



RAPPORT  
SUR LES  
ÉPREUVES ÉCRITES  
CONCOURS  
2024

Observations des correcteurs

Ponts ParisTech, ISAE-SUPAERO, ENSTA Paris, TELECOM Paris, MINES Paris,  
MINES Saint Étienne, MINES Nancy, IMT Atlantique, ENSAE Paris, CHIMIE ParisTech - PSL

Ce rapport est la propriété du GIP CCMP. Il est publié sur le site selon les termes de la licence :

[Licence Creative Commons Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Pas de Modification 3.0 France.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/)



---

## Table des matières

<b>Le mot du directeur général du CCMP</b>	<b>4</b>
<b>1 Mathématiques</b>	<b>6</b>
1.1 Remarques générales et conseils	6
1.2 Mathématiques 1 - filières MP et MPI	8
1.3 Mathématiques 2 - filière MP et MPI	8
1.4 Mathématiques 1 - filière PC	10
1.5 Mathématiques 2 - filière PC	11
1.6 Mathématiques 1 - filière PSI	12
1.7 Mathématiques 2 - filière PSI	14
<b>2 Physique</b>	<b>17</b>
2.1 Remarques générales	17
2.2 Physique 1 - filières MP et MPI	19
2.3 Physique 2 - filière MP	20
2.4 Physique 2 - filière MPI	21
2.5 Physique 1 - filière PC	22
2.6 Physique 2 - filière PC	23
2.7 Physique 1 - filière PSI	24
2.8 Physique 2 - filière PSI	26
<b>3 Chimie</b>	<b>28</b>
3.1 Remarques générales	28
3.2 Chimie - filière MP	29
3.3 Chimie - filière PC	30
3.4 Chimie - filière PSI	31
<b>4 Informatique</b>	<b>33</b>
4.1 Informatique commune aux filières MP, PC et PSI	33
4.2 Informatique option MP	34
4.3 Informatique 1 filière MPI	34
4.4 Informatique 2 filière MPI	36
<b>5 Sciences Industrielles</b>	<b>39</b>
5.1 Introduction	39
5.2 Présentation du sujet en filière MP	39
5.3 Présentation du sujet en filière PSI	41
5.4 Analyse générale des copies et conseils aux candidats	42
<b>6 Français</b>	<b>45</b>
6.1 Présentation du sujet	45
6.2 Commentaires sur les copies corrigées et conseils aux candidats	45
<b>7 Langues Vivantes</b>	<b>48</b>
7.1 Modalités de l'épreuve de langues vivantes	48

7.2 Allemand . . . . .	49
7.3 Anglais . . . . .	53
7.4 Arabe . . . . .	57
7.5 Espagnol . . . . .	60
7.6 Italien . . . . .	69
7.7 Russe . . . . .	71
<b>8 Annexes</b>	<b>74</b>
<b>A Mathématiques 1 MP/MPI</b>	<b>74</b>
<b>B Mathématiques 2 MP/MPI</b>	<b>76</b>
<b>C Mathématiques 1 PC</b>	<b>84</b>
<b>D Mathématiques 2 PC</b>	<b>86</b>
<b>E Mathématiques 1 PSI</b>	<b>88</b>
<b>F Mathématiques 2 PSI</b>	<b>90</b>
<b>G Physique 1 MP-MPI</b>	<b>93</b>
<b>H Physique 2 MP</b>	<b>95</b>
<b>I Physique 2 MPI</b>	<b>97</b>
<b>J Physique 1 PC</b>	<b>98</b>
<b>K Physique 2 PC</b>	<b>100</b>
<b>L Physique 1 PSI</b>	<b>103</b>
<b>M Physique 2 PSI</b>	<b>105</b>
<b>N Chimie MP</b>	<b>108</b>
<b>O Chimie PC</b>	<b>110</b>
<b>P Chimie PSI</b>	<b>112</b>
<b>Q Informatique commune MP, PC et PSI</b>	<b>113</b>
<b>R Informatique option MP</b>	<b>115</b>
<b>S Informatique 1 MPI</b>	<b>116</b>
<b>T Informatique 2 MPI</b>	<b>119</b>
<b>U SI MP</b>	<b>122</b>
<b>V SI PSI</b>	<b>124</b>



## Le mot du directeur général du CCMP

### Lisez ce rapport attentivement

Élèves et enseignants des classes préparatoires aux grandes écoles d'ingénieurs, ce rapport sur les épreuves écrites de la session 2024 du Concours commun Mines Ponts (CCMP) vous est destiné. Il traduit la perception des correcteurs du travail présenté dans les copies.

La lecture attentive de ce document doit vous permettre de comprendre ce qui est attendu des épreuves et doit vous conduire à éviter les erreurs trop souvent observées.

### Orientation pour la session 2025

La Banque Mines Ponts est constituée du CCMP et du CMT. Le Concours Mines-Télécom (CMT) utilise les épreuves écrites du CCMP pour les filières MP, MPI, PC et PSI.

Sur le site [www.concoursminesponts.fr](http://www.concoursminesponts.fr) des informations pratiques sont fournies. Une « Notice des écoles du CCMP » présente les écoles. Le « Règlement du Concours » fixe les modalités du concours dont les épreuves et les notes ont pour but de classer les candidats les uns par rapport aux autres.

Le concours a pour ambition de permettre aux 16 000 candidats passant l'écrit de la Banque Mines-Ponts, de mettre en avant leurs qualités dans le respect de l'équité. Ainsi, en 2024, les correcteurs ont à nouveau constaté que les sujets ont permis de classer les copies de manière très satisfaisante.

Les épreuves écrites, réparties sur quatre jours, sont exigeantes et permettent aux candidats d'exposer leurs capacités de raisonnement. Il convient d'aborder chaque épreuve avec concentration et résilience.

### Quatre conseils généraux

Les conseils figurant dans ce rapport permettent de tirer le meilleur parti du travail effectué dans les classes préparatoires et sont synthétisés sous les recommandations suivantes :

- Apprenez le cours et maîtrisez les notions de base de première et de deuxième année.
- Soyez clair, rigoureux, efficace et honnête.
- Entraînez-vous à soigner vos copies, leur rédaction.
- Organisez-vous, sans confondre vitesse et précipitation, et gardez votre calme pendant les épreuves.

### Réclamations

Chaque réclamation fait l'objet d'une analyse minutieuse par le concours. J'invite les candidats, conseillés par leurs professeurs, à faire preuve de discernement dans l'utilisation des réclamations. Elles n'ont pas pour but de chercher à améliorer les notes mais de considérer qu'il y a eu un dysfonctionnement

ou un problème dans la notation, sans chercher à négocier sa note.

La correction de chaque copie est encadrée par un barème élaboré par chaque équipe de correcteurs, pour chaque matière, en s'appuyant sur un échantillon de copies. Précis et détaillé, ce barème participe de la qualité et de l'équité de la correction.

En 2024, 1254 réclamations ont été déposées à l'issue des résultats d'admissibilité. Seules deux copies ont vu leur note corrigée. Plus de 90% des réclamations sont déposées inutilement, leur formulation constatant le sentiment que la note ne correspondrait pas à la qualité de la composition.

Avec les membres du jury, nous encourageons les candidats dans leur engagement personnel pour préparer le concours 2025. Ils révéleront le meilleur d'eux-mêmes et obtiendront la réussite qu'ils méritent.

Éric Hautecloque-Raysz  
Directeur général du Concours commun Mines Ponts

# 1 Mathématiques

## 1.1 Remarques générales et conseils

Nous incitons les candidats à apprendre leur cours de mathématiques de première et de deuxième année en profondeur, de manière à maîtriser les notions et les théorèmes du programme. Nous leur conseillons également de s'entraîner intensivement au calcul, en particulier à la manipulation des inégalités.

Plusieurs erreurs relevées l'an dernier ont été commises de nouveau cette année.

Une **présentation soignée** (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur. Les correcteurs ont été étonnés par le manque de soin, beaucoup de copies ressemblent plus à un brouillon qu'à une épreuve de concours.

Les encres pâles sont encore fréquentes, et un nombre croissant de candidats a obligé les correcteurs à utiliser la loupe tant leur écriture est minuscule.

On recommande aux candidats d'employer une encre foncée, restant bien visible après numérisation. Le texte et les calculs sont souvent agrémentés de petites zones de texte coloré insérées avec des flèches par des candidats ne prenant pas la peine de rédiger une phrase pour justifier une assertion ou une expression.

Il est demandé de numéroter les copies de façon cohérente, les correcteurs n'aimant pas être confrontés à un jeu de piste.

Il est fortement conseillé d'aborder et de rédiger les questions dans l'ordre de l'énoncé.

On recommande de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles. Certaines copies obtiennent une note très faible en prétendant répondre à la quasi-totalité des questions. Nous rappelons que les questions « faciles » doivent être correctement rédigées pour être complètement prises en compte, surtout en début de problème.

La rédaction est un élément essentiel d'appréciation. Elle est en fait difficilement dissociable du fond. On attend notamment des candidats la vérification de l'existence des objets manipulés, une déclaration claire des objets utilisés, un maniement soigneux des inégalités (notamment distinction entre inégalité large et inégalité stricte). Chaque théorème utilisé doit être clairement et complètement énoncé.

La rédaction des preuves doit être courte et complète ; tous les arguments sont attendus.

Les tentatives de bluff n'apportent aucun point et préviennent très défavorablement le correcteur quant à l'ensemble de la copie.

Nous suggérons également aux candidats de se relire, de manière à éviter de laisser subsister dans leur travail des absurdités criantes (par exemple, des inégalités entre nombres complexes).

Nous soulignons également l'importance d'une lecture rigoureuse de l'énoncé, qui guide la réflexion et permet d'éviter certaines erreurs.

Les copies doivent être rédigées en Français. Les paragraphes doivent commencer à gauche de la page et non au milieu, les phrases doivent commencer par une majuscule et se terminer par un point. Quant aux connecteurs logiques  $\Leftrightarrow$  et  $\Rightarrow$ , ce ne sont pas des marques d'inférence et ils ne doivent donc pas remplacer « donc », « ainsi », « c'est pourquoi », etc.

Les abréviations sont pléthore, au point de rendre la lecture parfois difficile en raison de l'ambiguïté qui peut en résulter : comment savoir que ISMQ signifie « il suffit de montrer que » ?

L'orthographe et la syntaxe sont souvent défectueuses ; des démonstrations par l'absurde se terminent par « donc impossible ».

Trop régulièrement les candidats redéfinissent sur leur copie les objets déjà définis par l'énoncé (par exemple ils écrivent « Soit  $A = \dots$  » à la première question). Inversement, trop de candidats ne

prennent pas la peine d'introduire leurs propres notations.

Beaucoup de symboles mathématiques sont utilisés comme abréviations, et certains candidats utilisent des abréviations surprenantes (dc, sq, dz, sars, ...) potentiellement inconnues du correcteur. Attention aux notations non définies dans le programme et potentiellement ambiguës : par exemple, utiliser  $\sim$  pour désigner la similitude entre matrices est porteur de confusion avec l'équivalence entre matrices, et la signification de cette notation doit donc être précisée dans la copie dès sa première utilisation.

---

## 1.2 Mathématiques 1 - filières MP et MPI

### 1.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le problème portait sur une intégrale de Dirichlet généralisée :

$$\int_0^{+\infty} \frac{1 - (\cos(t))^{2p+1}}{t^2} dt$$

qui était utilisée dans la dernière partie pour calculer l'espérance d'une variable aléatoire.

Le sujet comprenait quatre parties qui ne sont pas indépendantes, mais il y avait beaucoup de questions fermées, ce qui permettait d'avancer en admettant les résultats non démontrés. Une proportion significative de candidats qui a traité la dernière partie quasiment in extenso, en ayant plus ou moins sauté des questions antérieures.

La longueur et la difficulté étaient raisonnables, les points étaient répartis régulièrement dans tout le sujet. Nous avons obtenu une moyenne brute très convenable, un écart-type satisfaisant et un bon étalement des notes, qui ont permis de classer correctement les candidats. Quelques candidats ont obtenu la note maximale et il y a eu une proportion non négligeable de notes supérieures à 15.

Les correcteurs ont observé une dégradation de la présentation des copies par rapport aux années précédentes. L'interdiction des effaceurs et autres ne justifie pas les torchons.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe A](#).

### 1.2.2 Conclusion

Dans les recommandations aux futurs candidats, on peut commencer par la précision de la rédaction. Quand le sujet est, comme celui-ci, relativement abordable, il ne faut pas oublier des hypothèses en appliquant un théorème et il faut être très précis dans leur vérification.

Rappelons qu'appliquer un théorème en mathématiques ne se réduit pas à citer le nom d'un mathématicien ou d'un théorème, mais à vérifier certaines hypothèses et à en déduire des conclusions.

Ensuite, quand il y a des calculs, comme c'était le cas ici, la copie ne doit pas servir de brouillon. Les correcteurs sont conscients que l'interdiction des effaceurs et autres dispositifs crée une difficulté, mais il faut que les candidats comprennent qu'il n'y a pas de bénéfice du doute à leur profit : la consigne est très claire, si on ne peut pas lire ou s'il faut chercher les résultats au milieu de gribouillages, les points destinés à la question ne sont pas attribués au candidat.

## 1.3 Mathématiques 2 - filière MP et MPI

### 1.3.1 Présentation du sujet

Le sujet de cette épreuve de quatre heures concernait les graphes.

Les définitions de base sur les graphes (sommets, arêtes, matrice d'incidence) étaient rappelées au début du sujet. Les notions utilisées sont connues par tous les élèves de 1ère année ; elles sont d'un niveau élémentaire. Les élèves ayant suivi l'option informatique, ou les élèves de MPI, n'étaient pas avantagés. Ainsi, une comparaison minutieuse des notes obtenues aux questions théoriques concernant les graphes ne fait apparaître aucune différence entre les deux filières.

La première partie proposait une étude algébrique des matrices d'adjacence, alors que les deux suivantes, indépendantes de la 1ère, concernaient les graphes aléatoires.

Le sujet était plutôt difficile, sauf la seconde partie. Seule la première partie faisait un peu appel au programme de seconde année, avec un soupçon de réduction, mais les deux autres parties, traitant de dénombrement et de probabilités sur un univers fini, concernaient le programme de 1ère année.

La première difficulté venait du nombre important de notions introduites, et des notations correspondantes ; le sujet faisait 8 pages, et pour répondre aux questions, il fallait assez souvent feuilleter à nouveau l'énoncé pour retrouver une définition ou une notation.

La seconde difficulté venait du niveau d'abstraction demandé aux candidats afin de comprendre toutes les définitions. En effet, le concepteur du sujet a choisi de se placer dans un cadre général, où les sommets des graphes peuvent être indexés par un ensemble quelconque, ce qui obligeait à introduire systématiquement une bijection entre cet ensemble et l'ensemble  $\llbracket 1; n \rrbracket$ , lequel ensemble pouvant également être permuté. Cette complication a fortement perturbé les candidats. La plupart d'entre eux ont d'ailleurs négligé ce point et considéré, consciemment ou non, que l'ensemble des sommets était toujours  $\llbracket 1; n \rrbracket$ . Nous tenons à préciser que le jury n'a pas sanctionné cette interprétation. De même, certaines questions ou exemples faisaient inutilement intervenir des sommets isolés ; beaucoup de candidats les ont oubliés, et, là encore, le jury n'en a pas tenu compte.

Le jury a donc été plutôt tolérant sur les questions délicates de la 1ère partie, privilégiant la bonne compréhension du problème à la recherche d'une rigueur mathématique non indispensable. Il n'en a pas été de même pour les deux parties suivantes où, comme il s'agissait de probabilités, beaucoup de candidats se croyaient autorisés à écrire n'importe quoi ou à répondre au hasard. Cela a en général été très sévèrement sanctionné.

### 1.3.2 Remarques sur la présentation des copies

#### Propreté

Le jury a constaté cette année une amélioration assez notable de la qualité de la présentation. Les rappels incessants lors des rapports des années précédentes pourraient avoir porté leurs fruits.

Néanmoins, il subsiste un nombre significatif de copies où la présentation laisse à désirer, certaines pouvant être traitées de véritables torchons.

Cela fait partie de tous les rapports de tous les concours et est enseigné aux collégiens dès l'entrée en 6ème. Il est utile de rappeler quelques règles simples :

- Il faut utiliser un brouillon.
- Il faut utiliser une encre de couleur foncée et un stylo qui ne bave pas.
- Il faut écrire lisiblement ni trop petit ni trop gros.
- Il faut éviter les ratures.
- Il faut mettre en valeur les résultats, en les soulignant ou en les encadrant. Rappelons aussi qu'il existe pour ce faire un instrument qui s'appelle une « règle ».

Cette année, le jury de l'épreuve de Maths 2 MP a décidé d'inclure dans le barème un item spécifique concernant le soin, la présentation et la rédaction. Un malus a ainsi *systématiquement* pénalisé les copies qui ne mettaient pas en valeur les résultats, et/ou qui comportaient trop de ratures.

#### Rédaction

Indépendamment de la propreté, les correcteurs ont été globalement déçus par la qualité de la rédaction. Dans certaines questions, en particulier dans la 1ère partie, beaucoup de candidats se lancent

dans des explications interminables en Français, souvent parsemées de « on montre facilement que », « de façon immédiate », « on a donc », mais qui ne contiennent finalement aucun argument sérieux. Dans certains cas, le correcteur a dû renoncer à essayer de comprendre ce que le candidat voulait dire. Dans d'autres questions, au contraire, on voit quelques lignes de calcul non expliquées, sans introduction, ni conclusion, ni même une seule phrase en Français. C'est particulièrement le cas dans les questions de probabilités. Que les candidats sachent que toute réponse non justifiée, même juste, a en général obtenu la note 0 : on ne donne pas de points au bénéfice du doute.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe B](#).

### 1.3.3 Conclusion

Il est important que les futurs candidats sachent que l'on attend d'eux un document structuré, agréable à lire, où l'on trouve des argumentations claires, concises et rédigées dans un Français correct. On attend aussi de la rigueur et de l'honnêteté : si un signe, ou le sens d'une inégalité, ne convient pas, par exemple, inutile de vouloir berner le correcteur en le changeant plus ou moins discrètement, le candidat ferait mieux dans ce cas là de relire ce qu'il a écrit avant. De même, si un résultat n'est pas cohérent, ou n'est pas tout à fait celui souhaité, inutile de faire comme si de rien n'était et d'écrire « donc on trouve que » suivi du résultat donné dans l'énoncé. Il vaut mieux être honnête ; certains candidats, trop rares, n'hésitent pas à mentionner que leur résultat est erroné, mais qu'ils n'ont pas trouvé l'erreur. Si la démarche était correcte, le correcteur peut alors attribuer des points.

## 1.4 Mathématiques 1 - filière PC

### 1.4.1 Présentation du sujet

Le problème a pour but d'établir que si  $f$  est une fonction strictement positive continue et à croissance lente telle que :

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} f(x) e^{-\frac{x^2}{2}} = 1$$

alors :

$$\int_{\mathbb{R}} \ln(f(x)) f(x) e^{-\frac{x^2}{2}} dx \leq \frac{1}{2} \int_{\mathbb{R}} \frac{f'(x)^2}{f(x)} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

Cette inégalité est en fait une inégalité de Sobolev logarithmique (Gross 1975) qui sont des inégalités de la forme :

$$Ent_{\mu}(f^2) \leq c E_{\mu} Q(f)$$

où  $\mu$  est une mesure de probabilité (ici  $\mu$  est la mesure canonique de Gauss),  $E_{\mu}(g)$  représente la moyenne de  $g$  sous  $\mu$  (son espérance) et  $Ent_{\mu}(f) = E_{\mu}(f \ln f) - E_{\mu}(f) \ln(E_{\mu}(f))$  (dans notre cas le deuxième terme est nul) et  $Q$  une forme quadratique. Ces inégalités viennent en complément des inégalités plus classiques de Poincaré qui sont du type :

$$Var_{\mu}(f) \leq c E_{\mu}(Q(f)).$$

La première partie du problème introduit les fonctions à croissance lente et permet de montrer qu'elles sont dans  $L^1(\mu)$  et forment un espace vectoriel.

La deuxième partie introduit une fonction intermédiaire dépendant d'un paramètre  $t$  dont l'étude de l'entropie en fonction de  $t$  va permettre dans la dernière partie du problème de montrer l'inégalité recherchée.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe C](#).

### 1.4.2 Commentaires généraux

Le sujet demandait une bonne maîtrise des inégalités élémentaires et de l'intégration (intégrales généralisées, intégrales à paramètres, théorème de convergence dominée). Le sujet était tout à fait abordable et d'une longueur en rapport avec la durée de l'épreuve. Les candidats ont eu le temps de traiter l'ensemble des questions. La plupart demandaient une bonne connaissance du cours et de la rigueur dans les calculs et les inégalités.

L'étalonnage des copies est satisfaisant. Certains étudiants ont traité correctement une grande part du sujet, mais un grand nombre de copies mettent en évidence de grosses lacunes dans la manipulation des inégalités et des théorèmes du cours, ainsi qu'un manque de rigueur.

### 1.4.3 Conseils aux futurs candidats

Nous incitons les candidats à apprendre avec précision leur cours et à s'entraîner à la manipulation des inégalités.

D'autre part, il vaut mieux résoudre correctement et rédiger correctement moins de questions plutôt que d'aborder beaucoup de questions de manière superficielle.

Il est également important de citer précisément les numéros des questions utilisées lorsque le candidat utilise un résultat montré précédemment.

La présentation est très importante. Il faut écrire lisiblement, séparer les arguments utilisés et surtout ne pas tenter de tromper le correcteur avec des calculs truqués ou raccourcis.

## 1.5 Mathématiques 2 - filière PC

### 1.5.1 Généralités et présentation du sujet

Le problème proposé consistait en l'étude des matrices dites « de distance euclidienne », i.e. des matrices symétriques  $A = (a_{i,j})$  dont les coefficients sont  $a_{i,j} = \text{dist}(X_i, X_j)^2$ , où  $(X_i)$  est une famille de points dans un espace euclidien. En particulier, il s'agissait de construire des matrices de distance euclidienne ayant un spectre imposé.

Le sujet comportait cinq parties de difficulté variable, mais non progressive. Les parties 1 et 2, plus abordables, ont permis d'évaluer les connaissances acquises et la maîtrise des bases de l'algèbre linéaire. Quelques questions qui semblaient accessibles dans les parties suivantes ont conduit à des compositions lacunaires, les candidats partant à la recherche des questions les plus abordables.

Ainsi, le jury a constaté que, bien souvent, un grand nombre de notions fondamentales n'étaient pas maîtrisées par les candidats, et que leurs réponses (y compris aux questions les plus faciles) manquaient de justifications satisfaisantes.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe D](#).

### 1.5.2 Conseils aux candidats

Il est possible d'améliorer sensiblement sa performance en prêtant attention aux points suivants.

- Rédiger de façon efficace. Trop de candidats perdent beaucoup de temps en des développements qui partent d'une bonne intention, mais sont beaucoup trop longs. En outre, des pages et des pages de calculs sont très certainement signe d'erreur de départ ou de méthode inadaptée.

- Soigner la rédaction. Les correcteurs ne peuvent attribuer la totalité des points qu'aux réponses complètes et précises. Ce point n'est pas en contradiction avec le précédent : il y a là un équilibre à trouver, qui est constitutif de l'épreuve.
- Ne pas « tricher ». Les correcteurs sanctionnent inéluctablement toute tentative d'escroquerie.
- Prendre le temps de lire le sujet en entier avant de commencer à rédiger, afin de bien saisir les objectifs et l'organisation du texte. Bien comprendre ce qui vous est demandé.

### 1.5.3 Conclusion

Le jury a été perplexé devant le grand nombre d'erreurs de logique et le manque de maîtrise -par certains candidats- de notions fondamentales et de résultats incontournables. Même si nous avons pu nous réjouir de la présence d'un grand nombre de copies excellentes, l'existence de questions de cours (à l'image de la 5) permettant d'évaluer l'assimilation des fondamentaux, nous a permis de constater de grandes différences de niveau de préparation des candidats.

Le jury ne peut que recommander une fois encore aux candidats de s'appuyer sur une solide connaissance du cours, et de ne surtout pas négliger l'entraînement technique indispensable à toute pratique scientifique.

## 1.6 Mathématiques 1 - filière PSI

### 1.6.1 Généralités et présentation du sujet

Dans tout ce qui suit,  $\varphi$  désigne la fonction gaussienne  $x \mapsto \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2}$ . Le but du problème est, pour une fonction  $f$  strictement positive de classe  $C^2$  et à croissance lente (notion définie dans l'énoncé) vérifiant en outre la condition de normalisation,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\varphi(x)dx = 1,$$

d'introduire et de majorer l'entropie

$$Ent_{\varphi}(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} \ln(f(x))f(x)\varphi(x)dx,$$

en fonction de l'intégrale,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f'(x)^2}{f(x)}\varphi(x)dx.$$

Le résultat est obtenu à la question 20 du problème sous des hypothèses de croissance lente portant sur les dérivées de  $f$ .

La bonne définition de l'entropie est démontrée au début de la partie 3 avant la preuve effective du résultat final qui s'appuie de manière essentielle sur une transformation intégrale  $P_t$  à paramètre continu  $t$ .

La première partie débute par des considérations générales sur les fonctions à croissance lente (questions 1 à 3). Les questions 1 et 3 ont déjà permis à certains bons candidats de montrer leurs qualités de raisonnement. Cette partie se poursuit en étudiant, pour  $t \in \mathbb{R}_+$ , les propriétés de la fonction  $P_t(f)$  (on montre en particulier qu'elle est à croissance lente à la question 6). Elle se termine par la preuve d'une formule intégrale faisant intervenir un opérateur différentiel.

La partie 2 permet d'obtenir une équation aux dérivées partielles sur la fonction  $(t, x) \mapsto P_t(f)(x)$ , en établissant au passage toutes les propriétés de régularité nécessaires.

Ces deux parties ont fourni l'occasion de tester à plusieurs reprises la maîtrise des candidats sur les théorèmes de régularité des intégrales à paramètre.

La partie 3 utilise les résultats établis précédemment sur la fonction  $P_t(f)$  pour donner d'abord une expression exacte de la dérivée de l'entropie  $Ent_\varphi(P_t(f))$ , avant de la majorer (en valeur absolue) en fonction de,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} P_t\left(\frac{f^2}{f}\right)(x)\varphi(x)dx.$$

On en déduit la majoration finale par intégration entre 0 et  $+\infty$ . Cette dernière partie comportait plusieurs questions difficiles.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe E](#).

### 1.6.2 Thématiques abordées et généralités sur les copies

Il s'agissait d'un sujet assez technique comportant peu de questions faciles qui a permis de classer efficacement les candidats. Le problème porte essentiellement sur les intégrales impropres, en particulier dans leur version à paramètre. Il nécessite une très bonne connaissance des théorèmes de convergence dominée et de leur champ d'application (les candidats devaient faire preuve de discernement pour savoir quand une version locale était requise) et une certaine habileté technique pour établir à plusieurs reprises des majorations en valeur absolue (hypothèses de domination).

À ce propos, signalons que beaucoup de copies ont affiché des lacunes sur ce point. Une erreur extrêmement fréquente est de passer abusivement de majorations du type  $f(x) \leq a$  à  $|f(x)| \leq |a|$ . Dans la plupart des cas une simple application de l'inégalité triangulaire permettait d'obtenir les majorations souhaitées.

Les questions relatives à la régularité des intégrales à paramètre susmentionnées ont permis de valoriser à la fois la connaissance précise des énoncés du cours et de récompenser l'habileté technique des bons candidats lors de la vérification des hypothèses de domination.

Les questions utilisant l'intégration par parties sur des intégrales impropres (questions 7 et 10) ont permis aux étudiants soigneux de se mettre en avant. Enfin certaines questions assez délicates au début et à la fin du sujet ont permis de distinguer les meilleures copies.

Une majorité de candidats a démontré une bonne connaissance du cours, mais beaucoup restent perfectibles sur le plan technique.

Pour les futurs candidats, rappelons que les techniques de majoration, et en particulier l'inégalité triangulaire, sont des outils fondamentaux de l'analyse et qu'il semble un peu vain d'utiliser des résultats aussi puissants que les théorèmes de convergence dominée s'ils ne sont pas adossés à une maîtrise suffisante de ces méthodes élémentaires. Nous encourageons les élèves préparant les concours à répéter leurs gammes en pratiquant régulièrement des exercices techniques.

