'analyse du sujet et sa problématisation en introduction peuvent se révéler fort réduites, quand elles ne sont pas omises. La dernière partie, enfin, peut être expédiée en quelques lignes, sans lien direct avec le reste du devoir. Les conclusions, fréquemment squelettiques, n'occupent parfois que trois à cinq lignes, et, surtout, ne répondent ni à la question posée dans la consigne accompagnant le sujet ni à la problématique proposée par le candidat. Ce n'est le plus souvent qu'un résumé sans intérêt du devoir, maladroit et parfois naïvement satisfait (« nous avons donc bien vu, bien montré que... »). Quant à l'ouverture finale, si elle est présente, elle peut se contenter de renvoyer au sujet lui-même et annuler donc tout le devoir, quand elle n'est pas d'une banalité affligeante.

## Conseils

Sur le plan de la structure de la pensée, il faut veiller davantage à ce que le propos s'organise de façon méthodique : le plus judicieux est de partir de la pensée de l'auteur en commençant par envisager sa signification, sa portée, ses enjeux. C'est seulement quand ce travail inaugural a été mené à son terme que le candidat peut, et doit, envisager un dépassement. En effet, on ne rappellera jamais assez que l'enjeu de la dissertation est triple : selon les formules consacrées, il s'agit d'abord pour le candidat de montrer sa capacité à penser avec l'auteur, à comprendre son raisonnement, à l'étayer. Mais la pensée critique se doit dans un deuxième temps d'envisager les implications de ce point de vue, au-delà de sa signification première et même d'en interroger la validité, voire de penser contre l'auteur, afin d'amorcer finalement un dialogue. Et c'est seulement dans un dernier temps que le candidat peut proposer une façon plus personnelle d'envisager le sujet, à la lumière des oppositions qu'il aura pris au préalable le soin de dégager. Cette dernière étape est particulièrement cruciale : outre qu'elle doit permettre de montrer la capacité du candidat à réfléchir par lui-même à la lumière de ses propres représentations et valeurs, à élaborer sa pensée de façon construite et pertinente, il s'agit aussi d'apporter à la problématique du rapport entre l'aventure et le déséquilibre une mise en perspective concrète, qui invite l'individu à s'interroger à travers les œuvres sur la place du déséquilibre, du désordre, du mouvement dans la vie humaine.

Un développement digne de ce nom ne saurait donc se contenter de procéder de façon simplement illustrative, en juxtaposant dans chacune des sous parties trois maigres exemples pris dans les œuvres et qui a fortiori n'auraient aucun rapport les uns avec les autres. Bien au contraire, la pensée doit essayer de chercher des correspondances ou des oppositions pour se montrer dynamique. En tout cas, elle doit mettre en résonance les œuvres entre elles. Mais ce travail n'est possible que si, au préalable, le propos du candidat s'est interrogé sur sa valeur argumentative proprement dite. Avant que de recourir aux exemples, le propos doit justifier ce qu'il cherche, il doit en soupeser les implications, les enjeux et la signification.

## La rédaction

### Présentation concrète de l'ensemble

On ne saurait suffisamment recommander aux candidats, dans un souci de propreté, de correction vis-à-vis des correcteurs et de valorisation de leur pensée, de veiller à la lisibilité de leur écriture et à la qualité de la présentation de leurs copies : privilégier la plume ou le feutre, une encre sombre (le noir de préférence), ne pas abuser de l'effaceur ou du « blanc », veiller aux alinéas et à la confection des paragraphes, ne pas sauter abusivement de lignes et s'assurer d'une vision générale de la structure de la dissertation avant même sa lecture par les correcteurs. Et ce d'autant plus que la présentation même de la copie est souvent surprenante : le correcteur est parfois confronté à une série de paragraphes isolés, séparés par une ou plusieurs lignes, sans lien entre eux, ni linguistique ni notionnel. Les transitions paraissent souvent maladroites, quand elles existent, et la progression en grandes unités, qui n'est pas

liée à une avancée de la pensée semble, le plus souvent, dépendre de la fantaisie de l'instant ou du sentiment qu'il faudrait passer une ligne pour aérer un peu l'ensemble... Autant d'erreurs à éviter donc.

En revanche, les copies suffisamment développées, bien écrites, c'est-à-dire dotées d'une écriture formée, lisible, d'une orthographe et d'une syntaxe convenables, suffisamment illustrées par des exemples et des références précis et commentés, reprenant régulièrement les propos de René Char pour mieux en affiner l'interprétation, répondant par étapes justifiées à la problématique choisie, n'ayant pas fait d'erreurs graves d'interprétation du sujet et ayant réussi à bien le mettre en rapport avec la notion d'aventure et la lecture des œuvres du programme, ont évidemment été valorisées.

### Référence aux œuvres

On attirera également l'attention sur la manière d'utiliser les œuvres au programme dans le cadre du raisonnement. L'usage des citations de la part des candidats doit se faire de façon intelligente : une copie peut toujours se contenter d'une référence précise à un passage, même si son auteur est incapable de le citer littéralement, si c'est pour le commenter personnellement et efficacement. La citation d'un extrait de *l'Odyssée* ne vaut d'ailleurs pas pour analyse, pas plus que l'évocation vague d'un passage du *Cœur des ténèbres*. Toute évocation d'une œuvre doit être transformée en illustration d'un argument ; les ouvrages doivent être mis au service de la pensée singulière proposée par le sujet. Cela implique non seulement d'évoquer tel ou tel passage, mais aussi de prouver en quoi cette évocation fait sens par rapport à ce que l'on veut démontrer, ce qui suppose un travail d'adaptation des connaissances du candidat à la spécificité du sujet proposé. Remarquons cependant que, si le recours aux œuvres est variable, les copies où les œuvres ne sont pas citées et ne constituent pas le corps du propos sont heureusement rares. En revanche, les effets de répétition demeurent assez forts, avec l'utilisation des mêmes références ou passages pour illustrer les différentes idées.

### Langue, expression

Enfin, rappelons que « *ce qui se conçoit bien s'énonce clairement/ et les mots pour le dire arrivent aisément* » : les mots ont un sens ; le contexte est porteur de sens également. Trop de candidats s'autorisent encore une pensée approximative et réduisent les notions à quelques schémas bien pauvres. Il est vivement recommandé de travailler en s'interrogeant sur les subtilités, les nuances, les connotations, la polysémie des mots qui sont en jeu dans le sujet. Il faut donc également les faire entrer en résonance, car ils prennent sens les uns par rapport aux autres.

Il faut également rappeler aux candidats que la langue française est riche et qu'il existe par exemple d'autres mots ou formules que "non-". En effet « non absent », « non présent », « non omnipotent », « non vrai », « non naturel », notamment, émaillent les copies et révèlent d'inquiétantes lacunes lexicales doublées d'une grande paresse intellectuelle. La syntaxe est également mise à mal, les reprises par le pronom suivant l'expression du sujet deviennent pénibles au fil des copies (« Le héros, il » ; « l'aventure, elle »)

Il faut également déplorer les lourdeurs d'expression qui proviennent d'une utilisation de tours empruntés à l'oral : « on peut se demander : est-ce que l'aventure est la vie? », « tout d'abord, qu'est-ce qu'on peut dire sur Ulysse ? est-ce qu'il est un héros, oui ou non? » (*sic*) et de nombreuses fautes sur les interrogatives indirectes.

### Conseils aux candidats

La première recommandation est de lire attentivement les rapports de concours et d'écouter et d'appliquer les conseils des professeurs dont ils ont suivi l'enseignement.

La deuxième recommandation, qui ne contredit pas la première, est de s'engager personnellement dans l'analyse des œuvres : un savoir de seconde main ne saurait se substituer à la pensée personnelle. Il en serait même la dénaturation. C'est en travaillant régulièrement, et directement, le cœur même des œuvres au cours de l'année, que le candidat pourra confronter sa pensée à d'autres, la mettre en perspective et ainsi en tirer la substantifique moelle. Au-delà de l'analyse des œuvres, le travail de dissertation interroge la capacité des candidats à penser le monde dans lequel ils vivent, à s'interroger sur les raisons qui président à l'existence de telle structure, de telle notion, de telle organisation ou système de pensée. Le thème de l'année est l'occasion de réfléchir aussi à l'historicité, à la relativité et à la complexité de valeurs qui ne sauraient aller de soi. Le candidat est donc régulièrement amené, le propos de René Char l'illustre amplement, à envisager les oppositions mais aussi les ambivalences et les paradoxes, l'amphibologie dirait Vladimir Jankélévitch, dont la pensée critique ou encore dialectique est porteuse.

### Bilan, perspectives

Terminons en rappelant, pour nous en féliciter, que je jury a lu peu de copies vraiment indigentes et très courtes, dans lesquelles le travail n'avait manifestement pas été pris au sérieux. Globalement, les copies manifestaient une connaissance suffisante du programme avec, bien sûr, le lot commun des erreurs sur le nom des personnages, par exemple dans la confusion entre Circé et Calypso, entre Phéaciens et Phéniciens ou entre le directeur et le neveu du directeur dans le roman de Conrad. Et si l'impression d'ensemble reste celle d'un travail de lecture effectif, quoiqu'encore parfois superficiel ou en tout cas mal assuré, on regrettera néanmoins que les candidats n'utilisent pas toujours les trois œuvres à l'appui de leur réflexion.

La maîtrise de l'expression sur l'ensemble des copies demeure variablement suffisante, on l'a dit, mais on atteint parfois (trop rarement cependant !) une rédaction vraiment fluide, voire agréable. On déplorera une dernière fois les erreurs syntaxiques les plus communes, comme l'oubli de l'interrogation indirecte pour la problématique ou le recours à des accords fréquemment aléatoires. Et si l'on rencontre peu d'expressions familières dans l'ensemble, insistons une dernière fois sur la nécessité de lutter contre une regrettable tendance à l'oralité dans la rédaction.

De nombreux candidats se sont montrés conscients des enjeux de l'exercice et ont travaillé honnêtement tout au long de l'année, ce qui leur a permis de se confronter, voire de dépasser les difficultés soulevées par l'affirmation de René Char. D'autres mêmes sont allés bien au-delà, en manifestant un plaisir parfois jubilatoire devant la matière particulièrement dense qu'offrait le propos de René Char et en exploitant de façon originale et féconde la richesse des métaphores proposées par le poète qui trouvaient dans les œuvres programme un écho tout à fait singulier.

L'épreuve de Lettres, ou de « français-philosophie », est exigeante et demande une préparation tout au long de l'année grâce à des lectures et relectures des œuvres qui doivent aboutir à leur excellente connaissance, fruit d'un entraînement régulier permis par la pratique d'exercices et l'enseignement du professeur. On ne saurait trop recommander aux futurs candidats la rigueur et la régularité dans leurs efforts.

Si beaucoup de candidats font montre d'un grand sérieux et « réussissent » ainsi leur épreuve malgré parfois des maladresses dans la compréhension du sujet, dans la méthode dissertative ou dans leur expression, beaucoup d'autres en revanche révèlent des insuffisances, des lacunes, des erreurs de toutes sortes qui ne sont guère admissibles au niveau du concours. Or les candidats sont nombreux, et la concurrence rude : la philosophie et la littérature requièrent autant de rigueur et de savoir, de sens de la



réflexion et de la démonstration que les sciences dites exactes – et l'on attend logiquement d'un futur élève de grande école scientifique qu'il soit capable de développer en français et de mettre à profit de façon argumentée des connaissances qui lui ont été délivrées pour parfaire sa culture d'« honnête homme » ou d'« honnête femme » !



## 7. LANGUES VIVANTES

### 7.1. Épreuves orales

#### 7.1.1. Anglais

L'épreuve oral d'anglais consiste en une synthèse et une analyse d'un document écrit issu de la presse anglo-saxonne de l'année écoulée. La préparation dure 20 minutes et a lieu dans la pièce où est interrogé le candidat précédent (des bouchons d'oreilles standards sont fournis, il est possible d'amener les siens propres – pas d'écouteurs). Le candidat peut écrire, entourer, surligner le document comme il l'entend.

Le passage devant l'examineur dure 20 minutes. La présentation orale du document par le candidat (synthèse puis analyse) dure entre 8 et 12 minutes – l'examineur devra interrompre le candidat à la quinzième minute sans qu'il soit possible de compléter son propos. Ensuite une phase de questions-réponses commence, elle porte sur le texte à étudier, sur la présentation du candidat et sur la thématique du document.

Lors de la synthèse, qui dure généralement entre 3 et 5 minutes, le candidat souligne de façon structurée et organisée les points essentiels du texte et commence à hiérarchiser les éléments dudit article de manière à préparer l'analyse, de façon linéaire le plus souvent, thématique si nécessaire. Sans apporter d'informations extérieures au texte ou le commenter, le candidat peut commencer à souligner la dimension hypothétiquement cruciale, évidente, paradoxale, controversée, révolutionnaire, novatrice, anecdotique... des éléments mis en avant dans l'article de presse. La date de publication, le nom de l'auteur et de l'organe de presse peuvent être mentionnée si ces informations sont mises en contexte et exploitées.

La transition vers l'analyse doit être évidente, claire tout en demeurant subtile. Nous rappelons aux candidats que s'agissant d'un concours, il n'est pas opportun que tous « débitent » par cœur les mêmes transitions apprises dans les ouvrages préparant au concours. On peut bien-sûr souvent utiliser des transitions percutantes et efficaces qui se ressemblent d'un oral à l'autre -des éléments de liaisons entre idées qui donnent un aperçu d'une « architecture » du raisonnement- mais on ajoutera à ces phrases apprises au cours des deux années de préparation une coloration spécifique au texte et à sa thématique. (Ainsi, le sempiternel *“now I would like to focus on a few points which I found particularly relevant”*, récité à la va-vite finit par être neutralisé puisqu'annoncé par les trois-quarts des candidats sans ajout ni nuance). Commenter son propre commentaire de façon nuancée et originale peut démontrer un intelligence rhétorique supérieure.

L'analyse, qui dure habituellement entre 5 et 7 minutes (exceptionnellement jusqu'à 9 minutes si le texte pouvait être synthétisé très rapidement mais suggérait de nombreuses pistes de réflexion), doit être structurée, organisée, hiérarchisé. L'annonce d'un plan est la bienvenue (sauf si celui-ci est simpliste et binaire) mais c'est surtout la mise en avant de la structure du cheminement intellectuel *en cours de présentation* qui permettra de ne jamais perdre le fil du processus argumentatif et rhétorique. Ainsi, là où l'écrit permet des distinguer visuellement des paragraphes et des parties, l'oral doit faire *apparaître* moult micro-transitions, des pauses, des nuances... Il est possible de *surligner* une idée à l'oral par le ton,

le rythme, le débit et surtout une prose adaptée anticipée avant l'épreuve. La gageure pour le candidat consiste à bien faire comprendre que nous abordons par exemple le petit 3.) du grand II./ de son analyse sans paraître démesurément scolaire... tout en devant parfois improviser tout ou partie dudit petit 3.) du grand II./

On soulignera la réussite quasi-systématique des candidats organisés, qui *rentabilisent* le temps de préparation avec des codes couleurs dans leur surlignage, n'utilisent souvent que le *recto* (et non le *verso*) de plusieurs feuilles en espaçant leurs différents éléments de discours, s'aident de signes cabalistiques qui leurs sont propres pour se rappeler de récapituler régulièrement leur propos, de vérifier leur gestion du temps imparti et tirent parti de leurs éventuelles cartes heuristiques (*mind-maps*). Nous rappelons que les notes manuscrites des candidats ne sont jamais prises en compte dans l'attribution de la note finale -les brouillons et le texte étant systématiquement détruits avant la fin de l'épreuve.

De manière générale, les candidats qui réussissent sont ceux qui ont pris conscience qu'il s'agit d'une présentation orale vivante, dynamique, amenée à évoluer *en cours d'épreuve* en fonction du déroulé de cette dernière ; il ne s'agit *jamais* de lire des notes à toute vitesse, yeux baissés, fussent-elles excellentes. La capacité à s'autocorriger, s'écouter, nuancer compléter son propos *en cours d'épreuve* permettent d'améliorer sensiblement la qualité de ce qui avait été préparé. Rappelons que s'agissant d'une épreuve orale, le candidat a le droit de se tromper, d'oublier quelque chose, de boire une gorgée d'eau, de surveiller l'heure : le jury bienveillant n'exprimera aucun assentiment ni aucune désapprobation en cours d'épreuve, c'est au candidat de se reprendre, de passer au point suivant malgré une hésitation ou de choisir de terminer l'épreuve lorsque la conclusion est complète.

Lors des questions-réponses qui suivent la synthèse et l'analyse, le jury continue de bonifier les formulations authentiques, le vocabulaire nuancé et une architecture du discours réfléchie et organisée. Il est donc permis de prendre son temps, il n'y a pas forcément de bonne ou de mauvaise réponse. Les questions ne visent jamais à piéger le candidat mais à évaluer sa capacité à prendre du recul, à mettre en œuvre une approche critique par rapport à sa propre pensée et à hiérarchiser ses idées lors d'une prise de parole spontanée. En ces sens, les réponses ressemblent parfois formellement aux parties de l'analyse précédente malgré la dimension plus spontanée des réponses, évidemment.

Il s'agit d'évaluer la structuration du propos et la qualité linguistique du propos -trop de candidats se « *relâchent* » une fois leur présentation terminée, oublient toute rigueur conjugationnelle et lexicale et s'imaginent qu'exprimer une opinion simpliste, un simple *oui* ou *non* voire le stupéfiant "*I don't know*" serait suffisant -contourner l'obstacle ne rapporte aucun bonus et décrédibilise le candidat. Peu importe la difficulté apparente de la question, il s'agit de démontrer une capacité à aborder un problème à voix haute, en évoquant diverses hypothèses et d'en évaluer la pertinence en temps réel.

Le jury a pleinement conscience qu'il n'existe pas de programme proprement dit et n'a donc pas d'attentes en termes de connaissances précises, aucune érudition n'est attendue (voire même possible), seule une intelligence du monde contemporain et une compréhension globale du monde anglo-saxon sont évaluées. Les candidats à qui certains sujets font peur ou qui ne pensent pas pouvoir répondre sont ceux qui croient qu'il s'agit d'une *khôlle* d'histoire, d'économie ou de science politique. Seule une

appréhension cohérente des thématiques anglo-saxonnes est exigible et c'est bien la langue elle-même qu'il s'agit d'évaluer.

Une lecture régulière de la presse britannique *et* américaine, la pratique de la baladodiffusion (aux formats mp3 ou mp4) ainsi que la fréquentation assidue des plateformes de diffusion vidéo avec souvent la possibilité d'ajouter des sous-titres automatisés (réseaux sociaux, cinéma en ligne et actualités multimédia) permettent aux étudiants d'accéder à une langue authentique et variée, le jury note une connaissance accrue des idiosyncrasies lexicales et culturelles.

Même si l'exposition à une langue authentique améliore la prononciation, l'intonation ou la vocabulaire adjectival et adverbial de la plupart des candidats, une pratique insuffisante du thème grammatical et un manque de fréquentation des *Thesaurus* aboutissent parfois à des formes syntaxiques et conjugationnelles indigentes et à des redites rédhitoires notamment au niveau du lexique verbal.

### 7.1.2. Allemand

L'épreuve consiste en un résumé et un commentaire portant sur un texte de presse, l'ensemble étant suivi d'un entretien avec l'examineur.

#### Préparation

Une épreuve se prépare : le candidat doit disposer de connaissances ayant trait à l'actualité (on déplore, par exemple, que le scandale autour de Cambridge Analytica ne soit pas connu) ou à des sujets classiques : réfugiés, digitalisation, robotisation, transition énergétique, réseaux sociaux et vie privée, etc. Le candidat est donc censé maîtriser des termes de base lui permettant, le cas échéant, de rendre compte de telle ou telle problématique connue.