Terminons avec un mot sur la présentation des copies : la vérification des différentes hypothèses des théorèmes de convergence dominée a donné lieu à des développements d'une longueur parfois abusive, où les arguments significatifs mathématiquement peinaient à se détacher de vérifications plus triviales. Rappelons que la concision des raisonnements fait partie des qualités attendues dans une copie de mathématiques. Le jury encourage donc les futurs candidats à adopter une présentation plus compacte et structurée en utilisant davantage d'outils tels que le passage à la ligne, l'indentation ou l'utilisation de tirets.

## 1.7 Mathématiques 2 - filière PSI

### 1.7.1 Présentation générale et intérêt scientifique du sujet

Le but ultime du sujet était d'étudier un équivalent du nombre de retours à zéro sur  $n$  pas, dans deux situations :

- une marche aléatoire symétrique (questions **14** à **19**) ;
- un tirage sans remise dans une urne initialement équilibrée (questions **20** et **21**).

Afin d'obtenir lesdits équivalents, il était nécessaire de disposer de plusieurs résultats de comportement asymptotique de sommes, notamment :

- un équivalent de  $\sum_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{k}}$  quand  $n$  tend vers  $+\infty$  (question **10**, directement liée à la question **3**) ;
- un équivalent de  $\sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{\sqrt{k(n-k)}}$  quand  $n$  tend vers  $+\infty$  (question **11**), qui s'avère être une constante non nulle ;
- et enfin une généralisation du deuxième équivalent (question **13**).

Ces résultats sur les équivalents de sommes s'avèrent relever du même principe général : un théorème sur les sommes de Riemann, adapté à des fonctions intégrables sur un intervalle ouvert borné. Une difficulté majeure est que l'hypothèse d'intégrabilité ne suffit pas à assurer la convergence de sommes de Riemann, même régulières, vers l'intégrale : un contre-exemple était étudié à la question **2**. En revanche, il est classique que des hypothèses de monotonie au voisinage des bornes de l'intervalle, en plus bien sûr de l'intégrabilité, suffisent à assurer la convergence des sommes de Riemann vers l'intégrale. Dans le sujet, on se limitait à deux exemples simples : la fonction  $t \mapsto t^{-1/2}$  sur  $]0, 1[$  (question **3**), et la fonction  $t \mapsto \frac{1}{\sqrt{t(1-t)}}$  sur ce même intervalle (questions **4** à **8**).

### 1.7.2 Structure du sujet

Le sujet était constitué de deux parties à thèmes bien distincts : la première partie utilisait de façon quasi exclusive les techniques sur les intégrales, tandis que la seconde faisait appel aux raisonnements probabilistes, avec quelques questions de calcul asymptotique. Plusieurs résultats de la partie **1** intervenaient dans la partie **2**, et seules les toutes premières questions de la partie **2** pouvaient être traitées de façon entièrement autonome.

### Remarques générales sur la présentation et la rédaction

Le jury déplore une nouvelle fois que la présentation des copies soit souvent négligée. Orthographe et syntaxe sont souvent défailtantes. Trop peu de candidats font l'effort d'organiser clairement leur argumentation avec des paragraphes bien découpés, des formules encadrées, etc. La rigueur est trop régulièrement absente dans le discours sur les objets : confusions innombrables entre la fonction  $f$  et la valeur  $f(x)$ , usage de la notation  $f(x)'$  dénuée de sens, etc. Enfin, et comme signalé dans les rapports précédents, on attend un surcroît de rigueur de la part des candidats lorsqu'ils utilisent un résultat établi antérieurement dans le sujet : il faut qu'ils s'astreignent systématiquement à faire une référence précise à la question où ledit résultat a été démontré.

### 1.7.3 Remarques sur les difficultés rencontrées

Ce problème a dans l'ensemble été fort mal réussi par les candidats. Beaucoup d'entre eux sont parvenus uniquement à résoudre les parties les plus élémentaires des questions, très proches du cours, et n'ont presque jamais réussi à traiter une question en profondeur. Notamment, peu de candidats ont compris l'esprit de la première partie, à savoir un recours quasi systématique à la comparaison somme-intégrale pour une fonction monotone : il est possible d'ailleurs que des candidats aient été étonnés d'avoir à utiliser la même technique à trois reprises, et aient voulu chercher dans d'autres directions. Quoi qu'il en soit, il est visible que bien des candidats ont été désarçonnés de ne rester qu'en surface pour les questions **2** à **7**, allant jusqu'à perdre complètement de vue la structure argumentative de cette partie : ainsi, le jury a été étonné par la très faible proportion de copies identifiant un simple raisonnement sur la convergence d'une suite fondé sur la séparation selon les termes de rang pair et les termes de rang impair, ce qui est pourtant un schéma classique (question **8**).

Chez bon nombre de candidats, on note une différence très sensible de performance entre la partie « intégrales » et la partie « probabilités ».

Certains semblent assez à l'aise avec les intégrales généralisées, et très maladroits avec les probabilités, et d'autres présentent le défaut inverse.

Quant au traitement des questions de probabilités, on doit signaler le peu de soin avec lequel beaucoup de candidats traitent les variables aléatoires.

On lit trop souvent des raisonnements abusifs comme «  $X_n = 1$  ou  $X_n = -1$  », révélant une confusion entre la variable  $X_n$  (qui est une fonction), et ses réalisations. De tels raisonnements doivent être impérativement formalisés par retour à une issue (on fixe  $\omega$  dans l'univers  $\Omega$  et on raisonne sur  $X_n(\omega)$ ).

Trop de candidats dédaignent la discipline voulant qu'invoquer un théorème nécessite d'en vérifier les hypothèses.

Les candidats étaient confrontés à une difficulté classique, qui réside dans le degré de crédibilité qu'on peut accorder aux réponses intuitives en probabilités, dans un cadre où le sujet fournit un formalisme parfaitement rigoureux du problème. En particulier, pour résoudre une question telle que les questions **15** et **16**, les candidats doivent s'astreindre autant que possible à s'appuyer sur le formalisme des variables aléatoires développé par l'énoncé plutôt que d'agiter des raisonnements intuitifs.

En revanche, quand aucun formalisme clair n'est fourni dans l'énoncé, comme dans la question **20**, une réponse intuitive peut rapporter la totalité des points à condition que le candidat fasse des efforts d'explication (très) conséquents, d'autant plus que le résultat est ici donné.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe F](#).

### 1.7.4 Ultimes conseils aux futurs candidats

Terminons comme toujours par réitérer quelques conseils importants pour les futurs candidats.

- Maîtriser parfaitement son cours.
- Être très attentif à la précision de l'énoncé.
- Bien réfléchir, aidé d'un brouillon, à la structure du raisonnement ou du calcul avant de le coucher sur le papier. Au moment de la rédaction, donner toutes les justifications pertinentes (et rien qu'elles !), et structurer correctement ses raisonnements.
- Il est toujours préférable d'analyser un nombre réduit de questions en profondeur plutôt que de traiter superficiellement la totalité du sujet. Beaucoup de candidats ont réussi à avoir une note tout à fait satisfaisante en ne traitant que cinq ou six questions (mais en profondeur).

- Les tentatives de picorage désespéré sur les questions tardives sont le plus souvent vouées à l'échec et irritent les correcteurs.
-

## 2 Physique

### 2.1 Remarques générales

Plusieurs des remarques indiquées pour les épreuves de mathématiques s'appliquent aux épreuves de physique.

Les encres pâles sont encore fréquentes, et un nombre croissant de candidats a obligé les correcteurs à utiliser la loupe tant leur écriture est minuscule.

Une présentation soignée (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur. Les correcteurs sont étonnés par le manque de soin ; beaucoup de copies ressemblent plus à un brouillon qu'à une épreuve de concours. Nous citons O. Rey, chercheur à l'institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques : « Être attentif aux mots que l'on emploie et à la syntaxe est au fondement de tout – y compris en sciences, où nombre de difficultés rencontrées par les élèves, à l'heure actuelle, tiennent tout simplement à une maîtrise insuffisante de la langue ». C'est là une compétence qui se travaille dans toutes les disciplines avec les éléments de langage qui leur sont propres.

Il est demandé aux candidats de numéroter leurs copies de façon cohérente : les examinateurs apprécient assez peu de se voir confrontés à un jeu de piste.

Les abréviations sont pléthoriques, au point de rendre la lecture parfois difficile en raison de l'ambiguïté qui peut en résulter.

On tient aussi à insister sur le soin apporté à l'orthographe. Il est inadmissible que des étudiants se destinant à être ingénieurs rendent des copies truffées de fautes.

L'accord des masculins et féminins semble difficile pour certains. On ne compte pas les copies avec des « principe fondamentale de la dynamique ». Les pluriels, les accords des participes passés (quand ils ne sont pas transformés en infinitifs) ne sont hélas pas en reste. Et que dire de ces étudiants qui, après une année de Spé, parlent encore d'équations de « Maxwelle » ? L'orthographe est une question de concentration et d'exigence vis-à-vis de soi-même.

Il est important que les candidats lisent l'énoncé et répondent à la question qui leur est posée.

Ils ne doivent pas se contenter de réponses superficielles, mais produire des raisonnements construits et étayés. Les réponses à certaines questions nécessitent un bon sens physique, une certaine autonomie et de la rigueur pour poser le problème correctement et y répondre par une modélisation précise.

Nous recommandons un travail approfondi des compétences « appropriation et analyse de l'énoncé ». En physique, cela se traduit notamment par ces questions : *quel est le système étudié ?*, *quelle est la signification de telle ou telle grandeur qu'on peut avoir à exprimer ?*, *comment choisir les paramètres d'étude ?* Ces compétences se travaillent tout au long des deux années de préparation dans une grande variété de contextes proposés par les enseignants.

Il est indispensable de travailler en profondeur les cours de première et de deuxième année, de connaître les théorèmes avec leurs hypothèses et d'arriver au concours avec une parfaite maîtrise des cours, qui permet de traiter en confiance les situations classiques comme inédites.

Les tentatives de bluff, moins nombreuses cette année, sont lourdement sanctionnées.

On recommande de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles.

On a pu noter des lacunes importantes chez de nombreux candidats dans la maîtrise des outils mathématiques de base : projections dans une base, manipulations d'une base mobile, trigonométrie, écriture d'équations où un scalaire est égal à un vecteur.

Sur le fond, on rappelle qu'une application numérique donnée sans unité vaut 0 (et que le « S.I. »

n'est en général pas admis), qu'une courbe dont la légende des axes n'est pas indiquée vaut aussi 0, que paraphraser la question n'a jamais fait office de réponse.

Des résultats donnés sans justification et sans la moindre rédaction ne peuvent pas être pris en compte. Rédiger consiste à faire une phrase complète, et on ne commence pas une réponse par « parce que ».

Nous rappelons les consignes habituelles en physique : encadrer un résultat littéral, souligner une application numérique et la présenter *au format scientifique* (et jamais sous forme de fractions numériques) avec un nombre de chiffres significatifs convenable et une unité. Choisir l'unité de manière raisonnable (par exemple, une charge en coulomb plutôt qu'en farad.volts !)

---

## 2.2 Physique 1 - filières MP et MPI

### 2.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet de Physique 1 porte sur les objets astronomiques. Il aborde successivement les mouvements planétaires (partie I) et la structure interne des étoiles (partie II).

La première partie commence par la loi de la gravitation de Newton et la résolution de l'équation du mouvement (I.A), suivie de l'évaluation de la période orbitale (I.B), ainsi que de l'unité astronomique basée sur l'observation terrestre de la planète Mars (I.C). Les lois de Kepler sont un thème central de cette partie. La deuxième partie aborde les différentes composantes de l'énergie d'une étoile : l'énergie potentielle gravitationnelle (II.A), l'énergie cinétique due à la pression gravitationnelle (II.B), et au confinement quantique (II.C). Celles-ci constituent la base de l'évaluation de la stabilité d'une naine blanche (II.D).

En ce qui concerne les thèmes abordés, le sujet est centré sur la gravitation et la mécanique classique, mais teste également les connaissances dans plusieurs autres domaines, tels que l'hydrostatique, la mécanique quantique, ainsi que l'électrostatique.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe G](#).

### 2.2.2 Commentaires généraux

Le jury a trouvé surprenant que l'analyse qualitative de l'énergie et du travail soit apparue extrêmement discriminante. Le théorème de Gauss dans le contexte de la gravitation ainsi que le mouvement planétaire sont bien traités par la plupart des candidats, mais une confusion entre les trois lois de Kepler est parfois présente.

La gestion des vecteurs dans les notations manque cruellement de rigueur. De manière générale, il y a peu de vérification de l'homogénéité des expressions littérales, en termes d'unités des grandeurs physiques et aussi entre les vecteurs et les scalaires. Les applications numériques ne sont pas souvent réalisées.

### 2.2.3 Conseils aux futurs candidats

- Être attentif au soin des copies : encadrement des réponses, propreté de l'écriture, réalisation des schémas à l'aide d'une règle ou autres outils adaptés.
- Être rigoureux et vérifier la cohérence des réponses : propagation des signes et des expressions, vérification de l'homogénéité des grandeurs physiques et de la nature scalaire ou vectorielle des quantités, vérification de l'ordre de grandeur des applications numériques avec bon sens physique.
- Faire attention à la direction des quantités vectorielles.

### 2.2.4 Conclusion

L'écrit de Physique 1, filière MP-MPI, a permis de classer les candidats de façon satisfaisante.

## 2.3 Physique 2 - filière MP

### 2.3.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet aborde la thermodynamique du froid. Cette étude se décompose en deux grandes parties : une approche classique puis une approche statistique.

La première partie se base sur le refroidissement d'un supraconducteur. Le refroidissement progressif du supraconducteur donne lieu aux développements classiques de thermodynamique : usage des principes, bilan sur un échantillon, établissement de l'équation de diffusion et sa résolution avec l'exploitation d'hypothèses simplificatrices basées sur du sens physique. La prise en compte d'une production de puissance d'énergie électromagnétique en régime permanent au sein du câble supraconducteur pousse le candidat à faire un bilan avec un terme source. Le câble étant plongé dans un liquide jouant le rôle de thermostat, des phénomènes conducto-convectifs prennent place. Cette partie s'achève par la présence ou non du phénomène de *quench*.

La seconde partie se concentre en particulier sur les propriétés du gaz réfrigérant. La recherche de l'expression de l'énergie interne d'une collection de  $N$  particules d'un gaz parfait est exploitée via une étude statistique. La limite thermodynamique permet de faire le lien entre les deux échelles d'analyse. La prise en compte du caractère réel est faite via la modélisation de van der Waals. L'étude des interactions permet de retrouver de façon élégante l'équation d'état du modèle de van der Waals. L'exploitation de cette description est faite via l'étude d'une détente de type Joule-Thomson qui permet de générer du froid.

### 2.3.2 Commentaires généraux

Le Jury tient à rappeler, avec force et de nouveau, l'importance du soin dans la rédaction et la clarté des explications. Trop de copies sont simplement illisibles. La qualité d'une copie est souvent appuyée sur une concision dans l'argumentation et une complétude de cette dernière. Nous souhaitons souligner que certaines copies sont remarquables.

Les questions proches du cours ou faisant appel à des démonstrations doivent être traitées avec la plus grande rigueur et concision : schématisation correcte (propreté, axes, grandeurs sur le schéma, etc.), hypothèses mises en avant, justesse des calculs et surtout correspondre à la question posée.

Sur les parties I et II, beaucoup de questions de ce type ont permis à l'ensemble des candidats de rebondir dans le sujet.

La physique statistique fait appel à des développements mathématiques plus formels que le reste du sujet. Le candidat doit savoir mettre les mathématiques au service du sujet et non laisser place à des débordements mathématiques sans intérêt pour la construction de la réponse.

En physique, on admet la régularité des fonctions, il n'y a donc pas besoin de l'étudier, il en va de même pour la convergence des intégrales impropres.

La fin du sujet offrait la possibilité au candidat de revenir à de la thermodynamique classique, sur un aspect calculatoire, via l'étude des différentielles ce qui permet d'identifier des paramètres importants. Les calculs, s'ils sont menés simplement et efficacement, doivent être exploités avec les yeux du physicien.

Il est à noter un fort contraste entre les parties du programme de MPSI et de MP. Le jury tient à rappeler que la formation évaluée est un ensemble des deux années de CPGE.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe H](#).

### 2.3.3 Conseils aux futurs candidats

Le jury conseille aux futurs candidats de construire des connaissances sur l'ensemble de la scolarité de MPSI/MP. Le travail de ces deux années doit permettre de proposer des réponses concises et bien étayées : calculs, schémas, unités, cohérence des résultats. Les calculs peuvent généralement être faits sans développement mathématique complexe, il est important de chercher la simplicité (souvent synonyme de compréhension et maîtrise).

Il est important d'aborder durant toute la durée de l'épreuve les différentes parties de l'épreuve. Un sujet comme celui-ci permet plusieurs points d'entrée sur différentes thématiques. Le jury insiste sur le travail à fournir durant la préparation, pour proposer des copies correctement rédigées et présentées.

### 2.3.4 Conclusion

Le classement des candidats issus de cette épreuve est très satisfaisant, car il reflète l'expression des différents niveaux de maîtrise des thèmes soumis. Cette édition a permis de lire des copies de très haute qualité en regard de copies malheureusement vides de réponses ou de sens. L'ensemble des conseils et constats puisse-t-il être utile aux futurs candidats.

## 2.4 Physique 2 - filière MPI

### 2.4.1 Généralités et présentation du sujet

Les copies sont dans l'ensemble agréables à lire (propreté, présentation, rédaction). Le jury insiste sur l'importance de faire ressortir les éléments importants des réponses.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe I](#).

### 2.4.2 Commentaires généraux

Le défaut de soin apporté à certaines copies atteint un niveau réellement préoccupant, au point qu'il devient difficile de suivre des candidats dans leurs exposés. Il n'a parfois même pas été possible de décrypter certains éléments de réponses. De nombreux candidats raturent leurs copies sans grand soin.

Nous rappelons qu'en physique, un schéma clair permet souvent d'illustrer et justifier facilement une question.

Il n'a pas été rare de trouver des abréviations dans les copies. Un futur ingénieur se doit de rédiger convenablement en utilisant un vocabulaire précis.

Les flèches sur les vecteurs sont assez souvent absentes : oubli ? étourderie ? méconnaissance de la nature des grandeurs manipulées ? Nous encourageons les futurs candidats à être vigilants sur ce point.

Au sujet du calcul, nous insistons sur les points suivants :

- Les calculs doivent être menés de façon uniquement littérale, sans valeurs numériques au milieu de grandeurs littérales.
- Pour les applications numériques, les résultats doivent être fournis au format scientifique, avec un nombre de chiffres significatifs adéquat et une unité.
- On apprécie qu'un résultat littéral soit encadré et une application numérique soulignée.

### 2.4.3 Conseils aux futurs candidats

Arriver aux concours avec une parfaite maîtrise du cours permettra aux candidats de traiter en confiance les situations classiques et de pouvoir aborder des situations plus nouvelles, mais s'appuyant nécessairement sur des connaissances ou compétences travaillées dans l'année.

Il est conseillé aux candidats :

- d'être vigilants sur l'homogénéité des expressions littérales,
- d'être vigilants sur la rigueur dans la manipulation des grandeurs vectorielles ou scalaires,
- de s'entraîner aux calculs numériques sans calculatrices et conversions, afin de gagner en efficacité les nombreux points attribués aux applications numériques,
- d'avoir un esprit critique sur les résultats numériques obtenus et de commenter leurs incohérences si besoin.

Enfin, le jury conseille aux candidats de rendre des copies propres et lisibles.

### 2.4.4 Conclusion

Cette épreuve a permis de classer convenablement les candidats. Les questions étant souvent indépendantes, les candidats ont pu continuer le sujet sans être bloqués. Le sujet était de longueur raisonnable, pourtant nombreux sont les candidats n'ayant traité qu'une petite partie du sujet.

## 2.5 Physique 1 - filière PC

### 2.5.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet, constitué de 5 parties indépendantes, s'intéressait à divers aspects du fonctionnement d'un spa, ce qui a permis d'aborder plusieurs domaines des programmes de PCSI et PC : la thermodynamique (gaz parfaits, diffusion, bilan thermique), les ondes électromagnétiques et leur interaction avec la matière, l'électronique et la dynamique des fluides.

Toutes les questions ont été traitées, certaines par quasiment tous les candidats, d'autres par seulement quelques-uns.

Si nombre de candidats se sont attachés à une présentation soignée de leur copie (calculs ordonnés, explications bien rédigées, schémas clairs et bien légendés), certains ont rendu une copie dont le soin laissait plutôt à désirer.

Il est rappelé qu'au-delà d'une certaine limite, cet aspect influe sur la note finale. De plus, quelques problèmes de syntaxe, rares fort heureusement, ont été constatés. La clarté du propos en est alors évidemment entachée.

Certaines questions, proches du cours, ont donné lieu à un traitement très correct. Il est cependant rappelé que toute réponse doit être justifiée le plus explicitement possible.

Aucun schéma n'était proposé par le sujet. Il incombait donc au candidat de présenter, au besoin, un ou plusieurs schémas, afin de soutenir raisonnement et calcul. Cela s'avérait pertinent notamment pour les questions nécessitant une prise d'initiative. Une telle capacité à schématiser une situation fait évidemment partie des compétences d'un ingénieur.

Un nombre important de candidats n'a pas considéré les questions de signe et d'orientation avec la rigueur nécessaire : définition imprécise des résistances (questions 9 et 13), bilans non maîtrisés

(questions 7 et 10). Ne pas parvenir à effectuer un bilan rigoureux (tant spatial que temporel) est clairement problématique pour un ingénieur.

Les applications numériques ont fait perdre un nombre important de points. On ne saurait trop rappeler que celles-ci doivent être faites avec le plus grand soin. L'intérêt d'une épreuve sans calculatrice est aussi de tester cette compétence.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe J](#).

### 2.5.2 Conclusion

Le jury rappelle aux candidats que la maîtrise du cours est un préalable indispensable à la réussite d'une épreuve écrite telle que celles proposées par le CCMP (définitions, relations fondamentales entre grandeurs, démarches de type bilan local ou global).

Rappelons qu'un entraînement régulier permet d'acquérir une certaine agilité dans le calcul formel, ainsi que dans le calcul numérique en ordre de grandeur. Ces compétences sont clairement attendues de toute personne souhaitant devenir ingénieur.

Enfin, la durée de l'épreuve est suffisante pour permettre à tout candidat de poser son raisonnement et ses calculs au brouillon, ce qui lui permet ensuite de proposer sur sa copie une rédaction réfléchie et structurée. Ces compétences sont ainsi mises en valeur.

## 2.6 Physique 2 - filière PC

### 2.6.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet proposait d'étudier les ondes créées dans l'atmosphère suite à une éclipse de Soleil. La première partie consistait en la description de la mécanique céleste conduisant à une telle éclipse. La deuxième partie traitait des ondes dans les fluides, tout d'abord d'ondes acoustiques puis d'ondes de gravité à une interface air-eau et enfin d'onde de sillage à l'arrière d'un bateau. Cette partie se clôture par l'interprétation d'une expérience montrant le sillage d'une éclipse de Soleil. La troisième et dernière partie du sujet traitait de la propagation d'ondes électromagnétiques dans un plasma ionosphérique. Le sujet proposait tout d'abord de retrouver l'expression de la fréquence plasma en présence d'un champ électrique uniforme puis de s'intéresser au cas de la propagation d'ondes électromagnétiques dans ce plasma et enfin d'aborder le principe du sondage ionosphérique par réflexion d'une onde électromagnétique.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe K](#).

### 2.6.2 Commentaires généraux

Le jury a remarqué et apprécié qu'une majorité de copies soient bien rédigées et présentées. De plus, il a été apprécié de constater qu'une majorité de candidats ont bien avancé dans le sujet et ont traité une grande partie des questions.

Le jury a noté que les applications numériques sont fréquemment non abouties, un nombre non négligeable de candidats laissent des résultats sous forme de fractions, ou avec des facteurs  $\pi$ ... Le jury rappelle, comme depuis plusieurs années, que de telles réponses ne sauraient donner lieu à l'attribution des points associés à l'application numérique. De plus, les candidats doivent respecter le nombre de chiffres significatifs indiqué dans le chapeau du sujet pour se voir attribuer tous les points associés.

Le jury insiste sur la rigueur nécessaire dans l'utilisation des vecteurs qui ne sauraient être égalés à un scalaire. De telles erreurs peuvent nuire fortement à la compréhension du raisonnement.

### 2.6.3 Conseils aux futurs candidats

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 insiste sur l'importance de l'honnêteté et de la rigueur des copies.

### 2.6.4 Conclusions

L'épreuve a permis de réaliser une sélection satisfaisante des candidats tout en leur permettant de traiter un nombre important de questions et ainsi d'exprimer leurs compétences dans des domaines variés : questions de cours, raisonnements approfondis et prises d'initiatives.

Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.

## 2.7 Physique 1 - filière PSI

### 2.7.1 Généralités et présentation du sujet

Le problème proposé cette année se présentait comme une analyse d'un dispositif commercial, demandant aux candidats de rattacher certaines propriétés du système à diverses parties de leur programme : dynamique du point et des fluides, électromagnétisme dans le vide et les conducteurs ohmiques, électronique, conduction thermique. Certaines questions relevaient du simple bon sens tandis que d'autres, plus complexes, exigeaient de l'étudiant une réflexion et une modélisation complète du phénomène à décrire.

Rappelons ici que le préambule du programme officiel PSI liste quelques capacités exigibles :

- « rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la situation étudiée »,
- « énoncer ou dégager une problématique scientifique »,
- « représenter la situation par un schéma modèle »,
- « identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole »,
- « relier le problème à une situation modèle connue ».

et c'est bien ici ce qui était attendu des candidats.

Certaines de ces questions constituaient des vérifications directes des éléments du programme, en particulier (ce qui suit est ici encore extrait du programme officiel PSI, colonne *notions et contenus*) : « loi d'Ohm locale » ; « modèle de Drude » ; « résistance d'un conducteur cylindrique » ; « résistance ou conductance thermique » ; « éléments de statique des fluides » ; « nombre de Reynolds » ; « coefficient de traînée  $C_x$  ».

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe L](#).

### Commentaires généraux

De bonnes, voire très bonnes copies, montrent clairement qu'il était tout à fait possible de traiter le sujet dans sa majorité dans le temps imparti. Évidemment d'autres candidats ont obtenu des résultats plus faibles et le grand nombre de questions indépendantes a finalement permis un étalement régulier et satisfaisant des notes attribuées.

Les questions de simple bon sens, nombreuses au début du sujet, mais aussi à différentes étapes de l'étude ultérieure, ont été assez mal réussies, certains étudiants ayant manifestement le plus grand mal à passer d'une description explicite à une mise en équation (le volume du système à gonfler, l'association des résistances qui isolent l'eau chaude de l'extérieur). Il n'existe pas forcément de réponse type à ces questions et le jury était prêt à attribuer les points prévus, quel que soit le cheminement proposé par le candidat sous réserve qu'il soit pertinent, explicite, rigoureux, avec des calculs homogènes et des applications numériques raisonnables.

Le jury déplore le manque de réussite de trop nombreux candidats aux *questions de cours* ou aux *applications immédiates du cours*. Certaines copies les ignorent purement et simplement, tandis que d'autres répondent de façon inappropriée, confondant manifestement définir, exprimer et calculer... Ces questions étaient pourtant facilement identifiables et auraient dû connaître un meilleur sort. Dans le cas d'une question proche du cours, le barème est évidemment assez strict ; les candidats doivent s'y attendre quand le résultat à établir est, par exemple, rappelé dans l'énoncé !

Enfin, rappelons ici une fois encore à quel point la qualité de la rédaction peut influencer l'évaluation d'une copie. Il s'agit bien sûr de soigner l'écriture et de mettre en valeur les résultats obtenus, mais aussi de préciser les enchaînements du raisonnement, si possible au moyen de phrases complètes autant qu'il est possible. Certaines copies donnent hélas l'impression de n'avoir jamais été relues par leurs auteurs, et la note s'en ressent, bien sûr.

### 2.7.2 Conseils aux futurs candidats

L'objectif des candidats aux futures sessions du concours est bien sûr d'obtenir les meilleurs résultats possibles, c'est-à-dire qu'ils doivent faire preuve de toutes leurs qualités et de toutes les connaissances acquises pendant les deux années de préparation, pendant la courte durée de quelques épreuves écrites et sur un thème qu'ils ne choisiront pas. Ils recevront certainement, pendant cette préparation, des conseils avisés de leurs enseignants que nous les engageons à suivre scrupuleusement. Nous souhaitons ajouter ici des remarques spécifiques à la rédaction d'une copie de concours de Physique.