#### Quelques conseils méthodologiques

- Trop de candidats commencent à prendre des notes avant même d'avoir lu l'intégralité du texte : c'est une erreur et — paradoxalement — une perte de temps. Tant que le candidat n'a pas une **vision globale du document**, cette prise de notes est prématurée, inutile et source de contresens.
- Le candidat doit **annoncer clairement son plan** : il doit donc là encore disposer de formules adaptées. On doit à ce propos proscrire *\*erste* et le remplacer par *zuerst*.
- Le résumé ne saurait se limiter aux deux premiers paragraphes : il porte sur **l'intégralité** du document.
- Le commentaire ne doit pas être l'occasion de juxtaposer des informations n'ayant que peu ou pas de rapport avec le document proposé. Certains, d'ailleurs, tendent à se saisir d'une information présente dans le texte pour s'éloigner inexorablement de celui-ci. Nous recommandons donc aux futurs candidats de se **concentrer sur le texte**.

#### Réflexions d'ordre linguistique

Il s'agit là d'une épreuve en allemand, non en anglais. Les candidats seraient donc bien inspirés de se débarrasser des anglicismes que voici :

- also (pour **auch**)
- pollution (pour **Umweltverschmutzung**)
- subject (pour **Thema**)

- accident (pour **Unfall**)
- figure (pour \***Zahl**)
- relation (pour **Verhältnis, Beziehung**)
- tax (pour **Steuer**)
- solution (pour **Lösung**)
- crisis (pour **Krise**)
- Die Dinge wir müssen kaufen (Die Dinge, **die** wir kaufen müssen)
- important (pour **wichtig**)
- influence (pour **Einfluss**)
- economy (pour **Wirtschaft**)
- population (pour **Bevölkerung**)
- loss (pour **Verlust**)
- become (au lieu de **werden**)
- before (au lieu de **vorher**)
- contract (au lieu de **Vertrag**)

Citons également ce gallicisme :

- dank zu (au lieu de **dank** + dat. ou gén.)

Usage des cas

Le génitif semble être méconnu d'un nombre non négligeable de candidats :

- 90 Prozent die Länder (au lieu de 90 Prozent **der** Länder)

Place du verbe

- Le verbe conjugué figure en 2<sup>e</sup> position dans un énoncé déclaratif. On ne dira donc pas : \**Deshalb wir können*, mais : **Deshalb können wir...**
- Le verbe conjugué figure en position finale dans un groupe conjonctionnel. On ne dira donc pas : \*...dass diese Leute werden uns nicht vertrauen, mais bien : **...dass diese Leute uns nicht vertrauen werden.**

Morphologie du groupe prépositionnel

Les années passent : rien n'y fait. Comment se débarrasser de \*von die, \*mit die et, à un degré moindre, de \*für ihnen ? Ces configurations sont strictement impossibles. Rappelons les combinaisons que l'on substituera à ces erreurs graves :

- mit/von der (fém.), mit/von den (pl.)
- für sie

Morphologie verbale

Le participe II ne se termine pas systématiquement par -t ; on dira donc (*hat*) *entschieden*, (*ist*) *gekommen*, (*ist*) *gestiegen*, (*ist*) *gewachsen*, etc.

Signalons également que les participes à forme infinitive sont très rares. Il faut donc dire : *hat gegeben*, *hat genommen*, etc.

## Morphologie du groupe nominal

La plupart des adjectifs se déclinent. On ne peut donc dire *\*ein stark Land*, *\* ein komplex Problem*. Ces configurations sont tout aussi aberrantes que celles résultant d'une erreur de déclinaison.

## Genre

Rappelons le genre de termes très communs :

- das Beispiel
- das Problem
- das Unternehmen
- der Artikel
- der Kommentar
- der Staat
- der Text
- die Arbeit
- die Gefahr
- die Stadt

Profitons de l'occasion pour rappeler l'opposition entre le *a* long de *Staat* et le *a* bref de *Stadt*.

## Barbarismes divers

Certains barbarismes ont la vie dure :

- *\*eine Lebe/\*die Lebe* (au lieu de *ein Leben/das Leben*)

Certaines confusions aussi :

- *köstlich* (délicieux), au lieu de *kostspielig* (coûteux)

## Pour conclure

Terminons par une note positive : le jury a, comme chaque année, entendu des prestations d'excellente qualité ; il a également entendu des prestations où certes tout n'était pas parfait, mais où l'intention de bien faire était évidente : utilisation de formules de commentaire et de termes adaptés à la problématique, autocorrection, volonté d'approfondir la problématique durant l'entretien, autant d'indices permettant de déceler un travail sérieux en amont. Le jury s'est montré reconnaissant envers celles et ceux ayant fourni ce travail.

### 7.1.3. Espagnol

#### Remarques générales

Nous rappelons que le candidat dispose d'une préparation de 20 minutes puis que son oral devant l'examineur dure également 20 minutes. Il est proposé au candidat de travailler sur un article de presse actuel traitant d'un sujet de société. Les thématiques abordées dans ces articles sont diverses, on retrouve par exemple l'immigration, les conflits politiques et sociaux en Amérique Latine ou en Espagne, la mémoire, l'éducation, les nouvelles technologies, la santé, le tourisme, les rapports hommes/femmes.

L'oral s'organise en trois temps : le résumé de l'article, le commentaire puis l'entretien avec l'examineur. Le candidat peut parler entre 8 et 12 minutes. Il ne doit pas dépasser 15 minutes pour laisser le temps de l'entretien avec l'examineur. Il est conseillé au candidat de profiter de tout le temps dont il dispose pour parler et développer son point de vue et ses arguments.

- Le résumé : il s'agit de reprendre l'article de façon linéaire. Le candidat doit montrer à l'examineur qu'il a compris de quoi traite l'article et la tension qui y est abordée. Il est important de présenter le document avant de le resituer dans le contexte.
- Le commentaire : à partir de la tension soulevée dans l'article, le candidat doit formuler une problématique sous forme de question et y répondre en deux ou trois parties ainsi qu'avec une conclusion. Le commentaire peut se centrer sur le sujet abordé dans l'article de presse ou bien le prendre comme point d'appui pour développer un problème plus général. Le commentaire constitue le moment où le candidat peut se servir d'exemples personnels venant étayer sa réflexion, apporter ses connaissances en civilisation et donner son point de vue argumenté.
- L'entretien : l'examineur peut reprendre des points abordés dans le commentaire et demander au candidat de les éclaircir ou les développer. Il peut aussi poser des questions plus générales qui font référence à l'actualité, à l'histoire, aux débats de société. Le candidat peut prendre quelques secondes pour réfléchir avant de répondre à la question. Il est important qu'il développe son point de vue et n'essaie pas de répondre le plus rapidement possible, car l'entretien permet d'évaluer la réactivité du candidat, sa capacité à avoir une conversation et à communiquer.

De façon générale, la capacité à communiquer est primordiale. Dans la mesure où il s'agit d'un exercice oral face à un examinateur, le candidat doit faire preuve d'autonomie dans la gestion de ses notes : être capable de s'adresser directement à son interlocuteur pour échanger, répondre à ses questions et ses sollicitations. C'est dans ce contexte, qu'en dépit d'erreurs bien explicables en raison du stress, de la fatigue... l'examineur est à même de juger de l'autocorrection du candidat. Le candidat doit donc faire preuve de vivacité.

Le jury a constaté que de nombreux candidats étaient bien préparés à l'exercice, certaines prestations brillantes ont été récompensées par un 20/20.

### Remarques linguistiques

Le jury invite les candidats à bannir les erreurs suivantes :

Français	Erreur fréquente	Correction
Le problème	El problemo	El problema
Le touriste	El turista	El turista
Le gouvernement	El gobernamiento	El gobierno
Le paragraphe	El parrágrafo	El párrafo
La population	La población	La población
Les parents	Los parientes	Los padres
L'isolement	El aislamiento	El aislamiento
Le fait	El facto	El hecho
Le commencement	El empiezo	El inicio
Les gens	Las gentes	La gente
L'argent	Los dineros	El dinero

Diminuer	Disminuar	Disminuir
Diviser	Divisar	Dividir
Développer	Developar	Desarrollar
S'exprimer	Exprimirse	Expresarse
Etre responsable	Ser responsable	Ser responsable
Être d'accord	Ser de acuerdo	Estar de acuerdo
Cela permet de	Permite de	Permite ø
Il décide de	Decide de	Decide ø
Je sais	Sabo	Sé

On rappelle également qu'on dit "Europa" pour Europe et "europeo/europea" pour européen/européenne.

- Le candidat est amené à parler à la 1<sup>ère</sup> personne du singulier et le jury constate trop souvent des confusions avec la 3<sup>ème</sup> personne du singulier. Il faut donc s'entraîner régulièrement pendant l'année en participant en cours.
- On utilise le subjonctif après : « es posible que », « es necesario que », « es útil que », « quizás », « para que », « no pienso que ».
- Attention également aux accords en genre et en nombre, on dit « las redes sociales » et non « los redes sociales ».

#### Conseils aux futurs candidats

Le jury conseille aux futurs candidats de se préparer en passant le plus possible à l'oral pendant l'année, en s'habituant à lire des articles de presse et en se maintenant informé de l'actualité concernant l'Espagne et l'Amérique Latine. Enfin, le candidat doit investir son oral et être dans la communication !



#### 7.1.4. Arabe

### **Remarques générales sur le déroulement de l'épreuve :**

Le candidat dispose de 20 minutes de préparation du texte. Certains candidats en profitent pour rédiger "in extenso" leur travail dont ils entreprennent la lecture, une fois l'épreuve commencée.. Dans ce cas, le jury intervient tout de suite pour rappeler au candidat qu'il s'agit d'une épreuve orale, qu'il a le droit de jeter un coup d'oeil, de temps en temps, aux idées marquées sur son brouillon, mais qu'il est interdit que l'épreuve se déroule sous forme de lecture continue.

Lors de cette session, de nombreux candidats ont réussi à respecter le temps imparti à cette épreuve et à chacune des trois parties qui la composent : un compte-rendu du texte de 3 à 5 minutes , un commentaire de 7 à 10 minutes, puis un entretien avec l'examineur de 5 minutes environ.

Le non-respect du temps de parole pour chacune des parties est pénalisé. Le jury déplore encore que certains candidats s'arrêtent de parler au bout d'une petite dizaine de minutes, voire 5 minutes.

#### **1) Le compte-rendu :**

Il est attendu dans cette partie de l'exercice que le candidat expose les informations essentielles du texte, d'une façon bien structurée (donc pas forcément linéaire) et sans commentaires personnels. La majorité des candidats ont réussi à faire ce travail, et certains ont très bien réussi à exploiter de façon intéressante et non-conventionnelle les éléments du paratexte (titre, date et lieu d'édition).

Certains candidats n'arrivent pas encore à s'empêcher de paraphraser le texte, d'autres à rentrer dans les moindres détails en citant tous les exemples auxquels l'auteur a eu recours pour illustrer ses idées.

## **2) Le commentaire :**

Il s'agit d'un commentaire personnel que le candidat fait en partant d'une ou de plusieurs idées du texte. Il est attendu que le candidat fasse une introduction dans laquelle il expose la problématique qu'il a choisie ainsi que les deux ou trois parties de son développement.

Il est regrettable que certains candidats annoncent un plan qu'ils ne respectent pas, et se contentent de traiter une seule des parties annoncées dans leur introduction.

Le jury a apprécié les commentaires intéressants de nombreux candidats qui ont pu faire montre de leur esprit critique, de la rigueur de leur argumentation ainsi que de leurs connaissances du monde arabe, de ses cultures variées et de son actualité.

### **Ce qu'il faut éviter dans cette partie de l'épreuve :**

- une improvisation avec des idées éparses qui n'ont pas de lien logique entre elles et qui ne répondent pas à une problématique annoncée.
- se contenter de faire une critique des idées du texte.
- reprendre les mêmes idées du texte pour les approuver. Ce sont vos idées et votre avis que le jury souhaiterait écouter et évaluer.
- se contenter d'une micro-ébauche de commentaire. La prise de parole autonome de certains candidats n'a pu excéder 5 voire 3 minutes. Le jury trouve cela dommage surtout que l'entretien a assez souvent montré, chez ces candidats, des capacités à échanger et à argumenter de façon constructive.

### **3) Entretien :**

Le jury se félicite de la qualité des entretiens avec de nombreux candidats qui ont fait preuve d'une aptitude à cibler leurs réponses en fonction des questions posées, d'une argumentation rigoureuse et d'une connaissance du monde arabe et de son actualité.

Toutefois, cette partie de l'épreuve a permis de révéler des lacunes très préoccupantes chez certains candidats qui, à titre d'exemple, se sont montrés incapables de situer géographiquement un pays arabe donné (ainsi a-t-on pu entendre que la Syrie se trouvait au sud de l'Arabie Saoudite ou que la Jordanie était un pays du Golfe,... !!) . Certains ne sont pas au courant de l'actualité du monde arabe, voire du monde tout court. Ainsi, dans le texte traitant du harcèlement sexuel en Egypte, aucun candidat n'a fait le rapprochement entre l'affaire Weinstein et la vague "Me too" qui coïncidaient avec la date de parution du texte. D'autres semblent ne pas avoir entendu parler de Sidi Bouzid, ni du soutien de la Russie et de l'Iran au régime syrien, ni des appartenances confessionnelles des Houthis au Yémen. D'autres notions basiques comme اقتصاد أو encore الفجوة الرقمية ou encore التنوع الاقتصادي sont inconnues de certains candidats

### **4) Niveau de langue :**

Le jury apprécie que la grande majorité des candidats se soit montrée capable de s'exprimer avec aisance et fluidité, en utilisant un vocabulaire riche et varié et en faisant preuve d'une bonne maîtrise de la grammaire.

Voici, tout de même, **une liste non-exhaustive des points grammaticaux non-maîtrisés** par certains candidats :

1- la relative الجملة الموصولة

- Ignorance du pronom de rappel. Ainsi certains candidats disent par exemple النقاط التي ذكرتها au lieu de النقاط التي ذكرت

- La déclinaison des pronoms relatifs du duel : souvent le pronom relatif du pluriel اللذين - اللذان ou اللتان - اللتين est, à tort, utilisé à la place de celui du duel اللذين اللتين.

- Certains ignorent qu'on ne peut pas utiliser de pronom relatif lorsque l'antécédent est indéfini. On ne peut donc dire قصة امرأة التي قررت أن تتابع تعليمها. Il faut dire : قصة امرأة قررت أن تتابع تعليمها.

2- La règle des 5 noms الأسماء الخمسة et surtout de la déclinaison du mot ذو et de son équivalent au pluriel ذوي/ ذوو.

3- Le pluriel féminin : conjugaison des verbes, accord et emploi des pronoms et démonstratifs.

4- La syntaxe du comparatif : le jury entend encore certains candidats dire أكثر au lieu de أكثر انتشاراً.

5- L'idâfa : il est impossible de séparer المضاف إليه du مضاف. Il faut donc dire إظهار بكل وضوح المشاكل au lieu de إظهار المشاكل بكل وضوح.

6- L'emploi des conjonctions أن, إن, أن. Certains candidats utilisent, à tort, أن suivie d'un verbe, ou أن suivie d'un nom. Et la majorité écrasante des candidats oublient qu'après le verbe قال, on ne peut utiliser que la conjonction إن. Il faut dire يجب أن المسؤولون يهتمون بهذه المشاكل au lieu de يجب أن يهتم المسؤولون بهذه المشاكل.

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: يوم المرأة هذا), ou que le mot "غير" ne prend jamais l'article de définition. Il est faux de dire المهاجرون غير الشرعيين. Il faut dire المهاجرون الغير شرعيين.

### 7.1.5. Russe

#### Remarques générales

**Les modalités de l'épreuve** sont communes à l'ensemble des langues vivantes.

Chaque candidat reçoit un texte de 450 mots environ portant sur l'actualité politique, scientifique, économique et sociale. Cette année, ils étaient tirés de quotidiens russes *Газета.ру*, *Независимая газета*, *Московский комсомолец*, *Коммерсант*. Les thèmes qui y étaient abordés traitaient des sujets tels que le centenaire de la Révolution, le bénévolat lors du *Mondial 2018*, la situation de la langue russe dans l'espace post-soviétique, la démographie en Extrême Orient, la formation de cosmonautes, etc.

Les textes de l'épreuve sont des documents originaux et demandent de bonnes compétences lexicales et grammaticales.

Les candidats disposent d'un temps de préparation de 20 minutes, suivi d'un temps de présentation d'une durée égale. La réponse comprend un compte-rendu du texte de 4 à 5 minutes, un commentaire de 7 à 8 minutes, puis un entretien avec l'examineur.

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.

Le *compte-rendu* permet de dégager de façon structurée les informations essentielles du texte.

Le *commentaire* sert au candidat à montrer sa capacité de porter un regard critique sur la question et non pas tant de trouver une solution ultime du problème posé.

L'*entretien* permet d'apprécier les capacités de compréhension et d'expression spontanée du candidat et, le cas échéant, de s'assurer qu'il possède un minimum de notions touchant la civilisation russe.

#### Bilan de la session 2018

En 2018, 16 candidats se sont présentés à l'oral de russe, six personnes ayant démissionné. Les notes obtenues s'échelonnent de 7,5 à 19,5.

La moyenne générale s'établit à 14,0, ce qu'on doit en grande partie à la présence de candidats russophones, mais également à un bon niveau général.

#### Remarques particulières

Pour cette session 2018, le jury a constaté que, dans leur ensemble, les candidats ont intégré les modalités de l'épreuve et ont respecté les exigences de temps sans toutefois éviter certaines insuffisances et maladresses.

En voici les plus typiques.

Une introduction doit précéder la réponse pour citer les sources de l'article et annoncer sa problématique. Ex. : Этот текст были напечатан в газете «Коммерсант» двадцать пятого апреля две тысячи восемнадцатого года. Автор текста Ольга Петрова рассказывает о ... / В тексте, написанном Ольгой Петровой, речь идёт о ...

Le *compte rendu* ne peut pas se réduire à la reprise d'extraits du texte alors qu'une démarche synthétique structurée est demandée. En même temps, dans cette partie de l'épreuve il n'est nullement attendu de la part du candidat de donner son avis sur le texte.

Le *commentaire* ne doit pas être présenté en tant que compte-rendu développé avec des idées formulées sur le tas en guise d'improvisation. Autrement, de idées ne peuvent pas être reprises dans le texte même sans aucune vision critique ni fil conducteur. Il est nécessaire de garder à l'esprit que c'est l'angle d'approche choisi dans l'article support qui doit être discuté en premier.

En ce qui concerne l'*entretien*, son but principal est d'amener le candidat à rectifier une erreur d'interprétation d'un ou plusieurs passages de l'article, soit de lui demander de nuancer ou de développer tel point du discours. Cela pour mieux évaluer la compétence du candidat compte tenu des résultats de la première partie de l'épreuve. Bien évidemment, il ne suffit pas de réagir aux questions du jury avec des simples « oui » ou « non ».

Par ailleurs, l'entretien étant un échange spontané, des connaissances en civilisation concernant le sujet sont systématiquement testées. En 2018, cet aspect de l'épreuve a permis de révéler des insuffisances préoccupantes dans la réponse de certains candidats.

Un candidat qui analyse un texte sur l'Extrême-Orient ne peut pas ignorer les pays limitrophes de la Russie en Asie ni les grandes villes reliées par le Transsibérien.

Il doit connaître l'organisation administrative de l'URSS et de la Russie (comprendre ce qu'est une *oblast'*, savoir citer les républiques), être au courant des problèmes des territoires ex-soviétiques qui ont acquis leur indépendance. Il faut notamment savoir que l'usage du russe dans ces pays peut revêtir un sens politique.

Il est indispensable d'être au fait des événements majeurs, comme la Révolution d'Octobre, la Perestroïka et de leurs protagonistes.

En général, on attend des candidats une vision claire du monde russe et de l'espace post-soviétique.