Il est d'abord indispensable de bien maîtriser le cours, ce qui signifie :

- être capable d'identifier à quelle partie du cours une question se rapporte,
- être capable d'énoncer les résultats exigibles, y compris les conditions d'application des diverses relations utiles,
- être en mesure de développer les applications immédiates du cours, sans les confondre avec celui-ci.

Il est ensuite recommandé de débiter l'épreuve par une lecture complète du sujet, de manière justement à identifier les compétences et le savoir-faire à mobiliser pour sa résolution. Cette vue d'ensemble évitera d'une part au candidat les erreurs grossières d'interprétation ; d'autre part elle lui permettra de se concentrer d'abord sur les parties qu'il maîtrise le mieux.

La rédaction d'une épreuve de sciences en général, et de Physique en particulier, doit se caractériser par la rigueur de la rédaction. Les affirmations doivent être justifiées et argumentées, tout particulièrement dans le cas des questions « qualitatives » ou sans calcul. Un des aspects de cette rigueur, particulier aux sciences physiques, est la vérification régulière (et si besoin explicite) de l'homogénéité des expressions et de la pertinence des applications numériques.

Il est donc absolument indispensable que les candidats apprennent à se relire, en se posant quelques questions : « ce que je viens de rédiger est-il lisible, clair, et complet ? » Trop souvent, le jury a la pénible impression que le candidat avait tous les éléments pour répondre à la question posée, mais qu'il est juste passé à côté de celle-ci... et des points prévus au barème.

### 2.7.3 Conclusion

L'épreuve de Physique I 2024 était parfaitement conforme à la notice du concours.

Dans ce cadre, cette épreuve a bien joué son rôle en permettant un bon étalement des notes et une évaluation fiable de certaines des compétences du programme. Elle a aussi mis en lumière dans certaines copies des défauts récurrents que le jury dénonce chaque année : des manques de rigueur ou de cohérence, une attention insuffisante portée à l'homogénéité et à la signification des applications numériques et une tendance à remplacer la réflexion par l'écriture de « formules ».

Heureusement des candidats de bon niveau, bien préparés, ont su proposer des rédactions de niveau élevé, proposant à la fois des raisonnements de bon sens et des modélisations correctes des phénomènes étudiés. Le jury les félicite et les espère plus nombreux encore l'année prochaine.

## 2.8 Physique 2 - filière PSI

### 2.8.1 Description de l'épreuve

Le sujet propose d'étudier la physique du freinage, dans différentes situations, issues de l'expérience quotidienne ou du domaine spatial. Les questions abordent la mécanique, les milieux magnétiques, la mécanique des fluides, le problème à deux corps, la diffusion et l'induction.

La première partie s'intéresse au freinage d'une chute libre d'un aimant dans un tube.

Après un rapide calcul du temps de chute en l'absence de dissipation, on se propose d'identifier le mécanisme responsable du freinage lorsqu'un aimant tombe dans un tube métallique, en étudiant l'impact de la force de traînée, et celui de la puissance Joule dissipée dans le tube. Cette partie s'achève sur des questions essentiellement qualitatives sur le freinage électromagnétique mis en œuvre dans un tramway.

La deuxième partie est très largement indépendante de la première, et se penche sur le freinage des satellites. Dans un premier temps, on décrit la mise en orbite basse des satellites. Les questions suivantes abordent le freinage des satellites lorsqu'ils entrent dans l'atmosphère. Elle donne lieu à une étude de diffusion de particules, en présence de gravité, puis propose d'estimer le temps de freinage dû au frottement fluide produit par l'atmosphère. Les dernières questions sont consacrées à l'étude d'une proposition relativement récente de freinage des satellites par induction faisant intervenir le champ magnétique terrestre et le plasma ionosphérique.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe M](#).

### 2.8.2 Remarques d'ensemble et suggestions aux candidats

Le sujet est de longueur raisonnable, alternant des questions de cours à réponses rapides et des séquences (plus rares) un peu calculatoires, mais de difficulté très raisonnable. De nombreux résultats étaient donnés, ils permettaient aux candidats de toujours avancer dans l'épreuve.

Il était possible de traiter la totalité du sujet dans le temps imparti.

Comme les années précédentes, le jury note que la qualité des raisonnements est très variable. Ce constat vaut tant pour la forme que le fond. Trop de copies sont illisibles ou mal soignées. Plus particulièrement, la rédaction est négligée : absence d'introduction, de conclusion, explications distordues et très longues, schémas absents, lourds, confus et incompréhensibles... Concernant la forme, le jury rappelle enfin qu'il faut veiller à introduire les réponses avec le numéro (correct !) de la question.

On rappelle aux candidats que le calcul numérique avec un chiffre significatif ne signifie pas un calcul

en ordre de grandeur. Trop de candidats confondent un résultat avec un seul chiffre significatif et la puissance de dix correspondante.

Concernant les techniques de calcul, le raisonnement et l'interprétation des résultats, le jury a remarqué un certain nombre de points sur lesquels il convient d'être vigilant :

- les exigences mathématiques : les démarches inutilement compliquées sont à proscrire, les calculs sont souvent mal menés et aboutissent rarement, les candidats ayant tendance à s'égarer au bout de quelques lignes de calcul ;
- les raisonnements sont souvent incomplets ou « inversés » (partent du résultat) ;
- les conclusions sont souvent précipitées, après de nombreuses confusions d'ordre calculatoire ;
- les raisonnements physiques reposent sur des schémas, qui sont souvent absents ;
- absence, confusion, voire excentricité des interprétations des phénomènes ou des résultats ;
- le jury est particulièrement vigilant à la rédaction des réponses aux questions comportant une expression du type « montrer que ».

Les copies de candidats ayant fait l'effort de bien présenter, de bien justifier leurs affirmations et de construire des raisonnements complets ont été particulièrement appréciées et valorisées par le jury. Beaucoup de résultats non justifiés ont été donnés tout au long de cette épreuve, ils ne peuvent pas se voir accorder de points.

Mis en difficulté, de nombreux candidats ont su tirer le meilleur parti du sujet sans en comprendre véritablement le sens. Ces épreuves de concours sont difficiles, mais une course effrénée aux points n'aide pas à une rédaction fluide, à des raisonnements convenablement posés et des interprétations bien pensées.

## 3 Chimie

### 3.1 Remarques générales

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. 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.

Il ne faut pas négliger les applications numériques demandées. Elles permettent de faire un commentaire critique d'un résultat ou d'une modélisation et sont indispensables dans une démarche scientifique. Le temps nécessaire à ces applications numériques faites « à la main » est bien évidemment pris en compte dans le barème et les candidats qui mènent leur(s) calcul(s) au bout se voient toujours récompensés.

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 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. Les phrases explicatives doivent être simples et compréhensibles. Les ratures doivent être limitées et peuvent être faites proprement lorsqu'elles sont nécessaires. Le jury tient à rappeler que le soin apporté à la copie, qu'il s'agisse de la présentation, de l'écriture ou de la rédaction, permet de mettre le correcteur dans de bonnes conditions d'évaluation. À l'inverse, un candidat qui ne respecte pas les numéros des questions, fait des schémas bâclés ou rend une copie difficilement lisible perdra des points. Le correcteur n'a pas à déchiffrer des gribouillis ni à choisir lui-même la réponse à une question quand deux réponses sont écrites dans la copie.

Il est primordial de bien lire l'énoncé du sujet afin de répondre à la question posée sans digression, car aucun point n'est attribué dans ce cas. De plus, relire la question que l'on vient de traiter avant de passer à la suivante permet de s'assurer d'avoir répondu à la totalité de la question.

Il est conseillé aux candidats d'aborder et de rédiger les questions dans l'ordre de l'énoncé.

Rappelons que les réponses rédigées au crayon à papier ne sont pas corrigées, de même que celles non associées au numéro de la question.

Les définitions, le vocabulaire, les lois classiques doivent être maîtrisés si l'on souhaite réussir les épreuves.

Enfin, le jury rappelle que les règles de l'orthographe et de la grammaire s'appliquent aussi à une copie scientifique.

## 3.2 Chimie - filière MP

### 3.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet avait pour thème l'Industrie de l'extraction de l'uranium. Il comportait quatre parties indépendantes : une première sur une étude du dioxyde d'uranium, une deuxième sur l'obtention du trioxyde d'uranium, une troisième sur la réduction du trioxyde d'uranium en dioxyde d'uranium et enfin une dernière sur l'obtention du tétrafluorure d'uranium. Les domaines abordés étaient variés : atomistique et cristallographie dans la partie 1, oxydoréduction et chimie des solutions dans la partie 2, et thermodynamique dans les parties 3 et 4.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans l'annexe N.

### 3.2.2 Commentaires généraux

Dans la première partie, des connaissances simples du programme de première année sur la cristallographie étaient mobilisées. Moyennant la maîtrise du réseau cubique à faces centrées et des définitions du cours, ces questions ne posaient pas de difficulté majeure. Les schémas de maille ne sont cependant pas toujours clairs : en particulier l'utilisation de couleurs très proches et de symboles identiques pour les 2 types d'atome est source de difficulté pour le correcteur.

La deuxième partie portait sur l'étude du diagramme potentiel-pH de l'uranium et son utilisation pour interpréter un protocole de titrage. Passé la bonne attribution des différents domaines, les questions sur les différentes frontières ont été très souvent abordées par les candidats avec, en général, de bonnes réponses. La fin de cette partie sur l'interprétation du document 1 a en revanche été moins réussie, quand elle a été abordée.

La troisième partie comportait des questions classiques de thermodynamique chimique qui ont permis à une majorité de candidats de se raccrocher au problème, avec plus ou moins de réussite sur les applications numériques. La fin de cette partie et la dernière question du sujet sur la formation du tétrafluorure d'uranium par voie sèche ont été plutôt bâclées ou délaissées.

Enfin, le jury rappelle que la présentation des copies doit être soignée, les ratures doivent être limitées et peuvent être faites proprement lorsqu'elles sont nécessaires. Les résultats doivent être soulignés ou encadrés, les phrases explicatives doivent être simples et compréhensibles.

Les applications numériques s'effectuent sans calculatrice en utilisant les aides au calcul proposées dans l'annexe. Certains candidats, jugeant sûrement leur réalisation chronophage, choisissent de ne pas les effectuer. Ce n'est pas une bonne stratégie. En effet, les applications numériques sont bien valorisées dans le barème et il est donc vivement conseillé aux candidats de ne pas les omettre.

### 3.2.3 Conseils aux futurs candidats et conclusions

Il est primordial de bien lire l'énoncé du sujet afin de répondre à la question posée sans digression car aucun point dans le barème n'est attribué dans ce cas.

Il est conseillé aux candidats d'aborder et de rédiger les questions dans l'ordre de l'énoncé. Les applications numériques doivent être explicitées et menées jusqu'à leurs termes. Les valeurs numériques présentées sous forme de fraction ne sont pas acceptées.

Les définitions, le vocabulaire, les lois classiques doivent être maîtrisés si l'on souhaite réussir cette épreuve. Ainsi, pour cette épreuve sur l'industrie de l'extraction de l'uranium, il fallait notamment :

- Connaître les définitions en cristallographie (condition de contact, coordinence, compacité, masse volumique) et maîtriser la maille cubique à faces centrées

- Savoir attribuer les domaines d'un diagramme  $E - pH$ ,
- Connaître la loi de Nernst et l'appliquer correctement,
- Exprimer une constante de solubilité,
- Equilibrer des équations de réaction,
- Calculer une constante d'équilibre d'oxydoréduction,
- Maîtriser les formules utiles en thermochimie,
- Exprimer un quotient réactionnel.

### 3.2.4 Conclusions

Même si le sujet présentait quelques difficultés, le barème valorisait toute démarche cohérente et argumentée. Le jury souligne qu'une bonne connaissance du cours est nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Certains candidats se sont distingués par des connaissances solides et des réponses très bien argumentées, le jury tient à les féliciter.

## 3.3 Chimie - filière PC

### 3.3.1 Présentation de l'épreuve

Le sujet de chimie PC était composé de 2 parties indépendantes : la première partie, consacrée à la chimie organique, comportait 25 questions et portait sur la synthèse totale de l'aigialomycine D. La deuxième partie, de chimie générale, comportait 20 questions et était consacrée au dioxygène et à la respiration branchiale chez le requin. Dans chaque partie de nombreuses questions étaient indépendantes. Le sujet était de longueur raisonnable pour ce type de concours et a permis aux meilleurs candidats de traiter la quasi-totalité du sujet. Comme tous les ans, la calculatrice était interdite, quelques indications étant fournies en fin de sujet pour mener à bien les calculs.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe O](#).

### 3.3.2 Conseils généraux

Pour réussir une telle épreuve, il est indispensable de maîtriser la totalité du programme de première et deuxième année. On attend des candidats qu'ils répondent aux questions de façon précise et argumentée. Le sujet peut être entièrement traité avec les notions au programme. Aucune connaissance hors programme n'est donc nécessaire. Les résultats numériques sont attendus avec une précision de l'ordre de 10%. Il est donc conseillé aux futurs candidats de travailler les applications numériques tout au long de leur préparation.

Les copies doivent être lisibles, sans quoi les étudiants prennent le risque de ne pas être corrigés.

### 3.3.3 Conclusion

Le jury a apprécié les copies bien présentées, les réponses données avec précision et concision. Il encourage les futurs candidats à travailler davantage les rétrosynthèses en chimie organique, ce qui inclut les conditions expérimentales. Il rappelle que dans les mécanismes, les sous-produits doivent être

indiqués. Par ailleurs, les mécanismes ne peuvent s'écrire directement avec des groupements comme -Ts ou -OMOM si ces derniers sont impliqués dans les mécanismes demandés.

En chimie générale il rappelle aux candidats que les relations proposées doivent être homogènes et que les résultats non démontrés ou justifiés ne sont pas acceptés.

### 3.4 Chimie - filière PSI

#### 3.4.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet de la session 2024 avait pour thème *Industrie de l'extraction de l'uranium*. Il comportait trois parties indépendantes sur des études structurales, l'exploitation de diagrammes potentiel-pH/réactions d'oxydoréduction, et une étude thermodynamique. L'énoncé proposé permettait aux candidats de ne pas rester bloqués. Le sujet était proche du cours et a permis de classer les candidats de façon efficace, en récompensant les candidats qui se sont investis dans l'apprentissage du cours et le travail du cours de chimie.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe P](#).

#### 3.4.2 Commentaires généraux

Le jury souhaite rappeler aux candidats quelques conseils essentiels à leur réussite :

- une copie doit être correctement présentée, le numéro des questions doit apparaître clairement, les réponses doivent être rédigées dans un français correct, les résultats doivent être mis en valeur (encadrés ou soulignés) ;
- lors du développement d'un raisonnement, l'établissement d'expressions littérales suivies par l'application numérique correspondante est attendu ;
- toute réponse doit être justifiée ;
- les applications numériques (sans calculatrice) sont souvent négligées. Les futurs candidats auraient tout intérêt à s'entraîner aux calculs à la main au cours de leurs années de préparation ;
- les applications numériques sans unité sont évidemment comptées fausses ;
- la malhonnêteté ne paye pas (trouver un résultat attendu en développant un raisonnement erroné à la base).

#### 3.4.3 Conseils aux futurs candidats et conclusions

Le jury conseille aux futurs candidats :

- de justifier systématiquement les réponses apportées, tout en faisant preuve de concision ;
- de soigner les applications numériques ;
- de présenter des copies claires et lisibles.

#### 3.4.4 Conclusions

Le sujet était d'une longueur raisonnable et abordait plusieurs thèmes du programme. De nombreuses questions proches du cours permettaient de valoriser le travail des candidats sérieux s'étant investis dans la chimie en leur permettant d'obtenir une note très correcte à cette épreuve (quelques candidats ont traité correctement la quasi-totalité du sujet). Le jury tient à féliciter ces candidats et encourage les futurs candidats à faire preuve du même sérieux dans leur préparation pour aborder dans les meilleures conditions l'épreuve de chimie de la prochaine session des concours.

---

## 4 Informatique

### 4.1 Informatique commune aux filières MP, PC et PSI

#### 4.1.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet d'informatique commune traitait cette année de la communication numérique. Il était découpé en 2 parties : une première partie portait sur la compression d'un message et une seconde partie portait sur le décodage d'un message à l'aide de l'algorithme de Viterbi.

Les 25 questions du sujet balayaient une partie conséquente du programme d'informatique des deux années de CPGE : calculs de complexité, algorithme glouton, utilisation des dictionnaires, programmation dynamique... Certaines questions étaient d'un niveau élémentaire (requête SQL simple, recherche du maximum d'une liste ...), quand d'autres (essentiellement en fin de sujet) exigeaient une maîtrise et une compréhension plus fines. Un nombre non négligeable de questions portait sur la compréhension des problématiques liées à la communication numérique. L'épreuve abordait donc un large éventail de notions étudiées durant les deux années de préparation tout en évaluant la capacité des candidats à relier ces notions aux problèmes concrets rencontrés lors de la mise en œuvre d'une communication numérique. Elle a ainsi permis d'évaluer et de classer l'ensemble des candidats.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe R](#).

#### 4.1.2 Commentaires généraux

- Si certaines copies sont très faibles (voire presque vides), d'autres sont excellentes et frisent parfois la perfection. La longueur et la difficulté du sujet étaient ainsi tout à fait adaptées à ce type d'épreuve, ce qui a permis de bien classer les candidats.
- La présentation des codes Python est primordiale : les candidats doivent prêter attention au choix des noms de variables, à l'insertion de commentaires pertinents dans le corps de leurs programmes à l'aide du symbole `#` (ou en amont si ces commentaires sont trop longs). Il est rarement utile d'écrire un paragraphe de plusieurs lignes pour présenter l'idée générale d'un code Python ; une ou deux phrases suffisent largement.
- Le sujet requiert l'utilisation de différents types de variables (chaines de caractères, dictionnaires, listes...). Le jury déplore le nombre important de confusions liées à leur utilisation. En particulier, un nombre important de candidats utilise *append*, réservé aux listes, avec des chaines de caractères ou des dictionnaires.
- Plusieurs calculs de complexité sont demandés dans le sujet. La notion de complexité semble ne pas être acquise pour une partie des candidats qui ne maîtrise pas l'utilisation de  $\mathcal{O}$ . L'absence de justification a été sanctionnée. Le jury note aussi l'absence d'esprit critique de certains candidats qui proposent des complexités exponentielles pour un programme ne comportant qu'une boucle *for*.
- Beaucoup d'erreurs de calcul ont été repérées.

#### 4.1.3 Conseils aux futurs candidats

Nous conseillons aux futurs candidats une lecture attentive du rapport du jury ainsi que du programme officiel d'informatique commune : celui-ci peut aider à vérifier la maîtrise des points exigibles aux concours. De plus, certains candidats, de manière quasi systématique, ne traitent pas les questions

nécessitant d'écrire un programme dans le langage Python. Cela montre un manque d'entraînement à écrire des codes, mêmes simples. Un investissement un peu plus important des candidats en informatique commune produirait certainement une nette amélioration.

## 4.2 Informatique option MP

### 4.2.1 Généralités

Le sujet s'intéresse à l'analyse et à la programmation d'une méthode de calcul d'une couverture minimum d'un ensemble ordonné par des chaînes disjointes. Il est composé de trois parties : une première partie s'intéresse à la mise en œuvre d'un tri topologique, une seconde partie à la manipulation de la notion de chaînes et d'antichaînes et une troisième partie traite de la notion de couverture.

25 questions composent le sujet.

Dans la première partie, il s'agit, dans un premier temps, de mettre en œuvre une vérification algorithmique élémentaire des propriétés d'une relation d'ordre. Nous avons constaté que de nombreux candidats éprouvaient des difficultés sur ces premières questions de programmation élémentaire. Il s'agit, dans un second temps, de programmer et d'analyser un algorithme de tri topologique d'un ensemble ordonné dont le principe est expliqué en amont. Peu de candidats ont compris le principe et n'ont sans doute pas cherché à vérifier l'interprétation qu'ils en faisaient sur un exemple simple : ils auraient constaté leur erreur.

Dans la seconde partie, le candidat doit s'appropriier les codes fournis afin d'en vérifier la validité, de les corriger ou de saisir l'usage qui est fait d'une structure de données abstraites qu'on lui demande de clarifier. Ces questions sont globalement bien traitées.

La troisième partie traite de la construction d'un graphe biparti associé à un ensemble ordonné. Puis de son utilisation pour construire une couverture minimum par des chaînes disjointes : questions souvent abordées, mais rarement bien faites.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe S](#).

### 4.2.2 Analyse de forme

Les programmes présentés par les candidats respectent les règles d'indentation avec des retours à la ligne facilitant la lecture du code. Plusieurs copies restent malgré tout mal présentées, voire même illisibles, pour le correcteur, sans indentation, avec de grosses ratures, des renvois avec des flèches en bas de page, etc. Ces copies sont très difficiles à interpréter.

Plusieurs compositions utilisent des fonctions auxiliaires, ce qui est une bonne chose pour décomposer un programme. Il est recommandé d'utiliser des noms significatifs à l'image de ce que font les concepteurs des sujets. Un commentaire additionnel permet de mieux évaluer la compréhension du sujet ou de la question par les candidats.

## 4.3 Informatique 1 filière MPI

### 4.3.1 Remarques générales

Le sujet s'intéresse à l'extraction d'un sous-graphe le plus dense d'un graphe non orienté quelconque. Il est composé d'une unique partie comprenant au total 33 questions.

Le sujet est assez long et nécessite d'aller à l'essentiel sur certaines questions pour ne pas perdre trop de temps.

Le sujet comporte essentiellement des démonstrations à effectuer et des questions de programmation en C. La plupart des candidats ont abordé de façon équilibrée les questions de programmation ainsi que les questions portant sur des démonstrations, mais certains candidats se sont concentrés sur un seul type de questions.

De manière générale, les candidats les plus à l'aise répondent avec précision aux questions posées avec des solutions le plus souvent simples (démonstrations succinctes ou quelques lignes de code). Nous rappelons que les programmes demandés peuvent dans la plupart des cas être écrits en quelques lignes. Il est souvent contre-productif d'écrire des codes longs, complexes, avec de multiples structures de contrôle, qui contiennent presque toujours des erreurs. Il faut privilégier la correction et la simplicité des codes.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe T](#).

#### 4.3.2 Programmation

- Les codes attendus sont pour la plupart courts. Écrire des fonctions dépassant la dizaine de lignes augmente le risque d'écrire du code incorrect et doit être perçu comme un signe de complexité excessive.
- En C, il ne faut pas imbriquer des fonctions les unes dans les autres « à la OCaml », cela n'est pas correct.
- Lorsqu'une fonction doit renvoyer une référence vers une structure qui doit être allouée par la fonction, il faut allouer la mémoire dans le tas (en utilisant la fonction `malloc`) et non dans la pile (en déclarant une variable locale de type structure).
- Lorsqu'une variable est de type référence, il n'est pas forcément nécessaire de faire une allocation mémoire, cela peut simplement être un passage de paramètre.
- Étant donné qu'il s'agissait de l'épreuve pratique d'informatique de MPI, une attention toute particulière a été apportée à la validité du code C présenté.

#### 4.3.3 Présentation

- Numéroter les questions est essentiel. Numéroter les sections n'est pas nécessaire.
- Mettre en valeur le code ou les résultats principaux est bien vu par le jury.
- Certains codes sont très difficiles à comprendre parce qu'ils contiennent trop de ratures ou de corrections.
- Certaines copies sont presque illisibles, rendant difficile la correction.

## 4.4 Informatique 2 filière MPI

### 4.4.1 Généralités

Le sujet est composé d'un problème unique s'intéressant aux flots de données. Il est divisé en quatre sections et comporte 36 questions. La première section permettait de motiver et définir la notion de flots de données. Le sujet propose aux candidats d'écrire un certain nombre de fonctions utilitaires qui sont utiles pour répondre aux questions dans les trois autres sections, qui pouvaient être traitées indépendamment. À travers diverses applications des flots de données, le sujet permet de tester les candidats sur différentes parties du programme dont la programmation en OCaml, la décidabilité, la synchronisation des programmes concurrents, la déduction naturelle, la logique propositionnelle, les grammaires hors contexte et les preuves de correction.

Dans la première section, divisée en quatre sous-sections, le sujet motive la notion de flot de données, une forme paresseuse de listes, par la nécessité d'une alternative aux listes classiques en OCaml. Il s'agit alors d'écrire une panoplie de fonctions utilitaires en OCaml permettant la création et la manipulation des flots de données. Le sujet met en avant les limites de la structure de données en proposant aux candidats de faire le lien avec le problème de l'arrêt et le caractère dénombrable des flots que l'on peut définir.

La deuxième section s'intéresse à une méthode permettant d'estimer le cardinal d'un flot de données « à la volée ». Pour cela, les candidats doivent se familiariser avec un algorithme d'inspiration probabiliste qui est décrit, puis écrire et commenter des fonctions en OCaml pour mettre en œuvre cet algorithme. La manipulation des flottants en OCaml demandait une attention particulière.

La troisième section introduit une application des flots de données en cryptographie. Les candidats doivent réaliser des preuves en déduction naturelle pour motiver l'utilisation d'une opération qui est en fait un *ou exclusif*. Cette opération est utilisée dans une méthode de chiffrement utilisant un registre à rétroaction linéaire ou LFSR. Les candidats doivent mettre en œuvre un LFSR en OCaml en utilisant les flots de données et en comprendre les enjeux.

La quatrième section s'intéresse à l'énumération d'objets combinatoires à l'aide de flots à travers deux exemples : les mots de Dyck et les permutations d'un tableau. Dans le premier, le sujet permet de faire le lien avec les grammaires hors contexte. Le deuxième exemple s'appuie sur l'algorithme de B.R.Heap permettant de parcourir efficacement toutes les permutations d'un tableau.

Le sujet comporte des questions de programmation en OCaml de difficultés variables, des questions de cours et d'applications directes, ainsi des questions portant sur des démonstrations, permettant ainsi d'évaluer différentes compétences du candidat. La plupart des candidats ont compris la notion de flots et la structure de données introduite et ont réussi à répondre à la majorité des questions de la première section. Le sujet permettait également aux candidats de s'exprimer sur des questions dépendant moins de la compréhension des définitions principales, en particulier dans la troisième section. Les candidats ont traité en moyenne plus de 25 questions. Quelques candidats ont réussi à aborder le sujet dans sa totalité. Les correcteurs sont satisfaits du niveau d'un grand nombre de candidats.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe U](#).

### 4.4.2 Mise en forme des copies

Les programmes présentés par une bonne majorité des candidats respectent les règles d'indentation avec des retours à la ligne facilitant la lecture du code. Plusieurs copies restent malgré tout mal présentées, voire même illisibles, avec des indentations peu marquées, de grosses ratures, des renvois avec des flèches en bas de page, etc. Ces copies sont très difficiles à corriger. Certains candidats utilisent une couleur différente pour l'écriture des codes et de commentaires. Cela n'a facilité la lecture que dans le cas de copies peu soignées par ailleurs et ce n'est pas une priorité. En particulier, il faut éviter

d'utiliser des couleurs trop pâles, même pour les commentaires de code. Le vert est souvent illisible.

Nous rappelons ici aux futurs candidats des recommandations utiles pour l'écriture de programme. L'usage de fonctions auxiliaires est souvent une bonne idée, voire nécessaire, mais ces fonctions doivent avoir des noms explicites : `aux` et `f` ne sont pas des noms de fonction explicites. De même les variables manipulées doivent avoir des noms significatifs pour permettre au correcteur de vérifier qu'elles sont utilisées à bon escient. Certains candidats oublient d'écrire l'appel à la fonction auxiliaire qu'ils ont écrite, ce qui rend les codes incomplets. Il n'est néanmoins pas toujours nécessaire d'utiliser une fonction auxiliaire et l'utilisation abusive de fonctions auxiliaires complique la lecture du code et son écriture pour le candidat.

Les commentaires permettent aux correcteurs de mieux évaluer la compréhension du candidat et sont valorisés.

Certains candidats ont utilisé des fonctions et des opérateurs OCaml qui ne sont pas cités dans le programme de MP2I-MPI. Si une utilisation correcte de ces outils n'a pas été pénalisée, les correcteurs insistent sur le fait qu'il est parfois plus sage de s'en tenir à des outils simples et bien maîtrisés pour écrire du code simple et correct. En particulier, l'utilisation de `|>` n'apporte rien et conduit parfois à des erreurs dans certaines copies.