Évidemment, en dehors du respect des aspects méthodologiques et des connaissances en civilisation c'est la qualité de la langue orale, la correction grammaticale et la richesse lexicale qui influent sur le résultat de l'épreuve. Les candidats qui ont compris et analysé le texte, mais ont révélé des maladrotes récurrentes ou un lexique indigent ne peuvent obtenir que des notes moyennes.

En grammaire, en dehors des grands sujets comme la déclinaison nominale et adjectivale, la conjugaison et l'aspect des verbes, il est indispensable de maîtriser la déclinaison des numéraux et l'expression de la date (sans quantième et avec quantième). Les confusions comme *тринадцатого марта шестнадцатом году* ne peuvent pas être acceptées.

Il également indispensable de veiller au bon emploi de la question indirecte (*мы не знаем, жил ли он в России* et non pas ..., *если он жил в России*), de savoir bien exprimer la condition, la cause et la volonté.

En lexicale, les candidats doivent, entre autres, bien maîtriser les noms des ressortissants de pays (*американец* et non pas *американский*), ainsi que les noms des pays eux-mêmes.

Quant à la prononciation, les candidats doivent prendre la peine d'accentuer correctement les mots du russe.

## Conseils

Rappelons encore une fois que les candidats qui respectent les exigences de l'épreuve en tirent le meilleur profit.

En dehors des recommandations déjà formulées, nous conseillons aux futurs postulants de s'entraîner à présenter leur texte (date, source) et à organiser leur discours, quel que soit le sujet. Les candidats sont demandés de bien maîtriser l'emploi des connecteurs logiques (*во-первых, во-вторых, .... кроме того, с одной стороны, с другой стороны, ... резюмируя, можно сказать, что ..., в заключение...*), indispensables pour structurer le discours. Ces éléments doivent être appris par cœur et leur usage devenu automatique.

Il est utile de s'enregistrer au moins une fois pour se rendre compte de ses défauts de langue et d'expression. Des ouvrages de référence et des dictionnaires doivent être consultés en cas d'hésitation.

Enfin, il est nécessaire d'élargir ses notions en civilisation. Pour cela les candidats sont invités à lire la presse russe, ce qui les mettra au courant des principaux faits de l'actualité du pays dont la méconnaissance est toujours coupable. Il importe également de revoir les connaissances de base qui touchent à l'histoire, la géographie, l'économie et la culture de la Russie.



### 7.1.6. Italien

#### Considérations générales

74 candidats étaient inscrits cette année à l'épreuve orale facultative de langue italienne, ce qui atteste d'une relative augmentation par rapport aux précédentes sessions du concours. 8 étudiants ne se sont pas présentés. Il y a donc eu 66 candidats effectivement interrogés.

L'épreuve orale d'italien reste inchangée dans son organisation et sa nature. Elle s'organise de la façon suivante : chaque candidat dispose d'un **temps de préparation de 20 minutes**, suivi d'un **temps de passage** qui est également de **20 minutes**. La prestation du candidat devant le jury se déroule en trois étapes : le candidat doit présenter le **résumé d'un texte** et en proposer une **analyse critique** (environ 12 à 14 min – 5 à 6 min pour le résumé, 7 à 8 min pour l'analyse), enfin un **entretien** de quelques minutes est prévu avec l'examinateur (environ 6 à 8 min). 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 les aptitudes et l'aisance du candidat dans le cadre d'un dialogue improvisé avec l'examinateur.

#### Observations sur la session 2018

Les différents articles proposés à la réflexion des candidats étaient tous extraits de *L'Espresso*. Les thèmes abordés étaient variés et portaient notamment sur l'urbanisme dans les grandes villes italiennes, les problèmes liés à la grande consommation, les choix d'orientation professionnelle chez les jeunes, le tourisme en Italie, la question du traitement des déchets, la question migratoire en Italie.

Le jury s'est félicité du niveau général des candidats entendus, fort satisfaisant, comme en témoigne la moyenne de l'épreuve, qui est élevée. Les prestations ont été, dans leur grande majorité, réussies ; les exigences méthodologiques, connues et respectées. Nombreux sont ceux qui ont su s'exprimer avec une réelle aisance, parfois même avec brio, dans une langue souvent irréprochable et dans un souci constant d'organiser leur exposé. Les notes les plus moyennes, ou tout juste honorables, ont été attribuées à des candidats qui ont, certes, compris le texte et se sont attachés à en proposer une analyse, mais pour lesquels le jury a dû constater différents écueils : parfois un rythme d'élocution trop lent ou hésitant, parfois des maladresses grammaticales ou phonologiques répétées, ou encore un lexique indigent ou fautif. Les notes les plus élevées ont été obtenues par des candidats résolument bilingues, qui ont su mettre leurs qualités linguistiques au service d'une réflexion pertinente et approfondie.

#### Conseils

Nous ne saurions conclure ce rapport sans un bref rappel des exigences de l'épreuve.

D'un point de vue méthodologique, tout d'abord, rappelons 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 doit être structurée avec soin. Les candidats doivent s'efforcer de développer deux ou trois aspects qui aient une relation étroite et pertinente avec le texte, en d'autres termes qui ne s'éloignent pas de la problématique abordée. Il ne s'agit surtout pas de plaquer des développements généraux, qui n'ont 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

altèrent la prestation lorsqu'elles sont récurrentes. Cela présuppose naturellement un entraînement régulier en cours d'année.

Enfin, rappelons que les candidats peuvent tirer le meilleur profit d'une bonne connaissance de l'actualité italienne, des principaux faits et débats en cours dans le pays. Il importe également de revoir quelques connaissances culturelles élémentaires, qui touchent à l'histoire, l'art, la géographie ou l'économie de l'Italie. Dans tous ces domaines, il convient d'éviter des lacunes grossières qui sont toujours du plus mauvais effet et que le jury, légitimement, ne manque pas de sanctionner.

### 7.1.7. 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 et le degré d'authenticité des réactions langagières du candidat. L'entretien a aussi pour but d'amener le candidat 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 compréhension du document proposé, compréhension du contexte, 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.

#### 7.1.8. Chinois

##### Remarques générales

##### Déroulement de l'épreuve

Le candidat prépare l'épreuve pendant 20 minutes sans pouvoir consulter ni document ni téléphone portable. Il peut surcharger ou annoter la copie qui lui a été remise. L'épreuve devant l'examinateur dure elle aussi 20 minutes, à la fin de celle-ci le candidat doit remettre brouillons et copie à l'examinateur afin qu'il les détruise.

Dans un premier temps, le candidat prend la parole en suivant cet ordre :

1. Introduction : présenter ce qui a très vraisemblablement présidé au choix de cet article et exposer la problématique choisie par le candidat qui sera développée dans le commentaire (1 à 2 min) ;
2. Analyse du texte : elle doit éclairer chacune des idées importantes du texte. Dans la mesure du possible, le candidat montrera sa capacité à reformuler les idées de l'auteur. ( 3 à 4 min) ;
3. Commentaire structuré : C'est l'exercice le plus important de l'épreuve. Il doit présenter un plan clair (introduction, 3 parties et conclusion) avec une articulation logique entre chaque partie. Il doit mettre en valeur la culture du candidat, qui saura non seulement commenter certains arguments de l'auteur et non les paraphraser, mais aussi porter un regard critique sur le contenu et éventuellement sur la forme. On attend du candidat de mettre en lumière le texte grâce à ses connaissances sur l'actualité ou sa culture générale (8 min) ;
4. La conclusion doit répondre, tout au moins en partie, à la problématique posée dans l'introduction (1 min).

Ensuite, la prise de parole du candidat sera suivie d'un entretien avec l'examineur (7 à 5 min): questions sur le texte, éclaircissement sur certains points du commentaire.

### Thèmes abordés

Les textes proviennent essentiellement de sites Internet de quotidiens chinois ou internationaux en langue chinoise (BBC, RFI...), le vocabulaire est relativement courant, les textes sont proposés à la fois en caractères simplifiés et en caractères non simplifiés. Les thèmes sont généraux et pour la plupart d'actualité, tous les articles choisis ont été publiés après la session de 2017. Afin de préparer cette épreuve, il est conseillé de consulter régulièrement la presse chinoise sur Internet.

Cette année, les thèmes abordés furent les suivants :

- la culture : le cinéma chinois contemporain ;
- la société : les relations familiales, le vieillissement, le divorce, les ouvriers d'origine paysanne ;
- les nouvelles technologies : les robots, le net en Chine, les contre façons, les nouveaux logiciels de traduction ;
- l'économie : le tourisme des Chinois en France, le pouvoir d'achat des touristes chinois, la nouvelle Route de la Soie, la conquête de l'ouest de l'industrie du cinéma chinois, le commerce du café ;
- la diplomatie : Lee Teng-hui s'adresse aux Chinois du continent, Huawei critiqué aux USA ;
- l'environnement : la Chine interdit l'importation de détritrus, la protection animale ;
- l'éducation : l'apprentissage du chinois à l'étranger, les cours particuliers pour les enfants des classes moyennes.

### Remarques particulières

Les candidats ont, pour la grande majorité, bien respecté le déroulement de l'épreuve.

Pour rappel : la langue évaluée est le chinois officiel ou mandarin, il faut veiller à la bonne prononciation des rétroflexes « zh, ch, sh, r ». Il serait souhaitable que le candidat, dont on a repris la prononciation, le ton ou le contenu lexical fasse l'effort de s'autocorriger.

## 7.2. Épreuves écrites

### 7.2.1. Anglais

L'épreuve de langue du CCMP, d'une durée d'1heure 30mn, comporte 3 parties : un thème et 2 questions portant sur un article tiré de la presse récente.

Le thème a pour but d'évaluer les connaissances lexicales, grammaticales et syntaxiques des candidats ainsi que leur capacité à trouver des solutions stylistiques satisfaisantes pour rendre un texte français en anglais. Le texte peut être tiré de la presse ou bien d'un roman.

La question 1 de l'expression écrite permet de vérifier la bonne compréhension d'un article portant sur un problème contemporain et l'aptitude des candidats à reformuler les idées de ce texte, en réponse à une question spécifique.

La question 2 est un 'essay' qui vise à s'assurer que les candidats sont capables d'exprimer une prise de position personnelle sur un problème du monde contemporain et de l'étayer par des arguments clairs, concis et structurés.

Ces 3 exercices font appel à des compétences diverses et exigent que les candidats s'entraînent sérieusement à cette épreuve, étant donné sa durée limitée à 1h30.

Le thème

Le texte proposé cette année était un extrait d'un roman autobiographique d'Anne Wiazemsky intitulé *Un an après*. L'action du passage choisi se déroule en mai 68.

Ce thème s'est avéré être un très bon sujet, dans la mesure où il a bien permis de classer les candidats. Le texte comportait peu de difficultés stylistiques nécessitant de 'reprofiler' les phrases, mais le passage, principalement narratif, permettait de vérifier la maîtrise des temps du passé.

Dans l'ensemble, on peut dire que de nombreuses copies attestent un travail régulier et une véritable connaissance des mécanismes de la traduction et de la spécificité des deux langues. Cependant, l'indigence syntaxique, grammaticale et lexicale d'autres copies doit alerter les futurs candidats. En effet, être incapable de traduire un segment aussi banal que « *quand je le leur dis* », de maîtriser le groupe verbal et les temps — dont le prétérit — témoigne d'une absence de travail et d'un niveau insuffisant.

En prenant le texte dans l'ordre chronologique, voici quelques conseils pour les futurs candidats. S'agissant de conjugaison, le jury recommande d'éviter de commettre une faute souvent rencontrée cette année consistant à ajouter un 's' à la 3<sup>ème</sup> personne des verbes au prétérit, par exemple '\*He tooks' pour traduire « *Il s'empara* », à la ligne 1.

S'agissant d' « *une série* », trop de candidats ignoraient que le singulier de ce nom comporte un 's' final en anglais, tandis que 'people' ne prend pas de 's' final, sauf à signifier 'des peuples'. Trop de fautes ont été commises sur le segment « *dont j'ignorais l'identité* », dues à l'apparente ignorance du relatif « *dont* » ou à l'incapacité de ranger les mots de la phrase dans le bon ordre.

À la ligne 2, les ignorances de l'emploi de la forme progressive et autres esquives ont été sanctionnées dans le rendu de « *Tout en buvant* ».

Par ailleurs, on note que c'est la méconnaissance de l'orthographe française qui a conduit un bon nombre de candidats à mal interpréter le temps de « *je décidai* », compris et traduit comme 'je décidais', donc au prétérit progressif. Et plus loin, d'autres passés simples de ce passage narratif n'ont pas été mieux identifiés dans le texte français, « *me sourit* » et « *leur dis* » ayant été eux aussi interprétés comme des verbes conjugués au présent de l'indicatif et restitués par des verbes anglais conjugués au présent simple.

Aux lignes 2, 3 et 4, un bon nombre de candidats se sont nettement démarqués des autres grâce à la qualité de leur rendu des tournures idiomatiques « *me passer de son approbation* » et « *profiter au mieux de cette parenthèse* », la première étant rendue par 'to do / go without' et la seconde par 'to make the most of this break'.

Le deuxième paragraphe a posé des problèmes à un certain nombre de candidats qui semblaient encore ignorer l'emploi du verbe au gérondif 'Swimming' comme sujet de phrase et même l'obligation de placer les adjectifs avant le nom dans le segment « *une mer pure et fraîche* ».

Par contre, le jury a rencontré avec plaisir des verbes comme 'assuage, alleviate, allay' pour traduire « *apaisa momentanément* », à la ligne 5. Ce passage s'est révélé particulièrement 'classant' du fait qu'il permettait également de montrer si les candidats connaissaient la règle les obligeant à placer le COD « *mes craintes* » juste après le verbe et donc à déplacer l'adverbe « *momentanément* », pour obtenir 'momentarily allayed my fears'.

Dans la phrase suivante, à la ligne 6, des fautes ont été commises sur les verbes « *remontai* » et « *retrouvai* » avec des confusions entre 'back' et 'again' et des ignorances lexicales surprenantes comme 'lunchtime'. Quant au nom « *terrasse* », à la ligne 7, il a été parfois traduit par '\*balcoon, balloon, the \*tip of the house', alors que ce mot était pourtant présent dans le thème de l'an dernier ! Le jury recommande aux candidats de s'entraîner sur les sujets d'annales.

Certes, les ignorances lexicales sont moins pénalisées que les ignorances grammaticales, mais on ne peut que mettre en garde les candidats contre la tentation de la facilité poussant certains au calque systématique et donc aux contresens, comme ce fut le cas pour la traduction de « *regard* » rendu par 'regard', à la ligne 8. Pour la traduction de « *me lança un regard noir* », certains candidats ont bien pensé

à la technique du chassé-croisé, mais le choix de l'adjectif ou de l'adverbe n'a pas toujours été heureux, comme dans le cas de 'he looked at me in a naughty way'.

Trop peu de candidats ont placé « *tous les quatre* » en tête de phrase comme il se devait dans 'All four of them seemed' et ont su conjuguer le verbe à la forme progressive dans 'to be holding' (ligne 7). Il est bien sûr inacceptable d'écrire 'All the 4', l'article étant interdit ici et le chiffre devant être écrit en toutes lettres.

Pour la traduction de « *me firent un résumé de leurs démarches matinales* » (ligne 10), le jury a constaté une contamination de l'anglais des 'start-ups' avec des traductions du type 'briefed me on their morning performances', 'gave me a summary of their morning deals', '\*made me a \*debrief of their morning process', dans la lignée de 'to maximize the benefits of this break', rencontré plus haut. Cette langue aux accents professionnels n'était pas adaptée à ce contexte.

Les candidats sont invités à lire plus attentivement le texte à traduire, car « *attiré* » (ligne 11) a trop souvent été lu comme 'attiré', conduisant à des contresens : 'the taxi-driver attracted by Héléne' ou 'in love with Héléne'. Dans ce passage, il convenait d'éviter la confusion entre relatives déterminatives et appositives, de faire attention à l'utilisation de la virgule, de bien choisir le pronom relatif (= who) et l'ordre des mots. On a ainsi rencontré de nombreuses formulations erronées telles 'Emile, that was', 'Emile, which was', 'the taxi-driver of Héléne Lazareff who was called Emile'.

À la ligne 12, un peu de logique aurait pu amener les candidats à traduire « *nous conduire* » par 'drive us' et non pas par 'lead us' — et encore moins 'conduct us' -, sachant que la phrase contenait une référence à de l'essence qui a été trop souvent traduite par '\*gasoil' au lieu de 'petrol' en anglais britannique ou 'gasoline' en anglais américain.

Les candidats doivent veiller à ne pas se tromper de registre de langue comme ce fut le cas à la dernière ligne pour la traduction d'un verbe en langue soutenue, à savoir « *il fulminait* ». On a en effet rencontré 'He was \*pieced off about it', traduction non seulement très familière, mais aussi mal orthographiée.

En conclusion, le thème 2018 a permis de tester les candidats sur un large éventail de connaissances lexicales et grammaticales et s'est révélé très performant dans sa capacité à classer les candidats.

### L'expression écrite

Elle reposait cette année sur un article publié dans *The Guardian* le 4 octobre 2017 portant sur un sujet jamais abordé au CCMP, à savoir l'impact de l'élevage sur l'environnement.

Étant donné le temps limité dont ils disposent, on peut s'étonner qu'il reste des candidats qui perdent encore du temps à recopier l'intitulé des 2 questions d'expression écrite. Il est toutefois encourageant de constater qu'ils sont de moins en moins nombreux à le faire.

#### Question 1

Les candidats doivent garder à l'esprit qu'il ne s'agit pas pour eux d'écrire un résumé de l'article, mais de repérer dans le texte les éléments qui répondent à la question posée et de les reformuler. Ici, la question demandait de relever dans le texte les différentes raisons pour lesquelles le journaliste pensait qu'il faudrait cesser d'élever du bétail.

Le travail du candidat consiste donc d'abord à bien comprendre la question, ce qui n'a pas toujours été le cas. En effet, un certain nombre de candidats ne connaissaient pas le sens du mot 'livestock' et l'ont mal interprété, bien qu'il soit associé au mot 'farming' - qui était une aide. L'expression 'livestock farming' signifiait tout simplement l'élevage du bétail.

Même lorsque le sens de « *livestock farming* » a été compris, ce premier exercice n'a pas toujours été réussi pour 2 raisons principalement : -1/ Beaucoup de candidats se sont contentés de citer des segments de phrases tirés du texte, sans aucun effort de reformulation, ce qui est pourtant expressément demandé par 'in your own words'; 2/ De nombreux candidats ont gaspillé beaucoup de mots avec des entrées en matière inutiles comme 'The journalist writing in The Guardian lays the emphasis on the fact that ... », soit 13 mots perdus sur les 88 mots maximum autorisés, ce qui conduisait à ne plus pouvoir

mentionner les huit éléments de réponse importants par la suite. On a rencontré ainsi beaucoup de verbiage conduisant à l'absence d'idées essentielles.

En résumé, comme il a été rappelé dans les rapports précédents, la Question 1 ne doit comprendre ni introduction, ni conclusion, ni rajout, ni jugement personnel, ni commentaire : rien d'autre que les informations fournies par le journaliste répondant à la question posée et reformulées de la manière la plus concise possible. Ont été valorisées les copies s'appuyant *stricto sensu* sur les arguments pertinents du texte et dépourvus de traces d'emprunts ou de plagiat.

## Question 2

La deuxième question, en revanche, est un court essai dans lequel on attend une courte introduction et conclusion, encadrant un développement en deux parties. La réponse à la question posée doit prendre la forme d'un développement personnel, étayé d'exemples.

Là encore, le nombre limité de mots (162 à 198) invite les jeunes scientifiques à se comporter comme dans les épreuves scientifiques, c'est-à-dire à adopter un style nerveux et dense.