Des copies présentent beaucoup de ratures, voire des pages entières barrées. Même si cela est parfois réalisé de manière à ne pas gêner la lisibilité, au vu de la quantité de texte barré dans certaines copies, les correcteurs jugent utile de rappeler aux candidats que des feuilles de brouillon sont mises à leur disposition pour la phase de réflexion.

Les preuves, comme les programmes, doivent être écrites avec soin. Les raisonnements écrits sans connecteurs logiques, sans introduction, sans ponctuation, sans retour à la ligne, sans séparation des hypothèses et sans conclusions, rendent la preuve inintelligible pour les correcteurs.

#### 4.4.3 Commentaires généraux

**Programmation.** Les programmes proposés par les candidats sont généralement de bonne qualité, sur la forme et le fond. Les correcteurs ont toutefois noté certaines erreurs récurrentes.

- L'utilisation des parenthèses en OCaml n'est pas facultative. Par exemple `f n+1` et `f (n+1)` n'ont pas le même sens et ce n'est pas au correcteur de deviner ce que le candidat a voulu écrire.
- La syntaxe pour ne rien faire en OCaml est `()` (de type `unit`) et non `_`.
- La syntaxe pour modifier un élément dans un tableau est `t.(i) <- e` et non `t.(i) = e`.
- Le modulo en OCaml s'écrit `n mod p` et non pas `n % p` (confusion avec C/Python classique)
- L'opérateur `**` en OCaml ne s'applique qu'aux flottants. L'annexe proposait l'utilisation de `lsl`, plus efficace pour manipuler des puissances de 2.
- Si `x` est une variable, `match n with | x -> ... | ...` ne permet pas de tester si `n = x` : il s'agit d'une reconnaissance de motif, pas de valeur. Il est nécessaire d'aller plus loin : on peut par exemple, et de nombreux candidats le font correctement, utiliser la syntaxe `match n with |y when y = x -> ... | ....`
- Il n'est pas possible de déconstruire des fonctions avec la syntaxe `let Cons(_,fun() -> x) = ... in x`. Il faut utiliser un appel à la fonction `let Cons(_,y) = ... in y()`.
- En OCaml, les opérations sur les flottants doivent se faire entre flottants, il fallait donc utiliser `float_of_int` pour la conversion et les opérations `+`, `/.`, `-.` ainsi qu'utiliser `0.` ou `2.` pour les différentes constantes.

- La négation d'un booléen en OCaml se fait avec `not` et non `!`, le `!` étant réservé à l'utilisation des références.
- L'erreur `Failure "hd"` peut être levée avec `failwith "hd"` ou bien `raise Failure "hd"`. Les correcteurs ont constaté de nombreuses erreurs sur cette partie.
- La syntaxe pour rattraper les exceptions est `try ... with |Failure "... " -> ... | ....`
- Lors de l'écriture d'une fonction, il faut traiter tous les cas possibles pour l'entrée et ne pas fixer soi-même des préconditions. Si l'énoncé n'en précise pas, c'est que le candidat doit être attentif à toutes les situations possibles.
- La spécification des fonctions demandées dans l'énoncé doit absolument être respectée. Le nom des fonctions a été globalement respecté, le type des paramètres aussi, mais plusieurs candidats ne vérifient pas que le type de sortie est cohérent.

**Logique.** Les correcteurs ont noté beaucoup de confusion entre les formules logiques et leurs évaluations. En particulier, les candidats mélangent librement à tort  $\perp$ ,  $\top$ ,  $F$ ,  $V$ ,  $0$ ,  $1$ .

Par ailleurs, les correcteurs souhaitent ajouter quelques commentaires supplémentaires pour les futurs candidats.

- Lorsque le langage imposé est OCaml, les correcteurs apprécient les compositions qui respectent l'esprit du langage. L'abus d'utilisation du style impératif (boucles et références) dans un esprit proche du `C` alourdit considérablement le programme final, là où une approche fonctionnelle engendrerait un code plus court et plus intelligible.
- Toute fonction récursive doit comporter une condition d'arrêt.
- Les candidats doivent faire attention à la complexité de leurs fonctions, tout particulièrement lorsqu'il existe une manière élémentaire de l'améliorer. Par exemple, ne pas rappeler plusieurs fois une fonction sur les mêmes arguments.
- Enfin, il faut écrire le bon numéro de question devant une réponse.

## 5 Sciences Industrielles

### 5.1 Introduction

Le support commun retenu pour les sujets de Sciences Industrielles en MP et PSI est l'inverseur de poussée à propulsion électrique eTras développé par le groupe industriel et technologique français Safran. L'eTras est un système de commande électrique de poussée innovant, car ses moteurs et ses actionneurs électriques nécessitent peu d'entretien et éliminent tout risque de fuite corrosive du fluide hydraulique présent sur les inverseurs de poussée conventionnels. Ce système de commande électrique est léger, fiable et hautement performant. En réduisant la distance d'atterrissage de 25 à 50%, cet inverseur de poussée diminue le temps d'occupation des pistes, l'usure des pneus et freins, tout en offrant des économies de carburant notables.

Les auteurs ont axé leurs sujets sur l'étude de l'inverseur de poussée avec deux approches complémentaires :

- (1) En MP, le travail consistait à étudier plus analytiquement les solutions retenues par le concepteur du système et les comparer au cahier des charges initialement défini,
- (2) En PSI, le travail consistait à se placer à la place du concepteur et d'imaginer les solutions envisageables afin de répondre à ce même cahier des charges.

Pour pouvoir étudier ce type de système, il a fallu faire appel à des compétences dans les domaines de la mécanique, de l'automatique, de l'informatique et des compétences plus générales d'analyse, particulièrement recherchées en ingénierie. Pour exploiter au mieux ces diverses compétences, il est indispensable d'être capable d'utiliser les outils mathématiques adéquats, et ce avec rigueur.

Pour les deux filières, il a été privilégié de questionner et d'évaluer les étudiants sur leur capacité à utiliser les différentes méthodes acquises et d'en tirer des conclusions plutôt que de réaliser des calculs mathématiques lourds.

### 5.2 Présentation du sujet en filière MP

Le sujet MP comprend 33 questions pour une durée de 3 heures. Il y a 12 questions de mécanique, 15 questions d'automatique, 2 questions d'informatique et 4 questions d'analyse. Il se décompose en 6 parties :

- **Partie 1** : Présentation.
- **Partie 2** : Mise en situation du système étudié avec comparaison aux autres systèmes de freinage.
  - Q1 : Appliquer le théorème de la résultante statique et de la loi de Coulomb à l'avion (mécanique).
  - Q2 : Appliquer le théorème de l'énergie cinétique sous forme intégrale à l'avion (mécanique).
  - Q3 : Compléter le schéma d'Euler explicite de la phase d'arrêt de l'avion (informatique).
  - Q4 : Justifier l'allure de la courbe obtenue numériquement (mécanique).
  - Q5 : Comparer et commenter les courbes expérimentales et numériques (analyse).
  - Q6 : Quantifier et justifier l'intérêt des inverseurs de poussée (analyse).
- **Partie 3** : Analyse de la chaîne structurelle de l'eTras.
  - Q7 : Compléter la chaîne de puissance et d'information de l'eTras (analyse).

- Q8 : Compléter le schéma bloc fonctionnel de la chaîne d'asservissement (automatique).
- **Partie 4** : Modélisation du comportement du système en aval des flex-shafts.
  - Q9 : Compléter les figures de changement de bases du modèle (mécanique).
  - Q10 : Réaliser la loi entrée-sortie entre l'angle de rotation du volet et la translation de la partie mobile de la nacelle (mécanique).
  - Q11 : Déterminer la course de la partie mobile de la nacelle (mécanique).
  - Q12 : Justifier l'intérêt d'un modèle de régression linéaire plutôt qu'une linéarisation autour d'un point de fonctionnement et compléter le code relatif (informatique).
  - Q13 : Déterminer le gain relatif à la chaîne cinématique (automatique).
  - Q14 : Déterminer le temps d'ouverture de la nacelle (mécanique).
  - Q15 : Déterminer le torseur des actions mécaniques global de l'air sur un volet à partir de l'action mécanique locale (mécanique).
  - Q16 : Compléter le graphe de structure du mécanisme d'ouverture de la nacelle (mécanique).
  - Q17 : Justifier la forme de matrices d'inertie de la vis et du volet (mécanique).
  - Q18 : Déterminer l'inertie équivalente du mécanisme (mécanique).
  - Q19 : Appliquer le Théorème de l'Énergie cinétique (mécanique).
- **Partie 5** : Etude de l'asservissement de la chaîne de transmission de puissance permettant l'ouverture des volets de la nacelle.
  - Q20 : Déterminer les fonctions de transfert du moteur à courant continu (automatique).
  - Q21 : Déterminer un gain pour avoir un bon asservissement (automatique).
  - Q22 : Calculer la fonction de transfert en Boucle Ouverte de l'asservissement en courant (automatique).
  - Q23 : En déduire la valeur de la constante de temps du correcteur PI choisi (automatique).
  - Q24 : Calculer la fonction de transfert en Boucle Fermée de l'asservissement en courant (automatique).
  - Q25 : En déduire les valeurs des caractéristiques de la fonction de transfert en Boucle Fermée vis-à-vis du cahier des charges (automatique).
  - Q26 : Valider le modèle à partir de la courbe expérimentale (automatique).
  - Q27 : Calculer la fonction de transfert du flex-shaft (automatique).
  - Q28 : Calculer l'erreur de trainage (automatique).
  - Q29 : Caractériser le flex-shaft en régime permanent (automatique).
  - Q30 : Tracer le diagramme de Bode du correcteur à avance de phase (automatique).
  - Q31 : Déterminer la phase maximum du correcteur (automatique).
  - Q32 : Régler le correcteur (automatique).
- **Partie 6** : Conclusion.
  - Q33 : Résumer la validation des critères du cahier des charges (analyse).

Le sujet faisait appel à un très grand nombre de connaissances et compétences du programme de MP. De nombreux champs disciplinaires ont été abordés : frottement, dynamique, énergétique, calcul de projection vectoriel, calcul de fonction de transfert, analyse de performance (rapidité, précision), réglage de correcteur. Le sujet faisait également appel à quelques compétences d'informatique (schéma d'Euler explicite) et de Physique-Chimie (Théorème de l'Énergie cinétique sous forme intégrale) du programme de MP complémentaire à l'étude complète d'un système réalisée en Sciences de l'Ingénieur.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe U](#).

### 5.3 Présentation du sujet en filière PSI

Le sujet PSI comprend 34 questions pour une durée de 4 heures. Il y a 13 questions de mécanique, 13 questions d'automatique, 2 questions d'informatique et 6 questions d'analyse. Il se décompose en 6 parties :

- **Partie 1** : Présentation.
- **Partie 2** : Mise en situation du système étudié avec comparaison aux autres systèmes de freinage.
  - Q1 : Appliquer le théorème de la résultante statique et de la loi de Coulomb à l'avion (mécanique).
  - Q2 : Appliquer le théorème de l'énergie cinétique sous forme intégrale à l'avion (mécanique).
  - Q3 : Compléter le schéma d'Euler explicite de la phase d'arrêt de l'avion (informatique).
  - Q4 : Justifier l'allure de la courbe obtenue numériquement (mécanique).
  - Q5 : Comparer et commenter les courbes expérimentales et numériques (analyse).
  - Q6 : Quantifier et justifier l'intérêt des inverseurs de poussée (analyse).
- **Partie 3** : Analyse de la chaîne structurelle de l'eTras.
  - Q7 : Compléter la chaîne de puissance et d'information de l'eTras (analyse).
  - Q8 : Compléter le schéma bloc fonctionnel de la chaîne d'asservissement (automatique).
- **Partie 4** : Modélisation du comportement du système en aval des flex-shafts.
  - Q9 : Compléter les figures de changement de bases du modèle (mécanique).
  - Q10 : Réaliser la loi entrée-sortie entre l'angle de rotation du volet et la translation de la partie mobile de la nacelle (mécanique).
  - Q11 : Déterminer la course de la partie mobile de la nacelle (mécanique).
  - Q12 : Justifier l'intérêt d'un modèle de régression linéaire plutôt qu'une linéarisation autour d'un point de fonctionnement et compléter le code relatif (informatique).
  - Q13 : Déterminer le gain relatif à la chaîne cinématique (automatique).
  - Q14 : Déterminer le temps d'ouverture de la nacelle (mécanique).
  - Q15 : Déterminer le torseur des actions mécaniques global de l'air sur un volet à partir de l'action mécanique locale (mécanique).
  - Q16 : Compléter le graphe de structure du mécanisme d'ouverture de la nacelle (mécanique).
  - Q17 : Justifier la forme de matrices d'inertie de la vis et du volet (mécanique).
  - Q18 : Déterminer l'inertie équivalente du mécanisme (mécanique).
  - Q19 : Appliquer le Théorème de l'Énergie cinétique (mécanique).

- Q20 : Expliquer les différentes phases de l'évolution du couple du moteur et calcul de la puissance mécanique maximale nécessaire (analyse).
  - Q21 : Justifier l'utilisation d'un moteur plus puissant (analyse).
  - Q22 : Déterminer le degré d'hyperstatisme du modèle et donner l'intérêt du choix d'une liaison sphère-cylindre (mécanique).
- **Partie 5** : Etude de l'asservissement de la chaîne de transmission de puissance permettant l'ouverture des volets de la nacelle
- Q23 : Déterminer les fonctions de transfert du moteur à courant continu (automatique).
  - Q24 : Compléter l'asservissement en courant du moteur à courant continu (automatique).
  - Q25 : Proposer un modèle de comportement de l'asservissement en courant à partir de la courbe expérimentale (automatique).
  - Q26 : Justifier l'ajout du correcteur proportionnel intégral dans la boucle de courant (automatique).
  - Q27 : Donner les fonctions de transfert du schéma bloc caractérisant le flex-shaft (automatique).
  - Q28 : Calculer la fonction de transfert du flex-shaft (automatique).
  - Q29 : Calculer l'erreur de trainage (automatique).
  - Q30 : Caractériser le flex-shaft en régime permanent (automatique).
  - Q31 : Tracer le diagramme de Bode du correcteur à avance de phase (automatique).
  - Q32 : Déterminer la phase maximum du correcteur (automatique).
  - Q33 : Régler le correcteur (automatique).
- **Partie 6** : Conclusion
- Q34 : Résumer la validation des critères du cahier des charges (analyse).

Le sujet faisait appel à un très grand nombre de connaissances et compétences du programme de PSI. De nombreux champs disciplinaires ont été abordés : frottement, dynamique, énergétique, calcul de projection vectoriel, calcul d'hyperstaticité, calcul de fonction de transfert, analyse de performance (rapidité, précision), réglage de correcteur. Le sujet faisait également appel à quelques compétences d'informatique (schéma d'Euler explicite) et de Physique- Chimie (Théorème de l'Énergie cinétique sous forme intégrale) du programme de PSI complémentaire à l'étude complète d'un système réalisée en Sciences de l'Ingénieur.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe V](#).

#### 5.4 Analyse générale des copies et conseils aux candidats

Les sujets proposés dans les filières (MP et PSI) ont permis aux candidats d'exprimer pleinement les connaissances et savoir-faire acquis au cours de leur formation en classe préparatoire aux grandes écoles. Les sujets ont globalement été étudiés jusqu'au bout avec parfois quelques parties évitées. En général, quelle que soit la filière, les candidats qui ont le mieux réussi sont ceux qui 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 ;
- clairement identifié le champ disciplinaire auquel se rattache la question abordée et ont su mettre en œuvre les méthodes de résolution appréhendées au cours de leur formation ;

- répondu aux questions en indiquant clairement leurs hypothèses et leur démarche bien avant de se lancer dans de longs ou fastidieux (voire infructueux) développements analytiques ;
- su conclure, avec cohérence, à partir de leurs propres résultats et des contraintes données par le cahier des charges.

De manière plus spécifique, nous voudrions revenir sur quelques points importants.

- Quelques copies manquent de soin, voire sont illisibles, rendant leur correction parfois quasi impossible.
- Il est recommandé de laisser au maximum les formules sous forme littérale plutôt que de faire des approximations d'approximations de valeurs numériques, cela permet notamment de vérifier l'homogénéité des résultats. Beaucoup de résultats montrent que l'homogénéité n'a pas été vérifiée.
- Il y a des ambiguïtés ou des confusions sur le vocabulaire employé (sanctionné) ainsi que sur l'orthographe et la syntaxe (non sanctionnée si cela reste compréhensible). L'utilisation d'abréviations (TMS pour *Théorème du Moment Statique*, PFD pour *Principe Fondamental de la Dynamique*, TRD pour *Théorème de la Résultante Dynamique*, etc.) devrait être limitée au maximum au profit de leur écriture complète et juste.
- Après 2 années de CPGE, il est regrettable de constater que de nombreux candidats donnent des valeurs numériques sans unité ou encore qu'ils ne maîtrisent pas les unités usuelles des grandeurs classiques des SI.
- Les réponses doivent être justifiées ; les réponses brutes n'ont pas été valorisées.
- Les démonstrations doivent être rédigées avec rigueur, en particulier lorsque le résultat à démontrer est fourni.
- L'énoncé des théorèmes de mécanique doit être complet : il faut donner le nom du théorème ou l'équation du PFD mais surtout la direction de projection par exemple pour un TRD.

Le jury conseille aux futurs candidats de :

- pratiquer un apprentissage plus soutenu du cours de Sciences Industrielles de l'Ingénieur. De nombreuses questions de cours ont été souvent mal traitées ;
- travailler les compétences spécifiques telles que schéma cinématique et/ou graphes de liaisons, chaînes fonctionnelles, schéma-blocs ;
- s'entraîner pour bien maîtriser les méthodes et les démarches de résolution en mécanique et automatique qui sont la base pour répondre à des problèmes d'ingénierie sur des systèmes complexes ;
- ne pas privilégier certains types de questions ou de parties du programme abordées à l'intérieur du sujet ;
- conclure chaque partie en faisant un retour systématique aux exigences du cahier des charges en nommant précisément les exigences visées et les valeurs attendues ;
- faire l'effort d'approfondir sa culture technologique durant les 2 années de préparation aux concours notamment à travers les travaux pratiques ;
- enfin, le jury a constaté l'absence volontaire, de la part de candidats, de certains « documents réponses ». Il est nécessaire de rendre l'intégralité de ces documents, même vierges.



## 6 Français

### 6.1 Présentation du sujet

« Le devoir de véracité garantit la communication transparente des pensées entre les hommes. Une société fondée sur le mensonge érigé en loi, en droit universel, ne peut se maintenir. La véracité (dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux) est le premier de nos devoirs, celui qui fonde la dignité de l'humanité en nous. »

Mai LEQUAN, « Existe-t-il un droit de mentir ? », *Études*, 2004/2 (tome 400)

Vous direz dans quelle mesure cette citation d'une philosophe contemporaine éclaire votre lecture des œuvres inscrites cette année à votre programme : *Les Liaisons dangereuses* de Pierre Choderlos de Laclos, *Lorenzaccio* d'Alfred de Musset, *Du Mensonge en politique* et *Vérité et politique* de Hannah Arendt.

### 6.2 Commentaires sur les copies corrigées et conseils aux candidats

#### 6.2.1 Analyse du sujet

Le sujet ne comportait pas de difficulté majeure pour les candidats qui prenaient le temps de lire l'énoncé. En effet, les deux premières phrases opposent le « devoir de véracité », garant d'une communication transparente entre les hommes, à une société où le mensonge constitué en droit universel, érigé en loi, ruinerait cette société même, c'est-à-dire toute possibilité d'échanges. La dernière phrase reprend les termes de la première pour d'abord définir la notion de véracité (« dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux ») et réaffirmer l'idée qu'il s'agit bien d'un devoir. Elle introduit, en outre, une précision en affirmant que le respect de ce devoir de véracité « fonde la dignité de l'humanité en nous », autrement dit que cette véracité garantit un juste rapport avec soi-même. Dès lors, s'obliger à utiliser une parole sincère garantit à la fois le respect de soi et d'autrui. Le sujet distingue donc deux modes de relations interpersonnelles qui reposent sur deux conceptions différentes de la parole : la véracité et le mensonge. La véracité est définie comme un rapport sincère entre celui qui parle et ce qu'il dit : il croit ce qu'il affirme comme étant vrai, même si ce qu'il dit est faux. Dès lors, la valeur de la parole ne repose pas sur ce qu'elle dit, son énoncé, mais sur la manière dont celui qui parle utilise la parole. Il ne cherche pas à faire croire, à tromper, à mentir (simuler, dissimuler, manipuler, user de faux semblants, de simulacres). Une telle définition invite donc à comprendre le mensonge comme l'intention de tromper, c'est-à-dire un usage volontairement tronqué et manipulateur de la parole. S'opposent donc deux conceptions de la parole, indépendamment de la vérité de ce qui est dit : la véracité garantit la confiance que l'on peut avoir dans la parole prononcée, alors que le mensonge dévalorise la parole, la dévalue en lui ôtant toute valeur d'échange, de communication authentique et instaure des rapports humains et sociaux opaques ou troubles. Cette confiance accordée à la parole garantit ainsi la transparence des échanges, c'est-à-dire la sincérité des propos et pensées échangés.

Les candidats attentifs n'ont donc pas réduit la véracité à la vérité qui, elle, implique que non seulement celui qui parle le fait sincèrement, mais aussi que ce dernier soit assuré de ce qu'il dit. En revanche, un tel sujet évacue trop rapidement la notion de vérité, qui devait donc apparaître à un moment donné du devoir pour nuancer et préciser l'opposition contenue dans la démonstration. En outre, cette affirmation, très générale, ne tient pas compte des circonstances dans lesquelles se déploie la parole, or peut-on penser une bonne parole et une juste parole indépendamment de son énoncé, de ce

qu'elle dit ? Et, de plus, véracité et mensonge sont-ils concevables en dehors du contexte au sein duquel la parole est prononcée ? Les conditions d'énonciation n'influent-elles pas sur la valeur et la fonction de la véracité et du mensonge ? On le voit, le sujet comportait plusieurs axes d'interrogation, nourris par les textes étudiés durant l'année, qui permettaient d'interroger ce sujet durant le déroulement du devoir.

Un certain nombre de copies ont effectivement bien construit leur devoir en s'appuyant sur la lettre de cette opposition entre mensonge et véracité avant de la discuter, soit en remarquant le bon usage du mensonge, soit en introduisant la vérité comme critère déterminant et, souvent, en utilisant judicieusement les textes d'Arendt. Pourtant, un grand nombre de copies a trop rapidement évacué la notion de véracité pour réduire le sujet au lieu commun de l'opposition entre vérité et mensonge. Ce qui nous permet de rappeler qu'il est impératif de prendre le temps de lire le sujet pour lui-même. Preuve de cette lecture trop rapide du sujet, la quasi-totalité des copies a fait de Mai Lequan un philosophe quand il est écrit, dans le sujet, « une philosophe contemporaine ».

### 6.2.2 Méthodologie

Si les copies témoignent dans leur immense majorité d'une très bonne maîtrise des règles de construction de la dissertation, signe d'une préparation sérieuse et solide à l'épreuve, un certain nombre ne respecte pas les étapes nécessaires imposées par l'exercice. Il convient donc, sur ce point de se reporter, au rapport de jury de l'année 2023, qui contient tous les éléments d'ordre méthodologique que les candidats se doivent de maîtriser.

Néanmoins, nous insisterons à nouveau sur la nécessaire précision de l'analyse problématique. Elle ne peut se satisfaire d'une définition juxtaposée des termes contenus dans le sujet, débouchant sur une question dont on ne saisit pas nécessairement le lien avec les définitions. L'analyse problématique ne peut pas non plus se transformer en une multiplicité de questions dont on ne voit pas l'unité ni la continuité logique. L'analyse du sujet détermine les termes importants en expliquant les rapports logiques des termes entre eux afin de déboucher sur une ou deux questions qui exposent les enjeux majeurs du sujet. Les copies qui ont bien saisi le sujet ont, ici, expliqué l'opposition entre véracité et mensonge et, s'appuyant sur la définition fournie de la véracité, défini le mensonge comme mauvaise foi plutôt que comme énoncé de ce qui est faux. Certaines copies ont alors immédiatement relevé l'oubli de la vérité et ont fait de cet oubli l'axe de démonstration. D'autres ont plutôt insisté sur l'importance de réévaluer et redéfinir le mensonge. Ces exemples montrent que le jury est ouvert à des axes de lecture légèrement différents à partir du moment où l'analyse initiale est juste et fondée.

Le plan logique de la dissertation est souvent suivi et le jury en est satisfait. Il est, en effet, préférable d'expliquer dans un premier temps les enjeux du sujet, qui fournissent ainsi les termes et notions à discuter dans les parties suivantes. Malheureusement, trop souvent, la véracité s'est transformée en vérité dès la première partie. Les nuances contenues dans le sujet ont alors été négligées un certain nombre d'éléments qui définissent le « faire croire » comme manière de parler et de dire, c'est-à-dire que la dimension rhétorique du sujet et du thème de l'année a été trop rapidement évacuée. Les bonnes copies ont su maintenir cette nuance en première partie avant de la questionner et d'introduire la notion de vérité. Le jury a pu lire des troisièmes parties intéressantes : soit elles étaient centrées sur l'importance de dire la vérité (et non seulement de parler sincèrement), soit sur les œuvres littéraires présentées comme des manières de « faire croire » mises au service de la vérité. Nous rappelons aussi qu'il est nécessaire de respecter la lettre du sujet et de ne pas prendre le sujet pour prétexte à une récitation de cours ; ce qui a été malheureusement le cas pour un certain nombre de copies transformant souvent la dissertation en exposé sur le mensonge, perdant de vue la thèse de Mai Lequan.

Comme les années précédentes, nous insistons sur l'attention portée à la conclusion. Elle doit rappeler la démarche argumentative qui vient d'être accomplie et proposer une ouverture, aussi pertinente que possible. Même si nous savions bien que la durée de l'épreuve n'est que de quatre heures. Pour cette

raison, il peut être utile de rédiger la conclusion en même temps que l'introduction.

Enfin, il faut rappeler l'importance de l'argumentation et de l'exemplification.

Une démonstration doit toujours faire le lien, tout le long du devoir, avec les termes contenus dans le sujet. C'est le seul moyen de s'assurer que la démonstration ne quitte pas ce sujet et qu'elle n'est pas remplacée par des développements tout faits, récitation de cours qui n'ont qu'un rapport lointain avec les termes et notions propres au sujet. Ce souci constant garantit aux candidats d'éviter digressions, extrapolations et hors sujets.

Les copies témoignent d'un indéniable travail sur les œuvres et rares sont les copies qui manifestent une totale ignorance du programme. Parfois, les œuvres sont extrêmement bien connues : une telle connaissance offre alors au candidat de l'aisance pour appréhender le sujet.

La difficulté de l'exemplification est double. Il faut d'abord utiliser les œuvres de manière équivalente or, ici, le sujet se prêtait effectivement à une convocation équipollente des œuvres puisque les trois notions sur lesquelles reposaient le sujet étaient toutes fondamentales dans les œuvres du programme. En revanche, elles ne pouvaient avoir le même statut et elles pouvaient s'opposer entre elles. Ainsi, la noirceur de *Lorenzaccio* contrastait singulièrement avec certains aspects positifs des deux autres œuvres. Il ne faut pas non plus négliger les nuances notionnelles entre les œuvres pour pouvoir illustrer ou progresser dans la démonstration. Enfin, il faut faire attention à l'usage indifférencié des œuvres. Peut-on véritablement soutenir que le mensonge est une qualité en s'appuyant sur la séduction et le viol de Cécile par Valmont ? Nous ne saurions assez conseiller aux candidats d'avoir une connaissance des œuvres suffisante pour leur permettre de trouver des exemples variés et appropriés.

### 6.2.3 Présentation et expression

Comme les années précédentes, nous insisterons sur la nécessité de rendre un devoir lisible. Ce qui veut dire, tout d'abord, rédiger un devoir dont la graphie est déchiffrable immédiatement. Il faut que la mise en page soit d'une très grande clarté : les passages entre les différents moments d'une dissertation (introduction, parties et conclusion) doivent être séparés, au moins, par un saut de ligne et le début d'un paragraphe toujours marqué par un alinéa. Les transitions permettent aussi aux correcteurs de se repérer aisément. Une graphie aisée à déchiffrer et une mise en page claire et unifiée contribuent à assurer la fluidité dans la lecture dont les copies tirent avantage.