La question 2 de l'épreuve CCMP 2018 était facile à comprendre. Cependant, certains candidats n'y ont pas répondu, se contentant de faire du remplissage en recopiant les idées du texte support de l'épreuve. Par ailleurs, il était puéril de ramener tout à soi et d'axer tout son essai sur le thème 'Moi, j'aime trop les barbecues avec les amis, on ne me fera jamais abandonner la viande'. Il était également osé de prédire qu'un jour il n'y aurait plus assez d'insectes pour nourrir l'humanité. Certains candidats ont eu tendance à vouloir replacer des éléments de cours ayant peu à voir avec le sujet comme Donald Trump et son retrait de l'accord de Paris tandis que d'autres l'ont mieux cerné en faisant référence à la valeur pédagogique du *vegetable garden* de Michelle Obama à la Maison Blanche.

Les meilleures copies ont su analyser la question et y répondre en s'éloignant des seuls arguments du texte, en construisant une réponse rigoureuse, étayée par des exemples probants, et témoignant d'une véritable réflexion dans une langue authentique et nuancée.

En conclusion, nous avons remarqué cette année que les copies inachevées étaient plus rares, ce qui démontre des progrès dans la gestion du temps de composition et sans doute une meilleure préparation aux trois exercices de cette épreuve.

Le jury adresse un dernier conseil aux candidats des prochaines sessions : étant donné que les copies sont désormais scannées pour être corrigées en ligne, il est recommandé d'éviter d'écrire avec une encre bleu pâle et de plutôt choisir un bleu foncé ou du noir.

### 7.2.2. Espagnol

Cette année, sur 204 copies 99 ont obtenu une note dépassant la moyenne : une bonne partie d'entre elles était de qualité ou très satisfaisante (entre 13 et 16) et une dizaine de copies excellentes (résultats entre 17 et 20).

#### Thème

Une note très basse indique que la copie présentait une accumulation importante de barbarismes et de lacunes grammaticales : une méconnaissance de la conjugaison, l'oubli fréquent des accords, la confusion de la 1<sup>ère</sup> /3<sup>ème</sup> personne du singulier (« Paul demande » a donné *pide ou pido* ) ; à cela s'ajoute la confusion des adjectifs démonstratifs avec des adverbes de lieu.

Pourtant, Le texte choisi pour la traduction présentait des difficultés tout à fait abordables pour des candidats régulièrement entraînés. L'utilisation du passé simple, du passé composé, de la concordance supposait une connaissance appropriée du système verbal espagnol et des règles de concordance des temps (par exemple : *ils voudraient qu'elles les voient (...)* *qu'elles comprennent...* : *quisieran que (ellas)*

*vieran (.....) que entenderan ...*) ; l'accentuation verbale relevait bien souvent du jeu de hasard. On était donc en droit d'attendre des candidats une traduction correcte :

-des prépositions (sous, jusque, devant, au bord de) — des tournures emphatiques

- de « tenter de » par *intentar /procurar+ inf* , tournures dont la construction a été confondue avec celle de *tratar de*

- de différencier *pedir* de *preguntar* ;

Le vocabulaire de la vie quotidienne (faire le marché, acheter, plier les vêtements, changer les draps, nettoyer, faire la sieste) a donné lieu à des traductions fantaisistes, assez incompréhensibles à ce niveau.

### Expression écrite

Dans l'article de presse de cette année publié dans El País, le 03/10/2017, le journaliste retraçait le déroulement du festival de littérature argentin, à Buenos Aires, le FILBA. À travers une description assez précise de son fonctionnement, l'auteur insistait sur ses enjeux pédagogiques et sociaux : la première question de compréhension a permis de vérifier si chaque candidat les avait saisis et exposés de façon synthétique. L'énoncé amenait le candidat à répondre en restructurant les informations. Il fallait absolument éviter la paraphrase du texte en guise de réponse.

La seconde question invitait le candidat à comparer journalisme et fiction, à travers leurs pouvoirs respectifs de dénonciation (de la réalité...) ; La difficulté a dérouté, à juste titre, à peu près 160 candidats, car il fallait allier dans l'argumentation des références littéraires ,de préférence hispaniques et une analyse personnelle ; une seule copie n'a pas manqué de se référer au discours de l'écrivain et prix Nobel de littérature M. Vargas Llosa *Elogio de la literatura y de la ficción* (2010). La culture générale du candidat et surtout une réponse organisée et bien rédigée ont fait la différence.

Pour finir ce rapport, il faut rappeler qu'il est indispensable de respecter (le plus possible) le nombre de mots imposé pour chaque réponse : cette consigne permet au correcteur d'observer dans la copie les qualités de synthèse du candidat.

### 7.2.3. Arabe

#### Remarques générales

Le jury estime que l'épreuve dans son ensemble a été, cette année comme l'année précédente, bien réussie pour une assez grande majorité des candidats, lesquels ont pu témoigner d'une bonne maîtrise de la langue et notamment d'une précision lexicale appréciée. Cependant, un certain nombre de candidats ne semblent pas avoir été suffisamment préparés à cette épreuve, d'où la difficulté rencontrée à exécuter la totalité de l'épreuve dans le temps imparti. Par ailleurs, certains candidats n'ont pas été assez conscients que la performance attendue ne se limite pas seulement à une bonne maîtrise de la langue, mais exige un bon entraînement à l'art difficile de la traduction et nécessite le respect des règles méthodologiques propres à chaque exercice et une culture générale indispensable pour traiter la deuxième question de l'expression écrite.

### Expression écrite

#### Question 1

Même si la majorité des candidats a correctement répondu à la question, le jury a regretté qu'un certain nombre de copies recourent au plagiat, qui est totalement à proscrire, et qui constitue parfois la majeure partie de certaines réponses. Les candidats doivent faire appel à une expression personnelle qui démontre leur interprétation correcte du texte et non recopier des bribes du texte.

La question posée, cette année, invitait les candidats à dégager les deux positions exprimées par les Tunisiens à l'égard de l'immigration illégale. Si une réponse exhaustive n'était pas obligatoire, le jury s'attendait à ce que les candidats évoquent plusieurs éléments clés présents dans le texte. Ce qui n'a pas toujours été le cas et ce qui a fait perdre de précieux points à certains candidats. Enfin, il est toujours utile de rappeler que contrairement à la deuxième question et compte tenu du nombre limité de mots à utiliser pour répondre à cette question (80 mots plus ou moins 10 %), les candidats ne sont pas obligés de commencer par une introduction ni de terminer par une conclusion. Ils ne doivent en aucune manière émettre le moindre jugement ou commentaire personnel.

## Question 2

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 les causes de l'immigration illégale dans certains pays arabes : est-elle le fait de gens désespérés ou de gens qui fuient leurs responsabilités ? Les candidats étaient invités à expliquer les raisons de ce phénomène et à donner leur propre avis. Beaucoup de candidats se sont limités à une explication univoque et non dialectique. Face à ces copies, le jury déplore le manque de recul et du sens de la nuance. Sur ce point, le jury invite les candidats à procéder à une analyse détaillée de la question posée pour éviter les réponses tronquées et par là même insuffisantes. Signalons aussi le nombre important de copies qui s'est contenté de reproduire fidèlement les exemples du texte sans rien proposer à ce que l'article contient déjà. Par ailleurs, les candidats capables de citer d'autres exemples (libyen, syrien, yéménite, etc.) ont été minoritaires, la majorité des copies s'étant limitée à l'exemple maghrébin réduit au couple Maroc/Tunisie. Enfin un nombre limité de copies a traité de l'immigration en général, en dehors du sujet qui posait une question précise et exigeait une réponse précise. Il va de soi que ces copies ont été sévèrement sanctionnées. Dans ce type d'exercice, le jury cherche à évaluer la capacité des candidats à produire un discours logique et nuancé ainsi que la culture générale personnelle 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).

## Thème

Le texte proposé cette année était un extrait tiré du roman d'Amine Maalouf, *Léon l'Africain*. Les candidats qui ont réussi cet exercice ont su respecter les règles et les particularités de la langue de départ (le français), comme celle de la langue d'arrivée (l'arabe). Ceux qui n'ont pas su le faire sont tombés malheureusement dans l'écueil de la traduction fantaisiste, et parfois gravement. Le jury s'étonne de la méconnaissance de nombreux candidats du nom de la ville de « Grenade » traduit par : الرّمانة, que l'on serait pourtant en droit de penser connu d'élèves de classes préparatoires. Par ailleurs, certains candidats sont tombés dans une traduction littérale ou déconnectée de tout contexte qui a souvent abouti à des non-sens tels que « leur humeur sombre » traduit par ضحكهم الدّاكن, « n'observant pas le jeûne » traduit par لا يرى الشّابّ. Une lecture hâtive a poussé certains candidats à prendre un terme pour un autre comme : « la piété : التّقوى » qui s'est transformée en « pitié : الشّفقة ». Autres exemples de mots ou expressions qui ont posé problème : « mon père était dispensé de grogner » traduit par : كان . بنموّ زائد . « bombait le torse » traduit par فجر صدره , « De surcroît » rendu par

traduction de certains mots ou expressions comme « imparable » ou « imperceptiblement » a parfois été tout simplement omise. Le jury rappelle que toute omission est fortement sanctionnée.

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.

#### 7.2.4. Russe

##### Remarques générales

En 2018, 14 candidats ont choisi le russe à l'épreuve écrite de Langue Vivante. Les notes accordées s'échelonnent de 08 à 16/20. Leur répartition est la suivante : 3 copies sont d'un très bon niveau, avec une note égale à 16/20 ; 7 copies ont une note comprise entre 12 et 15 ; 3 copies obtiennent ou avoisinent la moyenne ; enfin, 1 copie obtient une note inférieure à 9/20.

Rappelons les modalités de l'épreuve écrite de Langue Vivante. Pour le russe, comme pour les autres langues, elle est composée de deux activités distinctes. D'abord, il s'agit de l'expression écrite, 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 dans le texte ; 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. En règle générale, le texte choisi par le jury est extrait de la presse et comporte 300 à 400 mots selon les complexités relatives de la thématique et du lexique.

Pour une meilleure différenciation des deux questions, la première doit comporter 80 mots ( $\pm 10\%$ ) et la seconde, 180 mots ( $\pm 10\%$ ). Les réponses aux deux questions représentent 60 % de la note de langue.

La deuxième activité est un exercice de traduction ; il s'agit d'un thème, épreuve pour laquelle le jury propose habituellement un court extrait d'un roman ou d'un essai contemporain. Cet extrait est généralement d'une longueur variant de 150 à 200 mots et compte 40 % pour la note finale.

##### Remarques particulières

##### Expression écrite

À la session 2018, le texte de l'épreuve d'expression écrite a été extrait du journal russe *Rossiiskaïa gazeta* du 09.10.2017. Le sujet abordé portait sur la bienfaisance et le bénévolat en Russie. Le vocabulaire et la grammaire de cet article ne présentaient pas de difficultés particulières, le lexique relevant du langage courant de la presse. La thématique, quant à elle, concernait un sujet accessible et conforme au programme.

En répondant à la première question, le candidat devait dire avec ses propres mots ce qu'il a appris dans le texte. Il n'était absolument pas demandé de donner son avis personnel ou de se référer à des informations autres que l'article proposé. La majorité des candidats ont bien compris la question et le texte, et ont répondu conformément à la règle. Ceux qui ont cité des fragments du texte, en revanche, n'ont pas respecté la consigne.

La deuxième question invitait les candidats à formuler une problématique liée au sujet et de donner leur opinion personnelle à travers une prise de position claire. Quelques références culturelles pertinentes et des exemples tirés de la connaissance du monde russe devaient étoffer le propos du candidat. Dans ce



genre d'exercice, il importe de proposer une argumentation structurée, avec une brève conclusion. Or, certains candidats ont failli à cette règle en négligeant la construction de leur réponse.

### Thème

La traduction du français vers le russe portait sur un fragment du roman *La douleur* de Marguerite Duras, publié chez *Gallimard* en 1985. Les difficultés de traduction étaient classiques, tant en ce qui concerne le vocabulaire que les structures grammaticales (déclinaisons, aspects des verbes, syntaxe).

Notons particulièrement l'importance de respecter l'ordre des mots qui, en russe, ne suit pas les mêmes règles qu'en français. Ainsi dans une phrase russe, l'information nouvellement apportée (*le rhème*) tend à être présentée à la fin de la proposition, après l'information connue (*le thème*). Pour cette raison les phrases du texte : « D. me regarde. Alors je le regarde », ne peuvent pas être traduites en russe avec un verbe en position finale (« Д. на меня смотрит. В ответ я на него смотрю »). Il ne s'agit pas de comparer ici deux actions, mais deux objets d'une même action (*information nouvelle*). Il faut donc traduire : « Д. смотрит на меня. В ответ я смотрю на него ».

Voici d'autres éléments du texte qui ont posé des problèmes :

- « La semaine dernière il s'approchait encore de moi, il me prenait la main, il me disait... » Il s'agit d'une série d'actions répétées au passé. L'aspect du verbe choisi sera imperfectif : *на прошлой неделе он ещё подходил ко мне, брал за руку, говорил мне...* Attention, contrairement au français, il n'est pas nécessaire de répéter le pronom personnel.
- « Maintenant je sais qu'il se demande s'il ne vaudrait pas mieux cesser d'entretenir encore l'espoir ». Dans cette phrase, qui est une question indirecte, il faut éviter d'interpréter « si » comme une conjonction de condition équivalant à « если ». *Теперь я знаю, что он спрашивает себя, не стоит ли перестать поддерживать надежду.*
- «Au bout d'une heure...» : *час спустя* ou *через час*.
- «Comment se fait-il que ...?» : *как так случилось, что... ?*
- «Il y a des milliers de déportés qui sont encore dans des camps». Cette construction complexe (il y a ... qui) doit être traduite en russe par une phrase simple : *тысячи депортированных ещё находятся в лагерях.*
- «... dans des camps, qui n'ont pas été atteints par les Alliés». Il est inutile de chercher l'équivalent de *atteint* (participe passé). Il vaut mieux traduire la proposition par une construction active : *... в лагерях, куда ещё не добрались / дошли Союзники.*
- «Ça dure longtemps, jusqu'au moment où je demande à D. de me jurer...» Le verbe « demander » ne doit pas être traduit par *спрашивать* mais par *просить*, car il s'agit ici de demander un service (*просить + inf*). *Это длится долго, до того момента, пока я не прошу Д. поклясться...* Le verbe à l'infinitif sera perfectif (action ponctuelle).

Le jury a apprécié particulièrement les candidats qui ont évité de faire du mot à mot et ont pris le risque de faire preuve de recherche et de créativité. En effet, en traduisant dans une langue vivante il s'agit de transmettre au lecteur le sens le plus exact possible du message et non de faire correspondre les unités lexicales.

### Conseils

Il importe de se souvenir que dans les exercices écrits il est indispensable de respecter les **règles de ponctuation** qui sont strictes en russe, mais souvent négligées dans l'apprentissage du russe en France.

En voici les plus importantes. Contrairement au français, en russe on ne sépare pas par une virgule les compléments circonstanciels en début de proposition (*спустя час, в этой далекой стране*).

En revanche, il faut mettre une virgule devant les conjonctions *а, но, однако*, mais également devant *чем* et *как* introduisant une comparaison.

On marque par une virgule la majorité des tournures participiales et gérondivales (participe *ou* gérondif + complément).

Il faut également séparer par une virgule :

- les propositions coordonnées reliées par *и* (et d'autres conjonctions) au sein d'une phrase complexe ;
- la proposition principale et la subordonnée ; cette dernière est généralement introduite par *что, чтобы, который, чей, когда, где, как, почему...*

Les candidats doivent être conscients que la qualité de la langue sous toutes ses formes (lexique, grammaire, style, ponctuation) est un critère essentiel de la notation pour l'ensemble des exercices.

### 7.2.5. Italien

#### Considérations générales

Pour la session 2018, 35 candidats ont choisi l'Italien dans le cadre de l'épreuve écrite de Langue Vivante. L'éventail des notes attribuées (de 06,5 à 15,5) atteste de la grande disparité des copies, mais aussi d'une bonne moyenne.

4 copies sont d'un très bon niveau et obtiennent une note égale ou supérieure à 15/20. 20 copies ont une note comprise entre 11 et 14,5/20.

11 copies ont eu une note inférieure à 10/20.

La moyenne générale de l'épreuve est donc satisfaisante.

Comme chaque année, 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 ou d'un essai contemporain, en veillant 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, ce qui était le cas cette année.

#### Observations sur la session 2018

Pour les deux exercices, les sujets de la session 2018 étaient les suivants:

- le **thème** proposé était un extrait d'une œuvre de Cyril Dion, intitulée « Demain » et publiée en 2015. Ce passage, d'une lecture aisée, porte une réflexion sur une nouvelle vision du monde. D'un point de vue grammatical, l'attention des candidats était appelée principalement sur les points suivants : les formes du subjonctif, les pronoms COD, les adjectifs et les pronoms indéfinis, les pronoms relatifs, l'emploi particulier de l'adjectif possessif avec le sens de "l'un de mes..".

Au niveau morpho-syntaxique, les structures verbales sont simples, les verbes sont généralement au présent et à l'imparfait de l'indicatif, à l'infinitif et au présent du subjonctif. Au niveau lexical, les termes

ne devaient pas poser de problèmes aux candidats. Il s'agit en effet de termes courants concernant l'écologie ou l'économie (nature, faim, pauvreté, paix, santé, économie, etc.).

- pour la partie « **Expression Ecrite** », les candidats étaient invités à réfléchir sur un article de Bruno Siciliano, intitulé "Robotica avanti tutta", publié le 28 octobre 2017 dans le journal *Il Mattino*. Cet extrait explique la mise sur le marché de robots de plus en plus performants, qui vont accompagner et sans doute remplacer l'homme dans un futur proche. En effet, on y annonce que la robotique représente l'avenir, une nouvelle ère qui commence, et présentée comme la quatrième révolution industrielle. Le thème d'actualité ne devait pas dérouter les candidats, invités à relever, dans la première question, les différents secteurs où sont employés les robots : l'industrie, la médecine ainsi que dans la vie de tous les jours.

La seconde question, comme il se doit, proposait aux candidats d'argumenter personnellement sur les progrès de la robotique ubiquitaire et les dangers possibles d'une déshumanisation qu'elle présente.

À l'exception de quelques belles copies, la traduction a été moyennement réussie : beaucoup de fautes d'orthographe et de gallicismes. Les candidats ont fait l'impasse sur des mots simples, comme, à titre d'exemple, le mot "risorse", traduit par \*rissorse, \*risorsse, \*risorze, \*rizzorse. Cela a horrifié le jury. On a dû regretter la méconnaissance, chez certains candidats, de la traduction de "chacun", du pronom relatif "che", des pronoms COD "li"/"le" ainsi que des formes les plus élémentaires de la conjugaison de verbes au présent de l'indicatif et du subjonctif. Dans quelques copies, ont été sanctionnés également des omissions de traduction, parfois un mot, parfois même un groupe de mots.

Malgré la brièveté du temps de l'épreuve, les candidats doivent se montrer vigilants sur ce point et se contraindre à une relecture attentive du texte et de leur traduction en regard. Certaines fautes seraient certainement évitées.

Dans la partie « Expression », on a relevé la tendance détestable chez quelques candidats, heureusement peu nombreux, à proposer une réponse sous forme de catalogue dans la première question.

C'est là un écueil qui procède davantage d'un défaut de méthodologie. La réponse doit être organisée et structurée pour synthétiser les idées du texte. Le jury ne saurait se contenter d'un inventaire, fût-il complet. Quant à la seconde question, on a pu regretter parfois un manque d'ouverture. Bien au contraire, une réflexion personnelle plus large, étayée d'exemples variés, était la bienvenue.

Pour ce qui est de la forme, le jury s'est félicité de trouver dans quelques copies, une réelle richesse lexicale et une maîtrise de structures syntaxiques élaborées.

### Conseils

A l'adresse des futurs candidats, on ne peut que rappeler ici 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 verbale, enfin sur la variété et la précision du lexique. Ce sont là des conditions indispensables pour éviter les pièges de la traduction, pour servir au mieux une pensée claire et un discours organisé qui saura convaincre le jury.