Il faut ensuite impérativement soigner syntaxe et orthographe. Certaines copies contiennent des phrases, voire des passages entiers dont on ne comprend pas la signification. La clarté syntaxique est donc une nécessité. Enfin, il est aussi impératif de faire attention à l'orthographe : il existe souvent un grand nombre d'erreurs dont il est certain qu'elles pourraient disparaître avec un minimum de vigilance (la confusion a/à reste un grand classique des copies). Enfin, attention au niveau de langue employé : il faut éviter le langage familier et les tournures orales.

La quasi-totalité des copies témoigne du sérieux de la préparation au concours. Il suffit donc de faire ces quelques efforts *individuels* pour obtenir de très bons résultats, comme un nombre certain de copies en témoigne.

Un exemple complet de corrigé est présenté dans l'[annexe U](#). Il excède bien évidemment ce qui est attendu un jour de concours, mais il essaie de présenter les ressources multiples que les œuvres offraient aux candidats pour traiter le sujet.

## 7 Langues Vivantes

### 7.1 Modalités de l'épreuve de langues vivantes

Le format de l'épreuve n'a pas changé par rapport aux années précédentes. Les candidats peuvent ainsi bénéficier de l'expérience de leurs prédécesseurs. Celle-ci s'appuie aussi sur une lecture attentive des rapports de jury des sessions antérieures.

L'épreuve de langues vivantes, d'une durée de 1h30, se compose de trois exercices, sans que soit prescrite une durée d'exécution pour chacune des composantes. Elle est constituée d'un thème (littéraire ou journalistique), puis de deux exercices d'expression, prenant souvent un article de presse comme point d'appui. La première question, de synthèse, vise à vérifier que la compréhension de ce document est assurée. La seconde question, d'expression personnelle, sert à évaluer la capacité des candidats à poursuivre une réflexion plus vaste sur les enjeux qu'ils perçoivent, dans une langue correcte et nuancée.

- Le thème (sur 8 points). Cette traduction permet de vérifier que le candidat comprend le texte d'origine, dans son déroulement et dans son détail, pour ensuite le transposer dans la langue choisie. Le correcteur peut ainsi évaluer la maîtrise syntaxique et grammaticale, ainsi que la fidélité lexicale.
- La question de compréhension (sur 4 points). À partir d'un texte journalistique traitant d'un sujet d'actualité, choisi durant l'année universitaire en cours, le candidat doit restituer l'ensemble des éléments qui le composent. Le nombre de mots est limité à 80, avec une tolérance de plus ou moins 10%. La sélection doit être opérée avec pertinence. Elle doit être formulée de façon précise et correcte. Le correcteur peut ainsi s'assurer de la compréhension exacte de la situation présentée, et de son expression dans une langue dense et articulée.
- La question d'expression personnelle ou *essai* (sur 8 points). Le texte proposé sert ici de support à une réflexion plus large sur les enjeux qu'il fait valoir. Il ne s'agit pas de reproduire le contenu idéologique et stylistique du document, mais de développer un approfondissement individuel, organisé et concluant, des problèmes soulevés par cet article. Des exemples étayeront la dimension théorique de la pensée ainsi élaborée. Ils doivent être judicieusement choisis afin d'être probants. Ce travail se fait en 180 mots, avec une tolérance de plus ou moins 10%. L'introduction, nécessaire, se doit de placer le raisonnement dans son contexte et dans son actualité, et de faire ressortir un problème. La conclusion, utile, tirera les leçons de la démonstration qui vient d'être effectuée. Ces étapes ont pour but de poser le cadre d'un propos argumenté, de conduire une démonstration dynamique et concrète, de la renforcer par des exemples concluants, et d'ouvrir des perspectives. La répétition de l'argumentaire présenté dans le support est déconseillée.

## 7.2 Allemand

### 7.2.1 Remarques générales

Le jury d'allemand déplore cette année la forte baisse du nombre de germanistes LV1 et souhaiterait une fois encore encourager les candidates et candidats à oser faire de l'allemand un atout pour l'écrit de ce concours, et rappeler qu'en préparant sérieusement l'épreuve, en maîtrisant bien les modalités des trois exercices proposés et en rendant une copie complète, ceux-ci doivent pouvoir s'octroyer une note plus qu'honorable pour ce concours exigeant... Et de fait, le jury a eu le plaisir une fois encore de corriger majoritairement de bonnes, voire de très bonnes copies ! Voici donc quelques conseils et propositions pour faciliter la préparation.

### 7.2.2 Thème

Bien que le thème (texte français à traduire en allemand) était cette année d'une longueur (147 mots) et d'une difficulté certaines, il a été globalement réussi, la plupart des candidats ayant compris que cet exercice, mené à son terme, permet de s'octroyer d'emblée un nombre de points conséquent. Le texte était tiré du roman « *Loïn* » d'Alexis Michalik, auteur contemporain reconnu pour ses pièces de théâtre. L'une des difficultés du texte était sans doute de bien tout traduire : ainsi, bon nombre de copies a omis ici le verbe « fouiller » (rendu simplement par « suchen ») ou bien là un adjectif, comme pour « destination finale » (rendu simplement par « Ort ») ou bien pour « dans un petit village », ou encore le verbe « donner sur » qui n'est pas tout à fait équivalent à « am See liegen »... Pour rappel, toute omission est pénalisée par le maximum de points fautes ! Afin de bien vérifier que vous avez bien tout traduit, le conseil de relecture (rapide, mais très utile) s'impose donc, pour le thème comme pour les exercices d'expression écrite, permettant de vérifier le choix des temps ainsi que l'orthographe des mots, mis à mal particulièrement cette année, en thème comme en expression (voir tableau ci-dessous).

Le texte de Michalik évoluait entre des formes composées du passé (étaient partis / avait fouillé / avait entouré / avait passé / avait parlé ; me suis souvenue / ai vu) et des formes simples (était / demanda / donnait sur / voulait...), avec des formes au présent (je ne sais pas / c'est loin / il doit y avoir...). Aux fautes de temps se sont rajoutées les fautes de construction de certains verbes pourtant courants : « sich erinnern an » + Akk / « mit jemandem (Dat.) sprechen », « Jemandem von etwas erzählen »...

Si la majeure partie des copies montre une assez bonne maîtrise de la syntaxe et de l'ordre des mots dans la phrase, en revanche, le sens et l'emploi des subordonnants sont parfois plus qu'aléatoires : confusions entre « wenn/als/wann », entre « dass » et le pronom relatif « das », nombreuses fautes sur le relatif interrogatif « welcher... ». Mais le jury a surtout eu à déplorer cette année les fautes de sens et d'emploi des prépositions, essentiellement spatiales pour le texte qui nous occupe :

an der Suche für...	auf der Suche nach + DAT
auf dem Van-See / über dem Vaner See	mit Blick auf den Van-See direkt am Vaner See
entfernt auf...	weit (entfernt) (von + Dat.)
an der anderen Seite von...	auf der anderen Seite - am anderen Ende der Türkei
Bis Istanbul zu Van	Von Istanbul nach Van + Verb

Côté vocabulaire, si les candidats ont souvent pu trouver une périphrase intéressante quand il leur manquait un mot, en revanche, le terme « Platz » a été mis parfois à toutes les sauces, or ce mot

signifie « la place » (Sitzplatz) ou « le terrain » (Sportplatz), mais pas « le lieu » « der Ort (-e) », ni « l'importance » « Bedeutung », et moins encore « la position » « die Stellung »...

Enfin, n'oubliez pas dans votre apprentissage de travailler les noms de pays, avec ou sans article, ainsi que les noms de lieux (lac de Van) : die Türkei, der Iran !

Voici maintenant ce que l'on pouvait lire par exemple sous les plumes des candidats, même non bilingues : Als die drei jungen Leute weggegangen/abgefahren waren, hatte /durchsuchte sie . . . sie die Wohnung/das Appartement nach ihrem/seinem Atlas durchsucht/durchwühlt / in ihrer Wohnung nach ihrem Atlas gesucht / Sie suchte überall in der Wohnung. (Das) Endziel war nicht Erzurum sondern ein anderer Ort, den sie in Rot eingekreist/rot markiert hatte : Der Van-See / der Vansee / der Vaner See.

- „Was ? / Wie ? / Wie bitte ? / Was für einen See ?” fragte Antoine.

- Der Van-See. Als ich den Namen gesehen habe, habe ich mich sofort/direkt an alles erinnert. / ist mir sofort alles wieder eingefallen. Sie hatte ihre Kindheit in einem kleinen Dorf verbracht, das direkt am Van-See lag. / mit Blick auf den Van-See.

- Welches kleine Dorf ? / Was für ein kleines Dorf ?

- Das weiß ich wirklich nicht.

Aber Charles hatte mir mehrmals/öfters/hin und wieder/ davon erzählt. Sie wollte den See wiedersehen. / Sie wollte nochmals hin.

- Ist es weit (weg) ? Ist es weit entfernt ?

- Weit von was ? Weit in Bezug auf was ?

- Mmh. . . / Hm ! / Äh. . . / Nun. . . Ich weiß (es) nicht, von Istanbul zum Beispiel / (etwa).

- Es/Er/Das ist am anderen Ende der Türkei, nicht (sehr) weit weg / entfernt vom Iran.

Von Istanbul nach Van sind es ungefähr / vielleicht / etwa zwei Stunden mit dem Flugzeug / zwei Flugstunden. / schätzungsweise / Von I. . . nach V. . . müssen/mögen/sollen es . . . sein.

### 7.2.3 Expression Écrite

La thématique générale du texte de cette année était sans surprise, puisqu'il s'agissait de l'intelligence artificielle, IA, ou KI en allemand, *künstliche Intelligenz*. Le texte de référence était un article tiré de Die Zeit d'août 2023 dans lequel l'universitaire Florian Nuxvoll, également auteur de l'article, explique les bienfaits de l'IA dans le domaine de l'éducation, et parle vers la fin du texte des conditions d'application pour que celle-ci soit pleinement bénéfique à l'école.

La question 1 (réponse en 80 mots) portait sur le cœur du texte et très précisément sur les avantages que l'IA apporte à l'éducation scolaire selon Nuxvoll. Il était donc demandé de bien répondre à la question posée, celle des avantages (*Vorteile*), et non pas celle des contraintes liées aux pratiques d'application de l'IA dans les écoles, ce qui revenait alors à résumer l'ensemble du texte. Nous vous conseillons, avant même de plonger dans le texte, de lire attentivement la question posée par le jury de façon à avoir ensuite plus rapidement une lecture/compréhension ciblée du texte et à pouvoir trier les informations utiles pour votre réponse. D'autre part, celle-ci doit être structurée, en vous aidant de connecteurs comme : d'une part (*Einerseits*) ... d'autre part (*Andererseits*)... Tout d'abord (*Zunächst*).... Ensuite (*Dann*)... Il est absolument inutile de poser une autre question à propos du texte en guise d'introduction ni de faire une présentation générale du texte (contrairement à ce que l'on vous demande lors de l'examen oral). La plupart des copies a eu recours à des phrases courtes, avec verbes au présent, ce qui se révèle être toujours très efficace. Certains (encore trop peu nombreux !) ont utilisé le subjonctif I du discours indirect pour exprimer les arguments de l'auteur : bravo ! cela prouve une belle maîtrise de la compétence écrite, et le jury a pu le valoriser.

La question 2 (essai en 180 mots) méritait elle aussi d'être lue avec attention par les candidats : il s'agissait de la place de l'IA dans l'éducation, mais plus généralement dans la culture. Une reprise in extenso des arguments du texte de bout en bout (avantages pour les élèves / avantages pour les

professeurs) a été pénalisée ! De même une critique du numérique en général était parfaitement hors sujet... La structure de l'argumentation et la qualité des exemples sont les deux majeures de l'exercice, et la plupart des copies a proposé des essais intéressants et bien menés, parfois dynamiques, faisant référence pour certains à des philosophes ou à des romans dystopiques sur l'éducation ou la société et la culture, ce que le jury a apprécié. Enfin, il semble que les candidats ont écouté ou bien lu les consignes données dans le rapport 2023 sur le soin à apporter à leurs copies : très peu de cas de copies raturées ou mal soignées cette année, il faut continuer ainsi !

#### 7.2.4 Fautes et confusions à éviter

##### Formes verbales (conjugaison/construction)

construction de : helfen	+ DATIVjemandeM helfen (half ; geholfen) = <i>aider quelqu'un</i>
kennen/lernen ≠ kennen ≠ wissen ≠ lernen	kennen/lernen = <i>rencontrer quelqu'un</i> // kennen = <i>connaître</i> // wissen = <i>savoir</i> // lernen = <i>apprendre, travailler (pour l'école)</i>
kannte ≠ konnte	kannte = prétérit de 'kennen' // konnte = prétérit de 'können'
construction de sich erinnern	an + AKK (Verb + Pröp. + Kasus) = <i>se souvenir de</i>
er hat mir gesprochen	Er hat MIT mir gesprochen
weiss	wissen - wusste - gewusst - er weiß/ich weiß
wollte	wollen - wollte - gewollt - er will
verstah - verstat Der Schüler verstand, dass... (anglicisme)	verstehen - verstand - verstanden Der Schüler versteht, dass...
Zeit verpassen	Zeit verbringen (verbrachte - verbracht)

##### Fautes d'orthographe, pouvant parfois entraîner des faux-sens, voire des contresens...

errinern	erinnern
feller	der Fehler (-) : <i>la faute</i>
Kurze	der Kurs - die Kurse
funktionnieren	funktioNieren - die Funktion (-en)
Litteratur	die LiTeratur (Sg.)
mann	man ( <i>pronom, on</i> ) ≠ der Mann ('-er)
ausgestaltet aus/gestalten = <i>organiser, mettre en forme</i>	≠ ausgestattet = <i>équipé, doté</i> aus/statten // die Ausstattung (-en) = <i>l'installation, l'équipement</i>
schtützen (barbarisme)	stützen = <i>soutenir, appuyer</i> ≠ schützen = <i>protéger</i>
Müde !!! majuscule (noms) ≠ minuscule (adjectifs)	≠ die Mühe = <i>l'effort, la peine (que l'on se donne)</i>
überwahren wahren = conserver	≠ überwachen surveiller, contrôler
Komputer	der Computer (-) !!

### Anglicismes

Zeit spenden	Zeit verbringen
Ist es far ?	Ist es weit (weg / entfernt) ?
Turkey/Türkiye	die Türkei <sup>1</sup>

En résumé, travaillez bien régulièrement les trois types d'exercice qui requièrent chacun des compétences différentes.

Vous pouvez aussi vous aider des ouvrages suivants.

- Chamäleon. La grammaire allemande sur le bout de la langue – Knörzer, Heidi, Hähnel-Mesnard, Carola, 2009.

- VOX Allemand, Le vocabulaire incontournable des examens et des concours, de Francine Rouby et Herbert Scharfen, 2ème édition revue et complétée, ellipses 2018.

Écoutez et lisez régulièrement de l'allemand : [deutschlandradio.de](http://deutschlandradio.de) ou bien [www.dw.com](http://www.dw.com)

Bonne continuation ... und viel Erfolg !



---

1. NB : Turkey en GB signifie aujourd'hui... le dindon !

## 7.3 Anglais

### 7.3.1 Remarques générales

Cette année encore, le format de l'épreuve n'a pas changé et le jury tient à souligner la maîtrise de plus en plus satisfaisante des modalités de cette dernière et la meilleure gestion de l'heure et demie allouée aux candidats. Les copies lacunaires sont en effet de plus en plus rares et nous ne pouvons qu'encourager les futurs candidats à travailler la gestion du temps qui pénalise évidemment fortement toute absence de l'un des exercices ou le caractère inachevé de l'un d'entre eux. Un entraînement régulier doit permettre aux candidats de mieux répartir les exercices et ainsi déterminer la quantité de temps nécessaire à chacun d'entre eux. L'ordre dans lequel ils sont présentés dans le sujet n'est pas contraignant et il est tout à fait possible de commencer par les questions d'expression et de terminer par le thème. Il est en revanche déconseillé de rédiger la question d'expression personnelle avant de traiter la question de compréhension, car les candidats prennent alors le risque d'utiliser des arguments provenant du texte dans leur *essay*, ce qui leur sera nécessairement reproché.

Il est illusoire de penser qu'il est envisageable en une heure trente de rédiger entièrement un brouillon pour les trois exercices. Pour autant, il peut être d'une grande utilité en thème ou pour travailler l'architecture de l'*essay* et permettre ainsi une meilleure organisation de la pensée au moment du passage au propre. En effet, même si le temps passe vite dans cette épreuve, il est essentiel de soigner la présentation et de veiller à ce que l'écriture soit lisible. Outre leur caractère peu engageant, les copies à la rédaction brouillonne, aux lettres mal formées, aux ratures multiples, sont difficiles à déchiffrer pour le correcteur qui pourra douter de la présence ou non d'un *s* à la fin d'un verbe ou ne pas parvenir à distinguer les *o* des *a* (ce qui peut par exemple induire une faute de grammaire pour une confusion entre *come* et *came*). En outre, il est impératif d'utiliser une encre à fort contraste et d'éviter les encres effaçables.

### 7.3.2 Thème

Le texte proposé aux candidats cette année était un extrait de *Beyrouth-sur-Seine*, de Sabyl Ghoussoub paru en 2022. Comme souvent le lexique ne présentait pas de difficultés majeures, raison pour laquelle le jury tient à insister une nouvelle fois sur le nécessaire travail grammatical pour préparer cette épreuve. L'objectif de cette partie de l'épreuve n'est pas de piéger les candidats en multipliant les termes rares et autres incongruités lexicales, mais bien de vérifier que des aspects essentiels de la syntaxe anglaise sont maîtrisés, a fortiori après neuf ans d'étude de cette langue a minima. Une copie sans faute de grammaire a ainsi les plus grandes chances d'obtenir une excellente note.

L'extrait choisi avait tout de même une spécificité qui a pu décontenancer quelque peu certains candidats, à savoir qu'il était rédigé au présent de narration. Dès lors, les copies recourant au prétérit et qui faisaient ainsi montre d'une bonne sensibilité aux usages de la langue cible ont été valorisées. Quel que soit le choix opéré, il était bien sûr nécessaire d'être cohérent tout au long de la copie et ne pas passer de l'un à l'autre, mais aussi d'être vigilant quant à certains points. La seule « difficulté » résultant du choix du présent simple était bien évidemment la nécessaire présence d'un *s* à la troisième personne du singulier. Ce qui devrait être un acquis ne l'était malheureusement pas dans un trop grand nombre de copies qui ont perdu un nombre incalculable de points à force de multiplier cette faute. Pour le prétérit, la terminaison *-ed* a été ajoutée à la majorité des verbes, mais certains verbes irréguliers, pourtant courants, ont parfois été maltraités : *\*taked/\*tooked* pour *take*, *gone* utilisé comme prétérit de *go*... Une meilleure maîtrise des aspects serait aussi profitable ; ainsi dans la phrase au discours direct, *J'accompagne ma petite amie*, l'utilisation de la forme en *-ing*, que le candidat ait choisi le présent ou le prétérit, était une nécessité, le narrateur précisant au soldat ce qu'il est justement en train

de faire afin de justifier sa présence. La forme simple donne à l'énoncé un caractère de vérité générale qui ne fait pas sens ici. Par ailleurs, la dernière phrase présentait une difficulté différente, mais dont on peut estimer qu'elle n'est pas insurmontable pour les candidats. La structure hypothétique induisait en effet l'utilisation du *past perfect* après *if* (ou opérer une inversion syntaxique bienvenue, *Had I had*) et de *would+have+participe passé* dans la proposition principale. Cette phrase a malheureusement donné lieu à bon nombre d'erreurs.

Outre les problèmes de maîtrise des temps, d'autres points ont parfois posé problème aux candidats. Citons par exemple l'utilisation des pronoms ; bon nombre de candidats ont ainsi traduit *sa mère* par *\*his mother*, ce qui créait un contresens en faisant de cette dernière la mère du soldat et non plus celle d'Alma, la petite amie du narrateur. De même, traduire c'est *son pays* par *\*it's her country* relevait là d'une erreur d'interprétation du texte ou d'une lecture trop hâtive. Par ailleurs, il faut aussi veiller à la syntaxe et à l'ordre des mots dans la phrase. Deux syntagmes ont ainsi concentré nombre d'erreurs. La traduction de *le cabinet médical de son père en miettes*, peut-être en raison de l'utilisation du génitif, a ainsi donné lieu à des problèmes d'ordre des mots, une traduction souvent retenue étant par exemple : *\*her ruined father's medical cabinet*. Un tel choix fait porter l'adjectif *ruined* sur *father*, ce qui ne fait évidemment pas sens (ce syntagme permet par ailleurs de mettre à nouveau l'accent sur la nécessité de maîtriser le génitif). Plus bas dans le texte, la phrase *Je vois l'appartement dévasté que je voulais offrir à mes parents* a souvent été traduite par : *\*I see the devastated flat that I wanted to buy for my parents*. Cette traduction induit que le narrateur avait pour intention d'offrir à ses parents un appartement qui était déjà dévasté à l'époque, une perspective fort peu envisageable, il faut bien en convenir. Il fallait donc recourir à un adjectif composé, *now-devastated*, ou bien à une relative appositive en *which* en fin de phrase, choix qui a été celui des bonnes copies qui ont perçu le problème sémantique posé *\*the devastated flat*. Puisqu'il est ici question d'ordre des mots, il convient aussi d'être vigilant concernant les interrogatives indirectes. Ainsi, *\*... and asks me what am I doing here* est erroné puisqu'aucune inversion sujet/auxiliaire ne doit être opérée dans une telle structure. Attention aussi enfin à la place des adverbes qui viennent se placer par exemple entre l'auxiliaire et le verbe au *present perfect* dans la structure *I have barely taken out* du premier paragraphe ou après l'auxiliaire modal : *would probably have been blown*, dans la dernière phrase.

Comme précisé ci-dessus, le lexique ne constituait pas un obstacle majeur dans ce texte, mais le jury a parfois eu la désagréable surprise de constater que certains termes courants étaient inconnus de certains candidats. Petite amie a ainsi été traduit par *little friend* ou soldat par *military man*. De même, dévasté a donné lieu au barbarisme *\*devasted*, au lieu de *devastated*, et que dire de déchiqueter, rendu par *\*dechiqueted* ou *\*dechicted*, en lieu et place par exemple de *blown to pieces*, dans certaines copies. Les mots transparents existent bien sûr, mais dans le doute, il est préférable d'avoir recours à des termes que l'on pensera peut-être approximatifs, mais qui auront le mérite d'exister. Le calque peut aussi mener parfois à des contresens, utiliser *\*arrest* pour traduire le verbe *arrêter* relevait d'une mauvaise interprétation du texte et il était nécessaire de choisir le verbe *stop* pour rendre compte de la réalité décrite.

Enfin, il faut aussi veiller à l'orthographe, certaines erreurs pouvant avoir de lourdes répercussions. De nombreux candidats oublient ainsi le premier h de *which*, orthographient *apartment* en anglais comme *appartement* en français, mais semblent aussi confondre *to* et *too*, ce qui relève bien de la grammaire et non de la simple orthographe. Le jury a eu le plaisir de lire d'excellentes copies qui avaient le souci de prendre en compte tous ces écueils et témoignaient de réelles qualités d'angliciste.

### 7.3.3 Question de compréhension

La question de compréhension portait cette année sur un article dont le sujet était la baisse des ventes de l'entreprise *Beyond Meat* qui fabrique des produits vegan. En toute logique, la question visait à lister les raisons pour lesquelles les consommateurs semblent se détourner de ces alternatives

à la viande. Il ne semble pas inutile ici de rappeler certains points méthodologiques qui ne semblent toujours pas assimilés par les candidats. En premier lieu, au vu de la brièveté du format, toute forme d'introduction (ou de conclusion) est à proscrire. Présenter l'article en donnant le titre, le nom du journaliste ou la source ne présente ainsi aucun intérêt tout comme débiter par une phrase du type : *there are four main reasons why consumers are shifting away from alternatives to meat consumption*. Ce type de phrase est un gâchis précieux de mots qui ne sont plus qu'un copié-collé de la formulation proposée par le jury. Il est donc vivement conseillé de débiter par une réponse directe à la question, ce qui n'exclut bien sûr pas une forme de hiérarchisation des éléments de réponse, par ordre d'importance par exemple. Une réponse structurée facilite la lecture du correcteur et permet un repérage plus aisé des points identifiés par le candidat. S'il n'est pas recommandé d'aller à la ligne et encore moins d'adopter une présentation sous forme de liste avec tirets, séparer les différents éléments dans des phrases autonomes reliées par des mots de liaison est judicieux. Ces mêmes éléments sont rarement limités à deux et il est donc vivement conseillé aux candidats de peaufiner leur déchiffrement du texte si tel était le cas après une première lecture (de nombreux candidats ont trop mis l'accent sur la question économique au détriment des autres enjeux). Il est par ailleurs nécessaire de bien discriminer les informations et de ne conserver que celles qui répondent directement à la question posée.

Par ailleurs, l'autre pan essentiel de cet exercice est la reformulation. Une fois les informations dans le texte relevées, il est nécessaire de les retranscrire dans une langue qui soit personnelle et non de se contenter de reproduire verbatim ou avec des modifications mineures ce qui est écrit dans le texte. En revanche, reformuler ne veut pas dire commenter et aucun apport personnel n'est permis dans cet exercice qui doit demeurer une retranscription neutre.

### 7.3.4 Expression personnelle ou 'essay'

À la suite du texte et de la question de compréhension, l'*essay* invitait les candidats à s'interroger sur les raisons pour lesquelles il serait bienvenu d'encourager des habitudes alimentaires plus éthiques et durables. En premier lieu, même si cela peut sembler chronophage, il ne faut pas faire l'économie d'une étude précise du sujet de ses mots-clés. Ce travail permettra d'éviter des lectures trop hâtives et des interprétations discutables, voire erronées du sujet proposé. Le sujet de cette année a ainsi donné lieu à diverses dérives ; dans un très grand nombre de cas par exemple, sans doute en raison de l'influence du texte, de nombreuses copies se sont limitées à un questionnement sur le caractère opportun ou non de manger de la viande et les alternatives qui s'offraient à chacun pour réduire sa consommation (les insectes ont souvent été cités en exemple). Cela ne signifie pas bien sûr que certains arguments n'étaient pas pertinents, mais que l'analyse du sujet et donc son traitement étaient biaisés. Des problématiques comme *\*How important is natural food for human lives ?*, *\*How can we put people aware of animal issues ?* ou *\*To what extent should people buy less food in every day ?*, étaient ainsi non seulement maladroitement sur le plan de l'expression, mais n'étaient pas non plus recevables dans leur approche de la question. Si l'on analyse plus précisément la question, celle-ci engage diverses réflexions qu'il sera nécessaire de faire dialoguer. Le modal *should* associé à *encourage further* signifie qu'il s'agira de se demander s'il est opportun d'encourager davantage des initiatives existantes. Cela implique donc un engagement personnel et une réflexion sur la situation existante et non pas un simple constat. Par ailleurs, la seconde limite constatée dans nombre de copies était la non-prise en compte de l'un des deux adjectifs *ethical* et *sustainable*. Beaucoup de candidats ont pris le parti de ne développer qu'un seul de ces aspects, le premier donnant souvent lieu à des expressions portant uniquement sur le bien-être animal, le deuxième à de longs développements généraux sur les conséquences du réchauffement climatique. Ces points pouvaient bien sûr être abordés, mais ne devaient pas constituer le prisme unique par lequel aborder le sujet. Enfin, quel que soit l'angle choisi, il est nécessaire de proposer des exemples précis et pertinents et ne pas se limiter à des considérations générales. Les meilleures copies ont ainsi su articuler réflexion sur la prise en compte du bien-être animal (l'*Animal Welfare Act* de 1966 a ainsi été mentionné dans certaines copies) et difficultés à mettre en œuvre cette politique

pour des raisons anthropologiques ou économiques. Ont aussi été relevés les paradoxes inhérents au fait d'encourager certaines cultures qui ont le vent en poupe, comme le soja, et le fait que leur extension participe à la déforestation comme c'est le cas dans certains pays d'Asie. Certaines initiatives visant à articuler la lutte contre le réchauffement climatique et la prise en compte des réalités économiques comme l'*Inflation Reduction Act* voté en 2022 aux États-Unis ont aussi été parfois mises en avant. D'autres enfin ont alerté sur les risques de *greenwashing*, des formes de communication trompeuses pouvant abuser le consommateur et adoptées par des entreprises dont l'impact environnemental est déplorable (l'exemple de McDonald's qui a changé la couleur de son logo a été mentionné par différents candidats).

Pour ce qui est de la méthodologie de l'exercice, elle est dans l'ensemble maîtrisée par les candidats. Pour autant, le jury regrette que certaines copies, parfois rédigées dans un anglais de très bonne facture, ne fassent aucun effort pour la respecter. Un *essay* d'un seul paragraphe dont la première phrase est une réponse directe à la question se verra ainsi sévèrement sanctionné. Toute bonne expression personnelle doit comporter une introduction, un développement et une conclusion. La première phase doit se limiter à la formulation d'une accroche et d'une problématique, l'annonce d'un plan étant trop fastidieuse au vu de la longueur de l'exercice. Outre le fait que, comme évoqué plus haut, la formulation de la problématique ne doit pas proposer une lecture partielle et partielle de l'énoncé, il faut nécessairement que celle-ci diffère du sujet, un certain nombre de candidats se contentant encore de recopier ce dernier. Par ailleurs, si le plan n'a pas vocation à être annoncé, cela ne signifie pas qu'il ne faut pas en adopter un. Là encore, l'exercice étant court, un plan en deux parties n'est pas nécessairement à proscrire, l'essentiel étant que l'argumentation soit structurée (structure à rendre visible par des paragraphes) et repose sur un équilibre entre les idées et les exemples. Enfin, la conclusion doit apporter une véritable réponse à la question posée et non se limiter à une redite synthétique des éléments abordés dans le développement.

La langue est enfin un critère essentiel dans l'appréciation de cet exercice. Le jury a trop souvent remarqué un relâchement linguistique voire l'apparition d'erreurs dans des copies dans lesquelles le thème avait pourtant montré une certaine maîtrise de la langue. Les candidats n'ont que 180 mots (+/- 10%) pour montrer les qualités qui sont les leurs ; il est donc essentiel de maintenir un niveau de vigilance élevé quant à la grammaire tout en essayant de proposer un anglais riche. Un texte entièrement au présent simple ne présente guère d'intérêt sur ce point tout comme le recours à un lexique trop courant. Pour ce qui est du lexique justement, il est bien sûr impossible d'anticiper la thématique qui sera proposée d'où la nécessité de se constituer tout au long de la préparation du concours une solide base lexicale permettant d'aborder les enjeux contemporains. Le champ lexical à mobiliser pour traiter la question posée était en grande partie cette année celui de l'environnement et certaines copies ont montré un manque cruel de maîtrise de ce dernier. Ainsi, les rapports du GIEC ont souvent été cités en exemple par les candidats, mais avec l'acronyme français au lieu de IPCC. Par ailleurs, l'utilisation de *\*alimentation* pour *food*, de *\*bio* pour *organic*, de *\*pollutive* pour *polluting* ou *\*soja* pour *soy*, *\*consommation* pour *consumption* ou *\*favourise* pour *favour*, a été relativement fréquente, de même que la confusion persistante en *economic* et *economical* ou *politics*, *policy* et *politician*. Il faut aussi veiller à la construction de certains verbes dont le mauvais usage peut parfois faire dire aux candidats l'inverse de ce qu'ils souhaitent énoncer. *We should stop to pollute* et *we should stop polluting* ne sont ainsi pas équivalents et si le second encourage bien à mettre un terme à la pollution, le premier indique que nous devrions arrêter de faire ce que nous sommes en train de faire pour polluer. . .

Pour conclure, le jury tient à souligner que comme chaque année, il a eu le plaisir de lire de brillantes copies dans lesquelles les candidats faisaient montre de qualités linguistiques appréciables, de justesse d'analyse et d'originalité dans le propos. En prenant pleinement la mesure des différents exercices, ils ont su montrer qu'une préparation rigoureuse et une prise en compte des conseils prodigués permettaient d'atteindre un niveau d'excellence que le jury a tenu à récompenser.



## 7.4 Arabe

### 7.4.1 Remarques générales

L'épreuve de cette année fut, dans l'ensemble, mieux réussie que celle de l'année précédente. En effet, de nombreux candidats ont témoigné d'une bonne maîtrise de la langue que ce soit sur le plan lexical ou grammatical. Aussi, le jury se réjouit de la diminution significative des copies ne respectant pas les consignes, notamment le nombre de mots, mais il déplore la persistance de copies inachevées faute d'une préparation suffisante pour exécuter la totalité de l'épreuve dans le temps imparti. Par ailleurs, il rappelle que la performance attendue ne se limite pas à une bonne maîtrise de la langue, mais exige un entraînement régulier à l'art délicat de la traduction et nécessite le respect des règles méthodologiques propres à chaque exercice et une culture générale solide et précise indispensable pour traiter la deuxième question de l'expression écrite.

### 7.4.2 Expression écrite

#### Première question

Hormis un nombre très limité, la majorité des candidats a répondu correctement à la question posée. Pourtant, le jury déplore encore le recours systématique à la paraphrase, voire au plagiat dans de nombreuses copies, qui constitue la majeure partie de certaines réponses. L'ensemble des correcteurs ne cesse de rappeler aux candidats que ce procédé est à bannir définitivement et qu'il s'attend à ce que les futurs candidats fassent appel à une expression personnelle fondée sur une compréhension fine et une interprétation juste du texte et ne se limitent pas à reprendre les mots et expressions du texte tels quels, sans aucun effort de reformulation.

Cette année, la question relevant de la compréhension invitait les candidats à dégager, en s'appuyant uniquement sur le texte, les différentes causes expliquant la crise dont souffre l'arabe standard auprès de la jeunesse arabe au point de lui tourner le dos. Comme il est rappelé dans les précédents rapports, une réponse exhaustive n'était pas obligatoire, mais le jury s'attendait non seulement à ce que les candidats dégagent les causes évoquées par le texte, mais qu'ils établissent aussi un lien de causalité entre elles. Or cela n'a pas toujours été le cas, ce qui a amené le jury à sanctionner, parfois lourdement, de nombreuses copies qui se sont limitées à produire une réponse fourre-tout, décousue et confuse. 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 celle-ci (80 mots plus ou moins 10%, la conjonction de coordination و ne constituant pas un mot à elle seule), les candidats ne sont pas obligés de commencer par une introduction ni de terminer par une conclusion. Ils ne doivent en aucune manière émettre un jugement, un commentaire personnel ou introduire des informations extérieures au texte.

## Deuxième question

L'essai proposé cette année invitait les candidats à réfléchir et à prendre position concernant la question suivante : « L'arabe dialectal peut-il remplacer l'arabe standard dans les domaines de l'enseignement, de l'administration et de la culture et, si oui, quelles seraient les conséquences ? ».

Bien que l'essai soit court, il doit obéir à des règles strictes :

- une introduction, même très brève, pour contextualiser et reformuler la problématique posée ;
- 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.

Si le jury se réjouit de la baisse significative du nombre de copies dont la réponse est constituée d'une seule traite sans paragraphe, il a, par conséquent, pénalisé très lourdement les copies ne respectant pas cette règle.

Il est toujours utile pour les futurs candidats de rappeler l'intérêt de procéder à une analyse rigoureuse de l'énoncé, avant de s'élancer dans la rédaction, de bien cerner ses enjeux et de délimiter ses contours, ce qui permet d'établir un plan précis et d'apporter une réponse claire, structurée et solide. De fait, les réponses des candidats qui n'ont pas ou peu analysé l'énoncé sont superficielles, sommaires et, plus grave encore, hors-sujet. Aussi de nombreux candidats n'ont pas su mettre en valeur la notion de culture qui a été, malheureusement, limitée à la production livresque ou à la production culturelle. Or, sur ce point, le jury s'attendait à ce que les candidats évoquent par exemple le cinéma, le théâtre, le chant traditionnel, les contes populaires, des domaines où l'arabe dialectal règne en maître.

La majorité des candidats s'est opposée à ce que l'arabe dialectal remplace l'arabe standard, mais sans qu'il y ait une véritable hiérarchisation entre les domaines et, surtout, cette opposition fut motivée par des considérations condescendantes, élitistes et axiologiques (supériorité / infériorité ; pureté / hybridation). Ainsi, selon cette opposition, non seulement l'arabe dialectal serait inapte à l'usage dans l'enseignement et dans l'administration, mais surtout il constituerait une menace pour l'identité arabe. Autrement dit, l'adoption du dialecte serait une forme d'apocalypse. Fort heureusement, d'autres candidats se sont montrés plus pertinents et judicieux dans leur propos, alors même qu'ils s'y opposaient eux aussi, mais en évoquant par exemple le fait que l'adoption de l'arabe dialectal dans l'enseignement et dans l'administration doit être accompagnée par une réflexion sur la pluralité des dialectes : doit-on imposer un dialecte en particulier et marginaliser les autres ? Ou bien doit-on recourir au régionalisme pour permettre à chaque région de pratiquer son propre dialecte ? Ces réflexions soulignent les difficultés d'une telle entreprise. Aussi, ces mêmes candidats ont évoqué, comme conséquences, le repli sur soi, l'isolement culturel, la rupture des liens avec les pays arabes et la privation, pour les générations futures, d'un patrimoine culturel riche et humaniste plus que millénaire.

Enfin, signalons aussi que le jury a sanctionné fermement un nombre important de copies qui s'est contenté de reproduire les exemples du texte sans rien proposer d'autre que ce que l'article contient déjà. Dans ce type d'exercice, le jury évalue la capacité des candidats à produire un discours logique et nuancé ainsi que la culture générale personnelle sans parler naturellement du niveau de langue et de la richesse du vocabulaire. Comme le signale le jury tous les ans, le non-respect du nombre de mots pour les deux questions d'expression est très sévèrement sanctionné, ce qui entraîne une baisse significative de la note finale.

### 7.4.3 Thème

L'extrait proposé cette année est tiré du roman de Sabyl Ghosn, *Beyrouth sur seine* paru aux Éditions Stock en 2022. Le jury a constaté que le niveau de langue française chez beaucoup de candidats

laisse à désirer. Ce constat a été déjà évoqué dans les précédents rapports. La faiblesse du niveau explique certainement le nombre important de traductions partielles, voire lacunaires, sans parler des traductions insensées. On ne le redira jamais assez, la maîtrise de la langue française est indispensable pour réussir l'épreuve de traduction et il est donc essentiel que les futurs candidats consacrent un temps qu'ils jugent nécessaire et suffisant pour ce type d'exercice.

Par ailleurs, la majorité des candidats est malheureusement tombée dans l'écueil de la traduction littérale, voire fantaisiste. Le jury s'étonne de la méconnaissance des mots aussi simples que « cursus » ; « langues orientales » ; « parti communiste » ; « militants » ; « géopolitique », traduits respectivement par « مناهج », « لغات موجهة », « مجموعة فرنسية », « جنود », « سياسة أرضية », au lieu de مناضلون، حزب، مناقلة، شعب جيوسياسية، لغات شرقية، شيوعي، des mots que l'on est en droit de penser connus des élèves de classes préparatoires.

Le jury se réjouit, en revanche, de la qualité de certaines traductions, très bonnes, voire excellentes. Les candidats qui ont réussi cet exercice ont respecté les règles et les particularités de la langue de départ (le français), comme celle de la langue d'arrivée (l'arabe), et ont surtout témoigné d'une compréhension fine du texte.

Les autres problèmes relevés sont :

- la traduction qui confine au calque (par exemple : « lettres modernes » traduit par رسائل حديثة au lieu de الآداب ou au non-sens (par exemple : «..le plus clair de son temps » traduit par معظم وقته au lieu de ظاهر وقته ;
- la mauvaise compréhension du texte liée à d'importants contresens, comme celui concernant ce passage : « rapidement, il s'est mis à corriger au parti ses communiqués de presse » traduit par : . سرعان ما شرع يصحح بيانات الحزب الإعلامية : بسرعة كان يصحح للإعلاميين .

Revoir et savoir appliquer les règles de base de la grammaire arabe pendant les deux années de la préparation est une nécessité pour s'exprimer dans une langue correcte. La qualité de la langue est un critère essentiel de la notation pour les trois exercices.

Le jury rappelle également 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. Manifestement, certains candidats font face à ce genre d'exercice pour la première fois le jour du concours.



## 7.5 Espagnol

### 7.5.1 Remarques générales

Le rapport d'espagnol de cette année présentera quelques différences par rapport aux années précédentes, en offrant davantage de pistes méthodologiques basées sur les travaux des candidats du concours 2024. Cette modification est justifiée par un contexte pédagogique qui a évolué ces dernières années : la suppression des groupes de LVA, le mélange dans une même classe de candidats aux niveaux hétérogènes, voire disparates, préparant 4 ou 5 banques de concours différentes, oblige généralement l'enseignant à jongler avec ces variables et les élèves à s'adapter dans des conditions souvent difficiles. L'objectif de cette synthèse est donc de fournir aux candidats des conseils de préparation tirés des prestations écrites. Bien sûr, ces conseils viennent s'ajouter à ceux déjà donnés par les professeurs préparateurs pendant la formation. Bien qu'un nombre significatif de copies ait obtenu de bons, voire d'excellents résultats, un manque évident de rigueur dans l'organisation, justifie les points suivants de ce rapport :

- 1) un rappel nécessaire de quelques évidences méthodologiques ;
- 2) des remarques sur l'expression et le thème ;
- 3) l'analyse du contenu des questions avec des pistes de réponses.

Avant toute remarque, nous souhaitons rappeler ce qui est une obligation du candidat et non une option : la propreté de la copie et une calligraphie lisible. Toute copie dont la présentation était sale et illisible s'est vue lourdement sanctionnée.

Comment expliquer le choix de ce sujet : pourquoi un sujet sur l'environnement ? En Amérique Latine, le changement climatique frappe de plein fouet des zones difficilement à même de faire face aux conséquences dévastatrices de ce phénomène ; il remet en question la viabilité d'un modèle économique basé sur l'exploitation à grande échelle de matières premières et incompatible, de fait, avec la préservation de l'environnement.

### 7.5.2 Expression écrite - rappel méthodologique

La question de compréhension (question 1) comprend un nombre restreint de mots (80 avec une marge de plus ou moins 10%), ce qui contraint le candidat à rentrer dans le vif du sujet, sans reformuler la question ou encore moins, en formulant une problématique. Dans cette perspective, il ne doit pas :

- recopier des parties du texte ;
- introduire des commentaires personnels.

Le jury évalue la capacité du candidat à hiérarchiser et synthétiser les informations de façon claire. Attention : une étude linéaire n'est pas toujours la bonne solution pour répondre à la question, elle nécessite parfois une restitution organisée différemment. La question étant LE FIL DIRECTEUR de la réponse, le candidat devra donc relever les informations pertinentes pour ne pas faire un résumé du texte.

Cet exercice est suivi d'un commentaire personnel, soumis lui aussi à un nombre restreint de mots (180, avec plus ou moins 10%). Il ne s'agit pas d'une dissertation, mais d'une réponse synthétique, organisée et étayée par des exemples de l'aire linguistique de la langue. Pour cette deuxième question, les enjeux du texte initial servent de point de départ pour une réflexion personnelle plus large. L'objet

de cet exercice vise, entre autres, à mettre en valeur les connaissances du candidat concernant l'actualité et des faits de civilisation des pays hispanophones. Le jury évaluera, ainsi, sa capacité d'argumentation et la pertinence de ses arguments et des exemples pour justifier son point de vue.

Le candidat peut débiter par une phrase de contextualisation (paradoxe, constat, citation... en lien avec la thématique) à laquelle il rattachera la question. Enfin, une brève problématisation, sans plan détaillé, pourra clore cette amorce.

Les réponses en trois parties ne sont pas obligatoires ni même requises, car le développement dépasse souvent le nombre de mots demandés.

Pour une présentation claire, qui n'en rendra que plus aisée la lecture, le jury conseille de développer chaque idée dans un paragraphe distinct, en allant à la ligne pour éviter une rédaction de la réponse trop compacte et qui procure souvent, à la lecture, une impression de confusion. Les exemples doivent être pris en dehors du texte source pour éviter les redites. Le candidat s'exprimera essentiellement à la 1<sup>ère</sup> personne du singulier pour donner son avis. Les articulations logiques doivent jaloner son argumentation. L'argumentation peut se terminer par une conclusion en répondant d'abord à la problématique indiquée dès les premières lignes et répondant à la problématique formulée dès les premières lignes.

Les erreurs à éviter :

- la formulation de généralités ;
- la liste d'exemples souvent hors sol.

### 7.5.3 Compétence linguistique

#### **Pertinence lexicale et reformulation.**

Certains candidats font preuve d'une excellente maîtrise de la langue ; une richesse lexicale importante et une très bonne utilisation des structures grammaticales ont permis ainsi une lecture fluide des réponses. Cependant, beaucoup de candidats ont fait preuve, sinon d'une indigence, du moins d'une méconnaissance du vocabulaire de base, portant sur l'environnement, la vie quotidienne ; ceci les pénalise lourdement pour traduire (thème), reformuler (question 1) et argumenter (question 2). Les correcteurs ont été surpris de constater des erreurs récurrentes sur des mots qui devraient être assimilés lors de la préparation aux concours.

L'autre point qui a soulevé l'attention du jury est l'absence de reformulation pour la question 1, or res-ti-tuer l'information, c'est la reformuler, en introduisant des verbes aussi simples que *explicar*, *indicar*, *reseñar*, *referirse* a... De plus, l'absence de prise de recul indispensable pour cet exercice est assez fréquente, empêchant ainsi les candidats de s'approprier les idées pour les reformuler de façon plus personnelle. Se contenter de « copier-coller » certaines lignes, quand il ne s'agit pas d'une juxtaposition de citations sans guillemets bien sûr, ne saurait, en aucun cas, cacher un niveau de langue indigent et correspondre à ce qu'il faut faire pour répondre à cette question.

Les erreurs grammaticales importantes et autres fantaisies lexicales n'ont pas leur place à ce niveau de concours, quand elles sont récurrentes : nous ne reproduirons pas la liste exhaustive des erreurs égrenée chaque année, mais juste quelques-unes :

- *el más gran lugar para los desechos* ;
- *los ambientalistas son la misma cosa que la víctimas de la dictadura de Pinochet* ;
- *una de las regiones las más afectadas esta en peligroso very peligro.*

De plus, il est fondamental que le candidat sache formuler une phrase complexe, exprimant la cause, la conséquence...

## Le thème

Cette année, le jury a choisi un article de presse consacré à la métamorphose de Málaga : il évoquait un sujet classique, normalement traité en cours, portant sur les conséquences du tourisme et entre autres la gentrification qui passe par la transformation de l'habitat, des commerces et / ou de l'espace public. Sous la direction du maire Francisco de la Torre, cette politique a entraîné une augmentation des loyers et du coût de la vie, poussant de nombreux résidents natifs à quitter le centre-ville. Bien que Málaga ne possède pas le même charme historique que d'autres villes andalouses comme Grenade, Séville ou Cordoue, le maire a misé sur l'ouverture de grands musées pour promouvoir le tourisme culturel et sur l'attraction d'entreprises technologiques pour stimuler l'économie locale.

Est-ce dû à une apparente facilité ou à la thématique plutôt classique, en tous les cas, beaucoup de candidats se sont laissés entraînés par une lecture peu rigoureuse du texte, se laissant prendre à une facilité apparente qui a abouti à des erreurs grossières : « *en el sillón de las empresas* » est devenu *le sillón des entreprises*, ou « *cette politique portée par le maire de la ville* », a donné « *una política portada por el alcalde* ». Ce manque de rigueur pouvait même aboutir à des non-sens, tels que : « *la ciudad andaluz se ha transformada, los últimos veinte años haciendo la gracia a los turistas y los nuevos habitantes llegados en el sillón de empresas extrañas* ».

Au niveau lexical, il y a eu, pour commencer, des erreurs fréquentes de vocabulaire de la vie quotidienne : *quitter* pour *quitar*, *explotar* pour se référer à l'explosion des prix à la place de *disparo*, *ser de/en moda*, *les succès* pour *los sucesos*, d'autres rares et inadmissibles portant sur le vocabulaire de la ville et des institutions : « *el urbs* », « *urbe* », *el Andaluza*, *el Andalucía*, *Andalussa*, *la ciudad andaluciana*, *el alcaldo* ; et enfin, certaines relevant du jeu de pistes : *le maire devient el RH del ciutat et très fréquemment par el jefe del ayuntamiento*.

Le recours à la traduction littérale décomplexée, telles que « *desvelopar* », les erreurs sur les noms propres des villes ont été source d'étonnement pour le jury : par exemple, le nom de la ville de Córdoba a souvent été mal traduit : *Kardaba*, *Cordo* ou parfois *cordú* en phonétique.

Dans certaines copies, l'accentuation grammaticale était plus qu'aléatoire, ce qui pouvait induire des erreurs grammaticales : par exemple « *Esta* » : pronom démonstratif a été souvent confondu avec « *Está* », auxiliaire être à la troisième personne du singulier (il/elle est).

Les structures grammaticales sur lesquelles les candidats ont fréquemment achoppé ou volontairement laissé des blancs sont des structures classiques de l'espagnol présentes dans des traductions habituelles : *Como si* + subjonctif imparfait, *devenir*, depuis, les prépositions, la concordance des temps, *ser/estar*.

Voici les deux passages, ayant posé le plus de soucis aux candidats : « *Résultat de cette politique portée par le maire de la ville, le coût des loyers et de la vie a explosé, obligeant de nombreux natifs à quitter le centre (...) « Málaga est à la mode », résumant les habitants, comme si cela suffisait à expliquer les transformations, les succès, mais aussi les maux dont souffre la ville. Comme s'ils espéraient aussi que, comme toute mode, celle-ci soit passagère (...) Malaga s'est métamorphosée ces vingt dernières années. N'ayant ni la beauté ni le patrimoine historique des autres villes andalouses que sont Grenade, Séville ou Cordoue.* »

On pouvait proposer comme traduction :

« *Como resultado de esta política impulsada/fomentada por el alcalde de la ciudad, el costo de los alquileres (...) ha aumentado/aumentó /se ha disparado+/ se disparó, obligando a muchos nativos (...) « Málaga está de moda », resumen los habitantes, como si eso fuera suficiente para explicar las transformaciones, los éxitos, pero también los problemas que sufre/padece la ciudad.*

*Como si esperaran/sen (también) que, como cualquier moda, fuera esta pasajera (...) Málaga ha experimentado una transformación/ha ido experimentando+ una transformación a lo largo de los últimos veinte años. Sin tener ni la belleza ni el patrimonio histórico de otras ciudades andaluzas como Granada, Sevilla o Córdoba/ careciendo del patrimonio histórico. ... »*

#### 7.5.4 Analyse du contenu et pistes de réponse

##### Analyse de contenu de la question 1

Elle invitait le candidat à délimiter les particularités du traité environnemental d'Escazú : c'est une nécessité pour endiguer la violence qui décime les défenseurs de l'environnement, tout particulièrement en Amérique Latine. Certaines copies n'ont pas su répondre précisément à la question : on ne saurait se satisfaire de formulation évasive pour préciser, par exemple, le but du traité tel que « *El tratado es ayudar al buen desarrollo social y ambiental* » ; il fallait au contraire, mentionner tous les aspects du traité et non se centrer sur un seul dès le début de la réponse : « *el acuerdo relata diferentes puntos, entre ellos el acceso a la información* », en omettant les autres caractéristiques.

On pouvait organiser la réponse de la façon suivante (attention il ne s'agit pas d'une rédaction de la réponse) :

- a) le traité d'Escazú est un traité régional de protection des défenseurs de l'environnement, cas unique au niveau mondial ;
- b) évoquer le triptyque de mesures pour le concrétiser ;
- c) mentionner les freins à son application de type politique, économique.

De façon plus détaillée, et en reprenant les points dans l'ordre ci-dessus, il était possible de dérouler la trame suivante :

- a) Un traité régional signé par 24 pays d'Amérique latine, entré en vigueur le 22 avril 2021, marque une avancée mondiale notable. Son objectif principal est de protéger les défenseurs de l'environnement en Amérique latine et dans les Caraïbes, la région la plus dangereuse au monde pour ces activistes. Ce traité devient ainsi le seul accord international en matière de droits environnementaux à adopter cette approche spécifique.
- b) Un tryptique de mesures pour le concrétiser : l'accès à l'information environnementale, l'engagement citoyen dans la prise de décisions dans ce domaine, la justice environnementale : assurer aux citoyens un accès à des procédures judiciaires efficaces pour protéger leurs droits environnementaux.
- c) Des freins à son application de type politique, économique : une ratification incomplète ou reportée du traité (Chili, Colombie), car objet de débats parlementaires et nationaux houleux et les difficultés pour assister aux réunions : le coût du transport et sa logistique compliquée limitaient la participation des communautés indigènes et afro-descendantes, limitant ainsi la diversité des débats.

##### Analyse de contenu de la question 2

Elle proposait au candidat de s'interroger sur les motifs pouvant expliquer, à partir d'exemples tirés de l'actualité du monde hispanique, la grande vulnérabilité des défenseurs de l'environnement .

Voici quelques pistes de réponses ciblées proposées dans de bonnes copies qui pourraient constituer un corps d'argumentation :

- a) des motifs économiques : les conflits liés aux ressources naturelles. Dans des zones riches comme l'Amazonie, les défenseurs de l'environnement se heurtent à des menaces persistantes émanant des industries minières et agro-industrielles. L'Amérique latine, traditionnellement exportatrice de matières premières, a ainsi été le théâtre de bouleversements sociaux majeurs en 2023, notamment au Mexique, au Chili, au Pérou et en Argentine ;

- b) des motifs d'opposition politique : en Amazonie équatorienne, des leaders comme José Isidro Tendetza Antún ont été assassinés en raison de leur opposition à des projets d'extraction pétrolière. Toujours en Équateur (août/septembre 2023) : la consultation sur l'exploitation pétrolière du parc Yasuni , dans le bloc 43, a consacré une victoire écrasante du non ;
- c) des motifs de gestion politique : la conduite des affaires publiques force les dirigeants politiques à revenir sur leurs promesses de protection de l'environnement ou à faire face aux réalités économiques de la recherche de financement. Au Chili, l'état d'exception en Araucanie a été prolongé en raison du conflit mapuche : l'exploitation forestière par de grandes entreprises a exacerbé les tensions dans une région où les communautés indigènes étaient déjà en conflit ouvert avec le gouvernement de l'ancien président Sebastián Piñera, ainsi qu'avec celui de l'actuel président Gabriel Boric.

### Les suggestions du jury

Même parmi les excellentes copies, il y avait un aspect non abordé qui aurait pu être mentionné : les solutions à envisager pour renforcer la mise en œuvre du traité d'Escazú ou pour lutter contre les assassinats des défenseurs de l'environnement. On aurait pu mentionner :

- le soutien à un journalisme d'investigation fiable, ainsi que des ONG comme Global Witness et Reporters sans frontières ;
- la défense et promotion de la démocratie participative à travers des consultations impliquant les citoyens comme acteurs du conflit entre défenseurs de l'environnement, grandes entreprises et l'État ;
- le soutien de grandes institutions peut se matérialiser par des aides financières destinées à soulager des régions dévastées par l'exploitation minière ou agro-industrielle. Par exemple, en 2019, face aux incendies qui ont ravagé la forêt amazonienne, le G7 a proposé de consacrer environ 20 millions de dollars pour combattre plus de 80 000 feux. De même, certaines initiatives internationales visent à mettre en œuvre des mesures de protection environnementale, comme le traité de Leticia de 2019, signé en Colombie par sept pays riverains (Colombie, Pérou, Équateur, Bolivie, Brésil, Surinam et Guyana) pour protéger une partie de l'Amazonie. Cependant, ce traité a rapidement été limité par les divisions idéologiques et les dissensions entre les pays signataires. L'ancien président brésilien, en particulier, a réaffirmé avec force ses convictions souverainistes : l'Amazonie appartient exclusivement aux nations qui la possèdent, et elles seules ont le droit de la protéger selon leur propre jugement, sans aucune ingérence de la communauté internationale ;
- l'argumentation pourrait se terminer par l'évocation des conséquences de ces politiques institutionnelles qui aboutissent à une criminalisation de la protestation environnementale.

### Au niveau méthodologique

Le jury soulignera deux points : l'amorce de réponse et le choix des exemples. Nous avons trouvé de bonnes amorces et nous en proposerons trois exemples ci-après, commençant par une brève contextualisation et une problématique :

« *Bolivia es uno de los escasos países cuya carta magna evoca la naturaleza. Entonces, es de esperar que con una multitud de pueblos nativos en ALC, los gobiernos sean ardientes defensores del medio ambiente. En dicho contexto, ¿cómo explicar el disparo de los asesinatos de defensores ambientalistas ?* »

Ou encore, il était envisageable de reprendre un élément du texte pour contextualiser et le croiser avec la question : « *Según el País las tres cuartas partes de los 200 líderes ambientales asesinados eran latinoamericanos. Frente a esta cifra , ¿cómo se explica la falta de protección de los líderes medioambientales en Latinoamérica ?* »

Soit partir d'un exemple qui illustre cette violence : « *Berta Cáceres asesinada en Honduras /Telma Cabrera Guatemala fue asesinada por defender los derechos de...No fue el único caso el referendunm ecuatoriano acerca de la explotación del Yasuni ITT mostró una concienciación ciudadana.* »

Voici quelques exemples de bonnes réponses et d'exemples concrets pour expliquer les menaces qui ont pesé sur les défenseurs de l'environnement :

*La primera razón que explica este fenómeno es la falta de representación política. . .*

*La segunda razón se topa con los intereses económicos de las industrias/multinacionales extractivistas de estos países con importantes recursos en materias primas ( crudo, madera, litio . . .)*

*La corrupción de los gobiernos/las instituciones por las multinacionales para preservar este dominio : el ex- presidente J.Bolsonaro que alentó la tala de árboles en la selva.*

*La resistencia de la ciudadanía y de las comunidades nativas : fue el caso de la mina de cobre en Panamá concedida en octubre de 2023 a una empresa canadiense que desencadenó un levantamiento popular.*

*La necesidad/voluntad de los gobiernos de preservar zonas protegidas : fue el caso con la iniciativa Yasuni Itt, para proteger esta reserva de biosfera de la explotación petrolera.*

*La lucha contra el narcotráfico que no coincide con la lucha por el medio ambiente (glifosato sobre plantaciones de droga).*

Cette réponse est particulièrement judicieuse, car elle indique que la lutte contre le narcotrafic entre souvent en conflit avec les efforts de protection de l'environnement. Par exemple, l'usage de glyphosate pour éradiquer les plantations de drogue a des effets dévastateurs sur les écosystèmes locaux.

Le second point méthodologique que le jury souhaite souligner concerne l'utilisation des exemples. Il est vivement déconseillé de reprendre ceux du texte source dans l'argumentation. Il est préférable de s'appuyer sur des exemples étudiés en cours ou tirés de l'actualité. Par exemple, on pouvait se référer à des projets menaçant l'environnement et l'accès à l'information et à certains activistes emblématiques de la lutte :

- Green Blood Project : cette enquête journalistique d'investigation, menée à l'échelle mondiale, révèle les abus environnementaux et sociaux des industries extractives en Amérique latine, mettant en lumière les combats des communautés locales contre ces entreprises.
- L'entreprise Chevron Texaco : cas emblématique de pollution environnementale en Équateur, où l'entreprise a été accusée de dommages écologiques massifs, suscitant une mobilisation internationale pour la justice environnementale. Certaines figures militantes, telles que Nemonte Nenquimo (cheffe indigène équatorienne connue pour sa lutte pour la protection de la forêt amazonienne et les droits des peuples indigènes), Liz Chicaje (militante péruvienne pour les droits des indigènes et la protection de l'Amazonie), et bien sûr Berta Cáceres, ont payé de leur vie leur engagement total.

Il faut donc absolument proscrire :

- des introductions trop longues ; mais une contextualisation courte est la bienvenue ; par exemple : « *Según la organización Global Wtiness, América Latina cuenta con el sesenta y ocho por ciento del número de asesinatos de líderes ambientalistas. De ahí, surge el interrogante acerca de la falta de su protección. . .* » ;
- une amorce inutile, car trop générale : « *el cambio climático es un tema de debate. Es por eso que nos preguntaremos si. . .* »
- Formuler une double problématique ou bien une contenant déjà la réponse : « *veremos si tratando de organismos de protección, en muchos casos están vinculados con los gobiernos, así que faltan a su tarea de protección* ».

- il convient aussi de se garder de généralisation hâtive : "*América Latina es el continente más peligroso del mundo* » : cette affirmation, bien que partiellement vraie pour les activistes environnementaux et les journalistes, ne doit pas être généralisée. Il est important de nuancer les propos et de faire des liens pertinents, par exemple en expliquant comment la violence au Salvador peut être, certes, reliée aux militants de l'environnement et à leurs combats, mais surtout aux exactions des cartels de la drogue et des maras.
- des affirmations sans exemples : « *Los gobiernos en ALC tienen muchas cosas que enfrentar, ponen en margen los problemas ambientalistas lo que lleva a perder la credibilidad de los defensores ambientales.* » ;
- réutiliser absolument des connaissances étudiées en cours au détriment d'une (re)lecture rigoureuse de l'expression : plusieurs candidats ont rédigé des argumentations uniquement basées sur l'historique de l'entreprise Chevron.

Pour terminer cette partie consacrée à la question 2, nous proposons ci-après quelques bons exemples d'explications bien illustrées.

- L'élection de présidents niant le réchauffement climatique : J. Milei (Argentine).
- Le poids de l'inflation sur les finances des pays grève le budget consacré à la défense de l'environnement.
- Excellente référence au film *También la lluvia*.
- La corruption avec l'affaire du réseau tentaculaire Odebrecht ou celle liée à l'industrie du bois sur le fleuve Putumayco (Pérou).
- Le monopole des grandes entreprises Chevron (Équateur), la faiblesse du gouvernement brésilien face à la compagnie pétrolière brésilienne Petrobras.
- Les vues du président Maduro (Vénézuéla) sur les gisements de pétrole du pays voisin, situés sur le territoire de l'Essequibo.
- Le Costa Rica avec 90 % d'énergies renouvelables qui veut réduire son empreinte carbone à horizon 2030.

### 7.5.5 Conclusion et conseils aux futurs candidats

Le jury terminera ce rapport en affirmant son soutien plein et entier aux candidats et aux professeurs toujours très fortement impliqués dans cette préparation difficile. Il en profite pour adresser ses remerciements aux enseignants des classes préparatoires pour la rigueur et la qualité de la préparation qu'ils dispensent au sein de ce cursus très exigeant.

Le jury proposera quelques conseils aux candidats pour s'informer et un rappel non exhaustif des événements de l'agenda été 2023 mars 2024. En dehors de la presse écrite, journaux traditionnels espagnols (*El País*, *La Vanguardia*, etc.) ou d'Amérique Latine (*Clarín*, *La Nación*, *El Mercurio*, *El Universal*, etc.), le candidat pourra s'informer à partir de vidéos : c'est aussi l'occasion de se confronter à un exercice de compréhension avec différents accents d'Amérique.

## Rappel de quelques événements de l'agenda été 2023 mars 2024

Mai/août 2023 - Équateur

- Dissolution du Congrès par le président Guillermo Lasso, qui a convoqué des élections anticipées pour échapper à un procès politique pour corruption.
- Vainqueur : Daniel Noboa, âgé de 35 ans, néolibéral.
- Assassinat en août de Fernando Villavicencio, ancien journaliste et candidat engagé dans la lutte contre la corruption à la tête du Mouvement *Construye*.

Août 2023 - Guatemala

- Victoire du sociologue Bernardo Arévalo, qui a brisé la domination des partis conservateurs avec la promesse d'une lutte frontale contre la corruption.
- Investiture prévue pour le 14 janvier, remise en question par les actions du ministère public qui a cherché à annuler les élections depuis juillet.
- Tentatives du ministère public pour un coup d'État.

Septembre 2023 : 50ème anniversaire du coup d'État du général Pinochet contre le président S. Allende, au Chili.

Novembre 2023 - Argentine

- Victoire du libertarien Javier Milei.
- Large victoire sur le représentant officiel, S. Massa, ministre du gouvernement de A. Fernández. Parti : La Libertad Avanza.
- Mise en œuvre de mesures économiques avec des coupes, incluant une dévaluation de 50% du peso et des ajustements des subventions (énergie, transports publics).

Décembre 2023 –

- La COP28 à Dubaï a mis l'accent sur l'urgence climatique au Brésil et la sécheresse en Amazonie.
- Rejet définitif (deuxième) d'une nouvelle Constitution au Chili. Plus de 15 millions d'électeurs étaient invités à se prononcer par référendum, le dimanche 17 décembre, pour la deuxième fois en un peu plus d'un an, afin de remplacer la Constitution en vigueur depuis la dictature du général Pinochet.

Espagne :

- Présidence européenne, juillet/décembre 2023 : signature de 2 accords importants (un pacte migratoire et un autre sur l'IA).
- Un été sous tensions : avec la polémique dans le monde du sport autour du baiser forcé de l'entraîneur Rubiales à Jenni Hermoso, lors de la cérémonie de remise des médailles. Les élections générales avancées en juillet par le Premier ministre, P. Sánchez.
- Novembre 2023 : Serment de la princesse Léonor sur la Constitution - princesse des Asturies - le jour de son 18ème anniversaire.

- Tractations et vote d'une loi d'amnistie : approuvée très récemment (en mai 2024), cette loi phare du gouvernement de Pedro Sánchez va permettre aux indépendantistes catalans encore exilés de revenir en Espagne, après la tentative de sécession de 2017, menée par l'ex-président catalan, Carles Puigdemont.
- Avril-mai 2024 : si les élections au Pays basque ont marqué une nette victoire des indépendantistes d'*EH Bildu*, ce fut le contraire pour celles célébrées en Catalogne.



## 7.6 Italien

### 7.6.1 Considérations générales

Pour la session 2024, 34 candidats ont choisi l'Italien dans le cadre de l'épreuve écrite de Langue vivante. L'éventail des notes attribuées atteste de la grande disparité des copies, mais aussi d'une très bonne moyenne. La moyenne générale de l'épreuve est tout à fait satisfaisante.

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.

### 7.6.2 Observations sur la session 2024

Pour les deux exercices, les sujets de la session 2024 étaient les suivants :

- Le thème proposé était un extrait d'une œuvre de Laurent Petitmangin, *Ce qu'il faut de nuit*, publié en 2020. Le texte permet d'évaluer l'acquisition d'un certain nombre de points de grammaire courants, tant au niveau morphologique que syntaxique. Les verbes sont au présent de l'indicatif, au futur, au passé composé, au plus-que-parfait, à l'impératif et à l'infinitif. Quelques verbes sont au présent du subjonctif. Les termes employés sont simples, relevant du registre de la famille (papa, femme, petit, frère), de la correspondance (lire, écrire), des sentiments (embrasser, regretter), de l'activité en plein air (faire du vélo, aller au stade), de l'espace (trajets) et du temps (il est grand temps, avoir mieux à faire de son temps, prendre son temps), de la vie (vie de merde / belle vie). Les adjectifs sont tout aussi simples (inutile, grand, petit, beau/belle), les verbes également courants (dire, aimer, regretter, embrasser, faire, penser). À cela s'ajoutent les adjectifs possessifs, les adjectifs et pronoms démonstratifs, les pronoms COD et COI, le pronom personnel invariable « y » en enclise à l'infinitif et quelques adverbes courants (déjà, ainsi, bientôt, trop, vite, fort, longtemps, ensemble). Les quelques difficultés lexicales peuvent être contournées par l'usage de synonymes ou de périphrases. On pourra aussi vérifier l'aisance et l'habileté des candidats dans les quelques cas où la structure de la phrase française ne peut être reproduite.
- Pour l'expression écrite, les candidats étaient invités à réfléchir sur un article de Matteo Bussola, publié le 26 juillet 2023 dans le *Corriere della Sera*, qui fait l'apologie de l'amitié en précisant un nombre idéal d'amis nécessaire pour le développement émotif et cognitif d'un adolescent. La seconde question, comme il se doit, propose aux candidats d'argumenter plus personnellement sur l'amitié et la famille. Nos candidats sont susceptibles d'être intéressés, car ils ont déjà vécu cette période si particulière et difficile et sont à même de porter une réflexion plus sincère par leur propre témoignage. 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 non seulement sur des mots simples, comme, à titre d'exemple, le mot « petit » traduit par *\*picollo* ; le mot « trajets », traduit par *\*tragiti*, *\*tragetti* *\*trajetti* ; ou le mot « pente », traduit

par *\*discenta*, *\*scesa*, *\*sciesa*. De même, certains candidats ont fait l'impasse sur certains verbes. À titre d'exemple : au présent de l'indicatif *\*dicho* » au lieu de « *dico* » ; *\*rigreto*, *\*rigretto*, *\*riampo* au lieu de « *rimpiango* », au futur *\*dicheronno* au lieu de « *diranno* », et au subjonctif *\*vi stanchessiate* au lieu de « *vi stanchiate* ». Cela a horrifié le jury.

On a dû regretter la méconnaissance, chez certains candidats, des articles contractés, de l'adjectif possessif, des pronoms COI, de l'enclise du pronom à l'infinitif. Dans quelques copies, ont été sanctionnées également des omissions de traduction.

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.

### 7.6.3 Conseils

À 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.



## 7.7 Russe

### 7.7.1 Remarques générales

Le format de l'épreuve reste inchangé par rapport aux années antérieures. L'épreuve se compose de trois exercices à réaliser en 1h30.

- Il s'agit d'abord de la question de compréhension qui permet de s'assurer que le candidat a bien saisi le sens des idées développées dans le texte. À partir de la lecture d'un texte journalistique portant sur un sujet d'actualité, il doit opérer une sélection des informations pertinentes en rapport avec la question posée et les reformuler dans une langue correcte. Dans cet exercice, qui compte pour 20% de la note finale, aucun point de vue personnel ne doit être apporté.
- La deuxième question est une question d'expression personnelle. Pour cette deuxième épreuve, qui compte pour 40% de la note finale, le texte proposé n'est qu'un prétexte pour une réflexion plus large, tant soit peu organisée, où le candidat fera preuve de sa propre attitude envers le sujet et l'analysera sous divers aspects. La réponse doit comporter une petite introduction qui peut être une phrase de contextualisation mettant en lumière l'actualité de la question, suivie d'une courte problématisation. Ces étapes préalables ont pour but de poser le cadre d'un propos bien argumenté. Comme il s'agit d'un exercice d'ouverture, la simple reprise de l'argumentaire du texte est déconseillée. Pour une meilleure différenciation des deux questions, la première doit comporter 80 mots ( $\pm 10\%$ ) et la seconde, 180 mots ( $\pm 10\%$ ).
- La dernière activité est un exercice de thème, épreuve pour laquelle le jury propose un court extrait de roman ou d'article de presse. Le texte est généralement d'une longueur variant de 150 à 200 mots. L'exercice qui compte pour 40% de la note finale permet d'évaluer les connaissances lexicales et grammaticales du candidat dans la langue cible ainsi que son aptitude à ne pas se laisser influencer par les structures de la langue source.

### 7.7.2 Remarques particulières

#### Expression écrite

L'article choisi en 2024 comme support à cet exercice avait pour titre « Возрасту подлежат : людей старше 55 стали чаще приглашать на работу » (Известия) et portait sur la question de l'âge en hausse des candidats à un emploi et les avantages et les inconvénients d'embaucher quelqu'un de plus de 55 ans.

Rappelons que la première question de l'épreuve a pour but de tester le niveau de compréhension du candidat et son esprit de synthèse. On attend de lui qu'il saisisse l'essentiel du texte et en offre un résumé bien articulé avec son propre vocabulaire. Pour cette raison, en rédigeant la réponse, il faut éviter de suivre l'article de près en reprenant ses éléments, mais également de se référer à des informations autres que celles du texte. C'est à partir de cette consigne qu'il fallait répondre à la question « Почему стали предпенсионеров чаще приглашать на работу? » En même temps, il était indispensable d'indiquer tous les éléments nécessaires pour cadrer la question et y répondre avec pertinence. Un résumé doit être éclairant pour une personne qui n'a jamais lu l'original en entier. Le jury a pu constater quelques oublis.

Le second exercice permettait au candidat de se prononcer librement sur le sujet de savoir s'il était pertinent d'embaucher des personnes à l'âge de la préretraite. « Считаете ли Вы, что правильно приглашать на работу людей старше 55? » – telle était la question invitant à raisonner et à formuler son avis. Les défauts essentiels constatés dans les copies sont liés principalement à la volonté de quelques

auteurs de rester dans les évidences au lieu de formuler une problématique liée au sujet et de donner leur opinion personnelle à travers une prise de position claire. Une bonne réponse suppose des ouvertures.

Il ne faut pas hésiter à donner des exemples, à les analyser, à polémiquer avec des personnes qui sont ou pourraient être d'un avis contraire. Doit-on continuer à embaucher des jeunes ? Quels sont les dangers d'une embauche à un âge avancé ? L'embauche à un âge plus avancé est-elle possible dans tous les secteurs ? – autant de pistes pour pouvoir construire une réponse évoquant tous les aspects de la question.

La plupart des candidats ont eu tendance à rester trop près des éléments fournis par le texte ou bien, au contraire, à extrapoler au-delà de la question posée. Les réponses équilibrées et personnelles, illustrées d'exemples, ont été plutôt rares.

L'orthographe reste une pierre d'achoppement pour plusieurs candidats, tout comme d'ailleurs, la présentation. En effet, une réponse pleine de ratures, rédigée avec négligence et d'une écriture difficile à déchiffrer, même si le contenu est parfait, ne peut être évaluée comme excellente : son auteur risque de perdre des points. Pour cette raison, soulignons que seul un travail au brouillon de quelques instants (avant d'écrire au propre les idées organisées) permet de réaliser un essai de qualité.

### Thème

Le texte retenu cette année pour l'épreuve de russe était un court extrait du roman *Voyage de noces* de Patrick Modiano (Gallimard, 1990). Le passage choisi décrit ce que voit un personnage par une fenêtre à Paris et les souvenirs que cette vue évoque pour lui.

- Notons d'abord la nécessité de se représenter la scène précisément. Ainsi, il valait mieux traduire « je me suis accoudé à la fenêtre » par « я облокотился на подоконник » (rebord de fenêtre) que par « облокотился на окно ».
- Il ne fallait pas traduire « Mais oui, j'avais la certitude que... » par « Ну да, я был уверен... » le « oui » ne venant pas en réponse à une question explicite, mais par « я ведь был уверен... » puisque le « oui » représentait une forme d'insistance.
- Encore une fois il fallait se garder de suivre le modèle de la phrase française en traduisant « Un boulevard Soult différent de celui que Rigaud et Ingrid avaient connu... » sans verbe. Ici, on pouvait opter pour « Сегодня Бульвар Султ отличался от... » en introduisant le verbe « отличаться ». Attention également à la traduction de « différent » à ne pas traduire ici par « разный », utilisé seulement au pluriel lorsque les deux éléments de la comparaison sont cités ensemble.
- Notons enfin qu'il n'est pas possible de laisser les noms propres français en caractères latins dans la traduction russe. Il faut se conformer aux règles de la transcription littéraire : « Soult » donnera « Султ », « Buttes Chaumont » se transcrira par « Бют Шомон » et « Rigaud » par « Риго ». La transcription littéraire se base essentiellement sur ce que l'on entend à l'inverse de la translittération scientifique qui se fait de caractère à caractère.

Ainsi, comme la traduction ne consiste pas à remplacer les mots, mais à en rendre le sens, le candidat ne doit pas hésiter à employer divers moyens de traduction, surtout si un équivalent direct est difficile à trouver. Soulignons pour conclure que dans ce genre d'exercice, le jury apprécie particulièrement les candidats qui ont pris le risque de faire preuve de recherche et de créativité.

### 7.7.3 Conseils

Rappelons comme chaque année quelques conseils utiles, à l'adresse des futurs candidats, 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 et une connaissance scrupuleuse de la morphologie (conjugaisons et déclinaisons).

Une attention tout aussi sérieuse doit être accordée à la variété et à la précision du lexique, conditions indispensables pour éviter les pièges de la traduction et pour servir une pensée claire et un discours organisé.

Tous les mots doivent être bien orthographiés. Les écritures comme *посли, придложить* sont sanctionnées par le retrait des points. Il importe également 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.

Voici les plus importantes.

Contrairement au français, en russe on ne sépare pas par une virgule les compléments circonstanciels en début de proposition (*Через час... / В Париже... / В этой далекой стране ...*) du reste de la phrase.

En revanche, il faut mettre une virgule devant les conjonctions *а, но, однако* (expression de l'opposition), 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, когда, где, как, так как, потому что...*

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.



## 8 Annexes

Ces annexes ne proposent pas un corrigé des épreuves, mais rassemblent les commentaires, question par question, des épreuves écrites par matière et pas filière. Les énoncés sont disponibles sur le site du concours à l'adresse :

[www.concoursminesponts.fr](http://www.concoursminesponts.fr)

### A Mathématiques 1 MP/MPI

À la première question, beaucoup de candidats ont oublié de mentionner la continuité de la fonction, qui demandait d'ailleurs un minimum de justification en vérifiant que le dénominateur ne s'annulait pas. Une autre erreur fréquente consistait à utiliser une relation de comparaison sans prendre le module, ce qui revenait à une inégalité entre nombres complexes.

Il s'agissait, à la question suivante, d'appliquer le théorème de dérivation d'une intégrale à paramètre. Le théorème était en général bien connu et l'indication fournissait une aide importante. Les erreurs se situaient en général dans les majorations, avec, comme à la question précédente, quelques inégalités entre nombres complexes.

De manière surprenante, il y a eu un nombre assez important de candidats qui ont utilisé le théorème de dérivation d'une intégrale à paramètre pour déterminer la dérivée de la fonction  $g$ , alors qu'il s'agissait d'un produit de fonctions dérivables.

La question 4 était, comme de nombreuses autres, fermée, et elle a été l'occasion de pas mal de tentatives d'escroqueries. Il vaut mieux éviter, cela se repère en général facilement. Ici par exemple, si l'argument  $g(-\theta) = g(\theta)$  n'apparaissait pas, il était peu probable que la démonstration soit correcte.

Le défaut à la question suivante a été le manque de justification, dans les cas extrêmes on avait le changement de variable et l'expression finale, recopiée sans le moindre calcul intermédiaire. Ces utilisations des résultats donnés par l'énoncé relèvent tout de même d'une certaine naïveté.

À la question 6, la méthode était indiquée, le théorème de convergence dominée était en général bien connu, mais sa mise en place a été rarement parfaite.

La question 7 consistait simplement à utiliser les résultats des questions précédentes ; elle a été souvent bien traitée.

Les correcteurs ont été surpris par le nombre d'abandons à la question suivante. Le résultat était, encore une fois, donné, et l'intervalle d'intégration donnait des renseignements précieux sur la méthode à utiliser.

Les questions 9 et 10 ont été très mal traitées. La différence avec les questions précédentes, c'est que le théorème auquel on pensait en premier ne s'appliquait pas, ou du moins pas directement : la série des intégrales de la valeur absolue des fonctions intégrées est divergente, donc ce théorème d'inversion, qui ne donne qu'une condition suffisante, est inopérant. La meilleure solution consistait à faire un contrôle de reste, technique à laquelle on peut penser en présence d'une série alternée. En s'acharnant sur l'application du théorème, on arrivait à des solutions compliquées et rarement correctes.

Les questions 11 et 12 ne présentaient pas de difficultés, il suffisait d'utiliser à bon escient les résultats des questions précédentes.

À la question 13, on faisait une intégration par parties sur une intégrale généralisée. On avait montré avant que l'intégrale convergeait, donc montrer que la partie intégrée tendait vers zéro permettait de justifier l'intégration par parties et de conclure.

La question 14, purement technique, n'a pas posé de problème à ceux qui ont eu le temps de l'aborder.

La question suivante consistait, comme aux questions 9 et 10, à inverser une somme et une intégrale, mais cette fois on pouvait appliquer directement un théorème du cours puisqu'on intégrait sur un segment une série normalement convergente. La question a été peu abordée, probablement par manque de temps, mais ceux qui l'ont tentée l'ont en général réussie.

La question 16 se traite sans grande difficulté en utilisant la question précédente, la question 17 est classique, elle demande tout de même une bonne maîtrise de la manipulation de la formule du binôme de Newton. Le résultat de la question étant donné, certains candidats l'ont obtenu avec des calculs faux.

Il suffisait ensuite de compiler les résultats des questions 13 et 17 pour traiter la question 18.

Les questions de 14 à 18 ont été en fait peu abordées, les candidats étant attirés par la quatrième partie peut-être parce qu'elle portait sur les probabilités.

La question 19 est une des mieux réussies du sujet, aussi bien pour les calculs que pour leur justification.

Sous réserve de ne pas oublier d'arguments, la question suivante ne posait pas de gros problèmes et a été bien réussie, de même que la suivante. On peut noter de bonnes performances sur le raisonnement par récurrence, le très classique oubli de l'initialisation était assez rare.

À la question 22, beaucoup de candidats ont été déroutés par le préliminaire pourtant assez simple, mais l'ont utilisé correctement pour terminer la question.

On revenait ensuite sur des intégrales, avec une convergence et un changement de variable, il n'y avait rien de compliqué, mais beaucoup ont manqué de temps pour en arriver là.

À la question suivante, on faisait le lien entre les probabilités et l'intégrale de Dirichlet généralisée et la question 25 se limitait à l'utilisation de la question 18.

Nous avons vu sur certaines copies la question 25 traitée en sautant toutes les questions à partir de la question 13 ; on voit là l'excellent travail de préparation à l'exploitation optimale d'un sujet qui est fait dans les classes préparatoires.

[↑RETOUR](#)

## B Mathématiques 2 MP/MPI

### Partie I

**Q1** - Un certain nombre de candidats ne connaît pas la définition de « matrices semblables », affirmant que deux matrices qui ont même rang (ou même déterminant, ou même trace, ou même polynôme caractéristique, au choix), sont semblables, ou confondant la notion de similitude avec celle d'équivalence. Cela laisse mal augurer de la suite de la copie.

Beaucoup trop se contentent de phrases creuses comme « les coefficients (ou les lignes, ou les colonnes, au choix) de la matrice sont permutés donc on obtient une matrice semblable » ; il va de soi que les correcteurs ne sont pas dupes.

La grande majorité des candidats cherche à prouver que  $M' = P^{-1}MP$ , où, disent-ils,  $P$  est une matrice de permutation, objet d'ailleurs plus ou moins bien identifié puisque certains parlent de « matrice de permutation dans une base ». Rappelons que les matrices de permutation dans le cas général ne figurent pas au programme, et donc les correcteurs n'ont tenu aucun compte de résultats qui n'ont pas été redémontrés. Certains ont cependant essayé d'utiliser le programme de 1ère année (multiplication par une matrice élémentaire, ici une matrice de transposition), mais il ne fallait pas oublier que multiplier à droite ou à gauche seulement ne donne qu'une matrice équivalente et non semblable, c'était donc une méthode qui demandait beaucoup de soin dans les détails.

On peut regretter que seule une minorité de candidats a su expliquer simplement que  $M$  et  $M'$  représentaient le même endomorphisme dans des bases différentes, ce qui ne prend que quelques lignes, et qui est, à notre avis, la quintessence même de la notion de similitude puisque cela revient à trouver un représentant de chaque classe d'équivalence.

Dans la deuxième partie de la question, il s'agissait d'en déduire que deux indexations d'un même graphe conduisent à des matrices d'adjacence semblables. Comme nous l'avons déjà dit, la grande majorité des candidats a implicitement supposé que les sommets étaient indexés par l'ensemble  $\llbracket 1; n \rrbracket$ . Mais, même en admettant cela, les permutations ont en général beaucoup perturbé les candidats. Pour ceux qui ont compris la question, la plupart ont affirmé sans démonstration que les matrices  $M_{G, \text{Id}}$  et  $M_{G, \sigma}$  sont semblables « d'après la question précédente », phrase magique qui ne suffit pas à satisfaire le correcteur. Seule une petite minorité a fait l'effort de revenir clairement à la définition des  $(M_{G, \sigma})_{i,j}$  telle qu'elle était donnée dans l'énoncé, et cet effort a été récompensé.

**Q2** - Il suffisait dans cette question d'invoquer correctement le théorème spectral (et non *spectrale*), ce que n'ont pas fait 41% des candidats, en oubliant de préciser que ce théorème s'applique à des matrices symétriques *réelles*. Beaucoup se croient obligés d'ajouter que la matrice est non nulle, les correcteurs n'ont pas bien compris pourquoi.

**Q3** - Cette question, qui pouvait être traitée en quelques lignes, a donné lieu à des explications souvent obscures concernant les lignes ou les colonnes de la matrice. Il n'est pas interdit, et c'était même apprécié des correcteurs dans cette question comme dans la suivante, de faire un dessin d'une matrice pour illustrer ses propos.

Les correcteurs ont eu droit à des affirmations péremptoires : une matrice de rang 1 a toutes ses colonnes égales, une matrice de rang 1 n'est jamais diagonalisable, une matrice de rang 1 est semblable à  $\text{diag}(1, 0, \dots, 0)$ , ainsi que d'autres propriétés inventées et vraiment très pratiques ! Un bon nombre de candidats n'utilise pas le fait qu'il s'agit d'une matrice d'adjacence, leur « démonstration » revenant finalement à dire qu'il n'existe pas de matrice de rang 1 !

Certains candidats utilisent le fait qu'une matrice de rang 1 peut s'écrire  $XY^T$  où  $X$  et  $Y$  sont des

matrices colonnes, ou affirme directement qu'une matrice de rang 1 est diagonalisable si et seulement si sa trace est non nulle (ce qui est vrai) : ces résultats ne sont pas au programme, et n'ont donc pas été pris en compte.

Enfin, notons que certains candidats ont affirmé qu'une matrice d'adjacence est nulle si et seulement si le graphe est vide, oubliant ainsi le cas où tous les sommets sont isolés. Cela n'a été que très légèrement pénalisé.

**Q4** - Dans cette autre question concernant le rang, les correcteurs ont là aussi du souvent lire des explications embrouillées et parfois incompréhensibles. Il n'y a aucun dessin de la matrice, mais une rédaction purement descriptive où les candidats, qui n'ont pas du faire de brouillon, écrivent tout ce qui leur passe par la tête en citant des numéros de lignes ou de colonnes, avec des indices changeants, on n'y comprend rien, le tout entrecoupé de « forcément », « d'après ce qui précède », « donc »... Au bout d'un certain nombre de phrases, le correcteur a la tête qui tourne ! Voici par exemple un court extrait (tel quel) d'une copie (la réponse comportait une page de texte du même genre) :

*Puisque  $G$  est une étoile, on aura 1 que si  $i = c$  et  $j$  n'est pas un sommet isolé ou  $j = c$  et  $i$  n'est pas un sommet isolé on aura alors que des 1 sur la  $i$ -ème ligne et  $c$ -ième colonne donc hormis sur la  $c$ -ième ligne tous les coefficients non nuls sont sur la  $c$ -ième colonne donc les lignes sont colinéaires entre elles, on a donc (etc.)*

Certains candidats, respectant en cela le formalisme de l'énoncé, ont considéré une indexation quelconque, ce qui conduit à des phrases encore plus compliquées à comprendre ! Le jury a tout à fait admis que le candidat considère que les sommets de l'étoile étaient ceux numérotés de 1 à  $d + 1$ , même s'il ne le précisait pas explicitement. De même, le fait de ne pas considérer les sommets isolés n'a pas été pénalisé dans cette question.

**Q5** - Beaucoup de candidats, ici comme dans la question **1**, parlent de *la* matrice d'adjacence d'un graphe. Cela n'a évidemment aucun sens puisque, comme cela est bien expliqué dans l'énoncé, la matrice d'adjacence dépend de l'indexation choisie. Toutes les réponses qui commençaient par cette erreur étaient donc forcément fausses.

Il fallait ici, comme cela a déjà été dit, revenir rigoureusement à la définition de  $M_{G,\sigma}$ , et expliquer proprement pourquoi les matrices étaient semblables, en détaillant les permutations utilisées et en mentionnant la question **1**. Cela a été très rarement le cas.

On pouvait évidemment simplifier la question en supposant au départ  $S' = \llbracket 1; n \rrbracket$  (et en le disant clairement) ; dans ce cas, on avait  $M_{G',\text{Id}} = M_{G,\sigma}$ , mais il fallait bien sûr démontrer et non affirmer cette égalité (certains candidats disant d'emblée que ces matrices sont seulement semblables, ce qui montre que la notion de matrice d'adjacence n'a pas été bien comprise). Comme nous l'avons dit, le jury n'a pas pénalisé les candidats qui ont ainsi simplifié la question, lorsque la réponse était suffisamment étayée.

Certains candidats se sont contentés de redémontrer que deux matrices semblables ont même polynôme caractéristique, ce qui fait partie du programme et était rappelé dans l'énoncé, donc bien sûr cela n'était pas pris en compte dans le barème.

Enfin, signalons que des justifications comme «  $G$  et  $G'$  sont le même graphe avec une indexation différente, donc les matrices sont semblables », parfois entourées d'autres phrases tout aussi creuses, témoignent d'un grand manque de rigueur et indisposent le correcteur.

**Q6** - Les correcteurs ont été très surpris de constater que beaucoup de candidats ne savaient pas faire le lien entre le coefficient de  $X^{n-1}$  dans le polynôme caractéristique et la trace de la matrice. Et que parmi les autres, plus de la moitié se trompait de signe.

Le calcul du coefficient de  $a_{n-2}$  a été fait correctement dans les meilleures copies, et l'on a pu voir avec plaisir les 3 méthodes possibles : utilisation de l'expression du déterminant, utilisation de

la multilinéarité et utilisation des relations coefficients-racines. Cependant, la grande majorité des candidats a répondu au hasard à cette question, beaucoup devinant la bonne valeur à partir de l'étude de quelques exemples. On apprécie d'ailleurs beaucoup l'honnêteté de certaines copies où il est dit « je ne sais pas démontrer ce résultat, je l'ai obtenu à l'aide d'exemples » par rapport à d'autres où il est affirmé « on trouve facilement que ... » Cela est récompensé au niveau de la notation.

**Q7** - Il était facile de déduire le polynôme caractéristique de la question précédente et de la question 4, à condition de bien justifier le lien entre le rang et l'ordre de multiplicité de la valeur propre 0. Ceux qui ont bien fait ce lien ont été récompensés, même si les calculs de la question précédente étaient inachevés ou faux.

Il était également possible de calculer directement le polynôme caractéristique en écrivant la matrice d'adjacence après avoir choisi une bonne indexation ; le calcul du déterminant se faisait assez facilement à l'aide de développement selon des rangées. Malheureusement, la plupart des candidats qui ont utilisé cette méthode l'ont fait de façon bâclée, avec des dessins de matrices peu explicites ou raturés partout, et des calculs non expliqués. Encore une fois, ce n'est pas au correcteur d'essayer de comprendre (ou plutôt, *deviner*, dans la plupart des cas) ce qu'a voulu faire le candidat à partir de calculs mystérieux ; si ce n'est pas possible, il passe à la question suivante, tout simplement.

Certains candidats dans cette question n'ont pas bien lu l'énoncé : s'il s'agissait d'une étoile à  $d$  branches, le nombre total de sommets était  $n$  et non  $d + 1$ , à cause des sommets isolés. Ceux qui ont considéré  $n = d + 1$  n'ont pas été pénalisés.

Le calcul des valeurs propres a en général été bien fait par ceux ayant trouvé le polynôme caractéristique, mais on a vu quand même des erreurs de calcul assez incroyables pour une équation aussi simple. Il y a eu aussi des copies où, le calcul précédent étant faux, le candidat trouve des valeurs propres imaginaires pures, sans que cela ne choque.

Pour le calcul des vecteurs propres, il valait mieux avoir choisi une indexation adaptée pour le graphe, et, bien sûr, représenter la matrice correspondante. Certains candidats ne le font pas, et donnent des réponses avec des vecteurs colonnes dont on ne sait pas à quoi correspondent les coordonnées, cela ne veut plus rien dire. Beaucoup donnent un résultat sans justification. Enfin, une petite minorité de candidats (15% de ceux ayant abordé la question) donne une réponse correcte, la plupart après avoir résolu des systèmes, mais certains plus astucieusement en utilisant la dimension des sous-espaces propres.

**Q8** - Cette question n'a été réussie que par un nombre minime de copies (1,5%). Dans beaucoup de cas, le candidat a l'idée de ce qu'il faut faire, après avoir écrit la matrice par blocs et choisi une indexation convenable. Beaucoup ont voulu développer selon une rangée, ce qui menait à des calculs pénibles ; il valait mieux utiliser la multilinéarité du déterminant fonction de ses colonnes. Ce calcul demandait de la rigueur et du soin, ce qui a été rarement le cas, avec bien trop d'affirmations malhonnêtes pour *in fine* recopier la formule de l'énoncé.

Cependant, les candidats qui ont ébauché le début d'une démonstration propre et correcte ont été récompensés, même s'ils n'ont pas réussi à terminer.

**Q9** - Cette question était impossible à traiter si le calcul de la question 7 n'avait pas été fait. Un certain nombre de candidats, ayant lu trop rapidement l'énoncé, n'ont pas fait attention que, si dans la question 7 le graphe pouvait contenir des sommets isolés, ce n'était plus le cas ici. Certains ont donc considéré que chaque étoile contenait  $n$  sommets, et même d'autres que la 1ère étoile contenait  $n_1$  sommets et la seconde  $n_2$ . Si le raisonnement et les calculs étaient corrects, ces candidats n'ont pas été pénalisés.

De même, si le résultat trouvé à la question 7 comportait un coefficient incorrect, il n'en a pas été tenu compte ici.

Compte tenu de la question 8, la seule difficulté pour les candidats ayant répondu à la question 7 était de déterminer le polynôme caractéristique  $\chi_{G \setminus s}$ . Et le jury a été désagréablement surpris de

constater que, pour une grande partie des candidats, le polynôme caractéristique d'une matrice nulle est égal à 0, voire à 1 ; on n'a pas bien compris pourquoi, puisqu'en général aucune explication n'est fournie.

Rappelons encore une fois que les candidats qui ont fait un calcul même juste où ne figure aucune justification ont été pénalisés.

Dans la deuxième partie de la question, beaucoup de candidats se sont contentés d'écrire : « le rang de la matrice d'adjacence d'une double étoile est 2 3 4 5 6 » (rayer la mention inutile). Au risque de nous répéter, ce genre de réponse ne mérite aucun point.

La démarche suggérée par l'énoncé était de déduire le rang à partir du polynôme caractéristique trouvé auparavant ; encore fallait-il expliquer correctement le lien entre les deux, en mentionnant l'ordre de multiplicité de la valeur propre 0, la diagonalisabilité et le théorème du rang, les trois étant indispensables sous peine d'être pénalisés.

Certains candidats, qui n'avaient pas résolu la question précédente, ont trouvé le rang en écrivant la matrice d'adjacence de la double étoile après avoir choisi une bonne indexation ; c'était une bonne idée, à condition que l'explication soit claire et concise, et de préférence illustrée par un dessin.

Le jury a cependant été indulgent, et donné des points dans le cas de réponses incomplètes, mais qui démontraient la bonne compréhension du problème par le candidat.

**Q10** - Cette question marquait le début de la partie du problème consacré aux probabilités. Comme souvent dans ce domaine, beaucoup de candidats pensent qu'il suffit de « balancer » une formule plus ou moins compliquée pour répondre aux questions.

Le barème pour toutes ces questions de probabilités privilégiait les réponses argumentées dans les détails, et était impitoyable avec les réponses faites au hasard, ou, pire, directement copiées dans l'énoncé en les faisant précéder de quelques phrases incompréhensibles pour faire croire qu'on avait réfléchi.

La première partie de cette question semblait assez facile, puisque l'évènement  $\{G\}$  était parfaitement décrit dans l'énoncé comme intersection d'évènements plus élémentaires, et il était même indiqué que ces évènements sont indépendants !

Cependant, seulement une minorité de candidats (26%) a répondu correctement.

Dans un nombre très significatif de copies, le jury a constaté que les candidats confondaient multiplication et addition, écrivant par exemple  $\mathbb{P}(\{G\}) = ap_n + (N - a)q_n$  ou  $ap_n(N - a)q_n$  au lieu de  $p_n^a q_n^{N-a}$ , même après avoir écrit auparavant que  $\mathbb{P}(\{G\})$  vaut un produit de probabilités.

Trop de candidats ne lisent pas l'énoncé avec soin : il était indiqué que le résultat devait dépendre de  $N$ , or certains donnent une formule où  $N$  n'intervient pas.

Pour en finir avec cette question, et pour montrer que le jury dans toute cette partie de probabilités a été particulièrement soucieux de la rigueur des réponses, nous pouvons donner cet extrait du barème : les candidats qui ne mentionnaient pas les variables aléatoires  $X_{i,j}$  et leur indépendance, ou bien ceux qui ne justifiaient pas que  $N$  correspond au nombre d'arêtes, voyaient leur nombre de points divisé par deux (les deux sanctions se cumulant).

Pour la deuxième partie de la question, là encore, beaucoup trop de réponses fantaisistes. On ne compte pas le nombre de copies où la probabilité  $\mathbb{P}(\{G\})$  était fautive et où le candidat arrive par miracle à en déduire  $\mathbb{P}(\Omega_n) = 1$ , ou bien celles où un coefficient binomial a été rajouté à la hâte par dessus un calcul existant afin de pouvoir conclure. Le tout sans explications bien sûr, afin de laisser au correcteur tout le plaisir de déchiffrer et d'interpréter ce que le candidat a bien pu vouloir dire.

## Partie II

**Q11** - Cette question facile a été abordée par un grand nombre de candidats, mais souvent bâclée. Ce n'est pas parce qu'une question est facile qu'il faut se contenter d'écrire à la va-vite 2 lignes de calcul sans aucune explication en Français.

Quelle que soit la méthode utilisée (il y en avait 3 possibles), il était indispensable d'indiquer que la variable aléatoire  $X$  est à valeurs dans  $\mathbb{N}$ . Si on voulait utiliser l'inégalité de Markov, il fallait la rappeler clairement et en citer les hypothèses. Une réponse comme : « on a  $\mathbb{P}(X > 0) \leq \mathbb{E}(X)$  d'après Markov (sic !) » n'a évidemment aucune valeur.

Le nom de cette inégalité devait bien sûr être cité, et correctement orthographié ; certains ont confondu avec l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev, et on a vu plusieurs fois mentionné « les lois de Kirchoff » !

Des points spécifiques étaient prévus au barème pour tous ces « détails ».

Certains candidats ont voulu utiliser le résultat :  $\mathbb{E}(X) = \sum_{n=1}^{+\infty} \mathbb{P}(X \geq n)$ , valable pour  $X$  à valeurs dans  $\mathbb{N} \cup \{+\infty\}$  ; c'était une bonne idée, mais il ne fallait pas faire commencer la somme à  $n = 0$  ! Et, puisque cette relation figure dans le programme officiel, il était inutile de la redémontrer !

**Q12** - Là encore il s'agissait d'une question très facile, compte tenu de l'indication donnée par l'énoncé, et on retrouve les mêmes défauts que ceux mentionnés pour la question précédente. Le jury a là aussi été très sévère pour toute justification fantaisiste ou manquante.

Signalons, et cela est valable à d'autres endroits du problème, que des pseudo-justifications comme : « d'après un théorème de probas », « d'après une inégalité du cours », « d'après le cours » ne font que montrer au correcteur la méconnaissance dudit cours.

Signalons enfin que les noms de Jules Bienaymé et de Pafnouti Tchebychev ont donné lieu à des variations orthographiques nombreuses et parfois savoureuses.

**Q13** - Cette question assez facile a donné lieu à nombre de réponses ahurissantes.

Certains candidats affirment, sans preuve évidemment, que la variable aléatoire  $A_n$  suit une loi uniforme, de Bernoulli, ou géométrique (nous avons tout vu). Sans préciser le paramètre bien sûr. D'autres donnent des formules avec des puissances, des produits, des quotients, de nombres dont on se demande s'ils n'ont pas été piochés au hasard. Un tel manque de rigueur et d'honnêteté intellectuelle ne peut qu'irriter au plus haut point le correcteur, et le faire douter de tout ce qui pourra être affirmé par la suite.

Il en est de même pour ceux qui affirment que  $A_n$  suit une loi binomiale, sans préciser les paramètres et sans aucune explication.

Une petite majorité de candidats reconnaît quand même une loi binomiale de paramètres  $(x, p_n)$ , où  $x$  prend des valeurs variables et bien sûr inexplicables :  $n, n^2, 2^n, n!, N, \dots$

La bonne réponse n'est fournie que par moins de la moitié des candidats ; et parmi ceux qui daignent fournir une explication, la plupart se contente d'une phrase comme : «  $A_n$  est la somme de  $N$  variables aléatoires indépendantes suivant la loi de Bernoulli de paramètre  $p_n$  », le mot « indépendantes » étant d'ailleurs souvent oublié. Très peu précisent que  $N$  désigne le nombre d'arêtes maximal d'un graphe à  $n$  sommets, très peu introduisent les variables aléatoires  $X_{i,j}$  pourtant gentiment explicitées dans l'énoncé.

Finalement, assez peu de candidats (environ 27%) ont obtenu la note maximale à cette question

**Q14** - Il était évidemment impossible de traiter cette question et la suivante si la loi de  $A_n$  n'avait pas été correctement trouvée à la question précédente. Cependant, nous avons vu nombre de candidats aboutir à la conclusion indiquée dans l'énoncé à partir d'une loi fautive, et après des « calculs » dont le manque de sérieux ne peut qu'indisposer le correcteur.

Le jury a cependant été généreux avec ceux des candidats qui, partant d'un paramètre incorrect dans la loi binomiale de  $A_n$ , ont eu la bonne démarche pour la démonstration, connaissaient les formules du cours concernant l'espérance et la variance, et ne trichaient pas dans les calculs.

À ce propos, nous rappelons que les formules donnant espérance et variance d'une variable aléatoire suivant la loi binomiale sont au programme, et qu'il est inutile de les redémontrer ! C'est une grosse

perte de temps, qui fait en outre soupçonner la non-connaissance du cours. Nous avons d'ailleurs été surpris par le nombre important de candidats qui citaient une formule erronée. Rappelons, même si c'est une évidence, qu'une bonne connaissance du cours est indispensable.

**Q15** - Sans être difficile, cette question était légèrement plus délicate que la précédente. En effet, ceux qui utilisaient la majoration de la question **12**, à condition de connaître la variance d'une variable aléatoire suivant la loi binomiale bien sûr, obtenaient une majoration où intervenaient  $p_n$  et  $q_n$ , qu'il convenait de majorer puisqu'ici, contrairement à la question précédente, on n'en connaissait pas les limites. De même, les candidats qui utilisaient le calcul  $\mathbb{P}(A_n > 0) = 1 - q_n^N$  étaient confrontés à un problème, que beaucoup n'ont d'ailleurs pas vu, car il était ici impossible d'utiliser l'équivalent  $\ln(1+x) \underset{0}{\sim} x$ . Toutes ces erreurs dans les calculs de limite sont habituelles pour les élèves de 1ère année mais inadmissibles pour un élève de 2ème année.

De la même façon, pour cette question comme pour la précédente (et d'autres qui suivent), il n'est peut-être pas inutile de rappeler que le théorème d'encadrement (ou des gendarmes) permet de prouver l'existence d'une limite, puis de la calculer, et qu'il est faux de passer à la limite dans une inégalité si l'existence de ces limites n'a pas été prouvée auparavant. Cette remarque est un grand classique du cours de 1ère année !

**Q16** - Cette question ne servait qu'à conclure l'étude précédente, donc à vérifier si le candidat avait compris l'objet du problème. On attendait donc une explication concise et claire *en Français*.

Or nous avons lu des réponses comme celle-ci (intégralement tirée d'une copie) :

$$\mathbf{16)} \mathcal{P}_n : A_n > 0 \quad \text{et } f^\circ \text{ de seuil} : \frac{1}{n^2}.$$

Ce genre de réponse n'est évidemment pas pris en compte par le correcteur. Il fallait bien sûr dire ce que signifie la propriété  $A_n > 0$ , et mentionner la référence aux questions qui permettaient de conclure quant à la fonction de seuil.

Beaucoup de candidats ont d'ailleurs affirmé que la propriété étudiée était la *probabilité*  $\mathbb{P}(A_n > 0)$ , ce qui prouve que la notion introduite par le problème n'a pas été comprise.

Enfin, cette question a été l'occasion (comme la question **26**) de nombreuses tentatives de grappillage de points : certains qui n'avaient répondu correctement à aucune des questions précédentes, mais ayant bien lu l'énoncé, tentant de fournir une réponse. Cela n'a pas été pénalisé, mais les candidats doivent savoir que le jury est parfaitement conscient de cela, et que le barème de la question est ajusté en conséquence.

### Partie III

**Q17** - Pour cette question, comme pour beaucoup de celles qui suivent, la réponse était donnée dans l'énoncé. Cela a été l'occasion pour certains de laisser libre cours à leur imagination pour faire de longues phrases inutiles et creuses, qui se terminent invariablement par : « donc on a : ». D'autres mentionnent la *réunion* des  $X_{i,j}$  au lieu de l'intersection, mais finissent quand même par écrire un produit.

Il suffisait pourtant de décrire l'évènement  $(H \subset G)$  à l'aide des évènements indépendants  $X_{i,j}$ , comme dans les questions **10** et **13**. Faire intervenir des évènements élémentaires pour former un autre évènement à l'aide d'opérations ensemblistes est pourtant une technique de base dans les calculs de probabilités, qui devrait être acquise chez un élève de 2ème année qui présente le CCMP.

Bien sûr, et cela est valable pour plusieurs des questions suivantes, se borner à recopier l'énoncé après avoir forcé le correcteur à lire une prose indigeste ou à déchiffrer des calculs manifestement faux, ne l'incite guère à l'indulgence, bien au contraire !

**Q18** - Les deux parties de cette question étaient des problèmes de dénombrement. La plupart des candidats les ont ignorées (plus de 70%) ; une grande partie a donné des résultats et explications complètement fantaisistes (en arrivant quand même, bien sûr, au résultat final qui figurait dans l'énoncé) ; seulement 7% des candidats ont donné des réponses correctes.

**Q19** - La première partie de cette question demandait juste de bien avoir compris l'énoncé et ses notations. Les correcteurs ont été très surpris de voir écrit, dans un nombre très important de copies :  $X_n^0 = \sum_{H \in \mathcal{C}_0} X_H(G)$ , ou encore  $X_n^0 = \bigcup_{H \in \mathcal{C}_0} X_H$ , ce qui n'a aucun sens.

La seconde partie de la question a donné lieu à nombre de tentatives d'escroquerie : dans la plupart des cas, le candidat obtient  $\mathbb{E}(X_n^0) = \sum_{H \in \mathcal{C}_0} p_n^{a_H}$ , ce qui n'est pas très compliqué puisqu'il suffit de réunir deux résultats indiqués dans l'énoncé.

Ensuite, avant même de réfléchir, le candidat se dit : « Mais qu'est-ce que je vais bien pouvoir faire pour obtenir le résultat de l'énoncé ? Une petite majoration, peut-être... ». Et donc, le candidat écrit : « Or on a :  $a_H \leq a_0$  » (sans explication bien sûr) « donc on a  $p_n^{a_H} \leq p_n^{a_0}$  d'où (etc.) ». Sauf que  $p_n < 1$ , donc la dernière majoration est incorrecte... Quelques candidats l'ont remarqué ; qu'à cela ne tienne ! une petite rature et  $a_H \leq a_0$  devient  $a_H \geq a_0$ .

C'était juste un exemple de ce qu'ont pu endurer les correcteurs à la lecture de certaines copies... Et surtout pour donner un conseil aux futurs candidats : quand vous abordez une question, n'ayez pas constamment les yeux fixés sur le résultat à obtenir, en voulant y parvenir par toutes les contorsions de raisonnement possibles, mais demandez-vous plutôt : « est-ce que ce que j'ai écrit a un sens ? Est-ce véritablement prouvé ? Ça découle de quelle question ou de quel résultat du cours ? », et alors, indiquez votre démarche sur la copie.

**Q20** - Cette question était certainement l'une des plus difficiles du problème, et n'a été correctement résolue que dans 2% de copies.

Il fallait en effet, dans la continuité de l'indication donnée par l'énoncé, introduire une nouvelle variable aléatoire  $Y_n^0$  associée à  $H_0$  de la même façon que  $X_n^0$  est associée à  $H$ , puis remarquer que  $X_n^0 \leq Y_n^0$ .

La plupart des candidats ont tenté de démontrer directement le résultat en majorant  $\mathbb{P}(X_n^0 > 0)$  à l'aide de la question 11 (ce qui est correct), mais en écrivant  $\lim_{n \rightarrow +\infty} n^{s_0 - a_0 \omega_0} = 0$  alors que  $s_0 - a_0 \omega_0$  est positif.

Quelques rares candidats ont remarqué qu'il y avait un problème, et ont avoué qu'ils ne pouvaient pas conclure ainsi : même si la question ne rapportera pas de point, une telle attitude rend le correcteur plus indulgent pour la suite.

**Q21** - Un certain nombre de candidats ont réussi à faire apparaître la quantité  $\mathbb{E}(X_H X_{H'})$ , mais les justifications pour obtenir la formule de l'énoncé  $\mathbb{P}(H \cup H' \subset G)$ , quand il y en a eu, ont pour le moins été laborieuses ; mais tous y arrivent, bien sûr. De même tous arrivent à faire apparaître l'exposant  $2a_0 - a_{H \cap H'}$ , même sans avoir remarqué, ce qui était indispensable, que  $a_H = a_{H'} = a_0$ . Seulement 40% des candidats ayant abordé cette question obtiennent tous les points.

**Q22** - La démarche pour traiter cette question était similaire à celle de la question précédente, et les candidats ayant bien traité cette question précédente ont en général réussi celle-ci.

Notons une erreur très fréquente, à savoir la confusion entre  $\mathbb{E}((X_n^0)^2)$  et  $(\mathbb{E}(X_n^0))^2$ . Cela simplifiait considérablement la démonstration !

**Q23** - Toutes les remarques faites précédemment s'appliquent à cette question, malheureusement encore plus souvent. La formule à obtenir était passablement compliquée, et bien peu l'ont justifiée de façon rigoureuse et claire, en particulier en ce qui concerne la partie dénombrement. Calculs sales, parfois illisibles, non expliqués, phrases incompréhensibles, affirmations gratuites et souvent fausses.

**Q24** - Le début de cette question consistait à démontrer une inégalité assez grossière, et plutôt facile à obtenir. Il y avait d'ailleurs plusieurs façons d'y parvenir. Malheureusement, très peu de candidats expliquent en Français leur démarche, et c'est au correcteur, de réfléchir à ce qu'a voulu faire le candidat.

Notons comme d'habitude beaucoup trop de tentatives d'abuser le correcteur, avec par exemple des

inégalités qui changent de sens subrepticement, ou des implications manifestement fausses, comme  $r \geq q \Rightarrow r^{-q} \geq q^{-q}$ . Notons aussi que beaucoup de candidats écrivent des équivalences entre leurs inégalités, ce qui était évidemment impossible ici.

Quant à la fin de la question, où il fallait utiliser l'inégalité précédente pour un calcul de limite, elle n'a été bien traitée que dans 2‰ des copies. Notons d'ailleurs que l'on pouvait aussi trouver cette limite en utilisant la formule de Stirling.

**Q25 - Q26 - Q27** - Ces trois dernières questions, à part dans les copies des rares candidats ayant fait tout le problème sérieusement, ont surtout été l'objet de tentatives de grappillages de points. Tentatives souvent malhonnêtes et bâclées qui n'ont pas impressionné le correcteur.

[↑RETOUR](#)

## C Mathématiques 1 PC

**Q1** - Il y a plusieurs façons de procéder, mais toutes nécessitent de manipuler soigneusement les inégalités. Cette première question a été très discriminante et a donné dès le départ une impression générale sur ce qui allait suivre. Les excellentes solutions sont nombreuses, tout autant que les tentatives maladroites et inexactes. Beaucoup ont écrit à tort que si  $k < d$  alors  $x^k < x^d$ .

Certains candidats trouvent un couple  $(C, k) \in \mathbb{R}_+^* \times \mathbb{N}$  sur  $[-1, 1]$  et un autre couple  $(C', k')$  sur  $\mathbb{R} \setminus [-1, 1]$ , ce qui traduit une incompréhension de la définition d'une fonction à croissance lente.

**Q2** - Question plutôt bien traitée. Mais le produit  $f\varphi$  est interprété à tort par certains candidats comme une composée  $f \circ \varphi$ . Il faut aussi veiller à travailler sur  $|f\varphi|$  (avec la valeur absolue) pour montrer l'intégrabilité de  $f\varphi$  par majoration.

Enfin, il ne suffit pas s'intéresser à l'intégrabilité  $f\varphi$  au voisinage de  $+\infty$ . Un argument (même rapide) pour obtenir l'intégrabilité au voisinage de  $-\infty$  est attendu.

**Q3** - De nombreuses erreurs dans cette question, qui résultent d'une mauvaise compréhension de la notion de fonction à croissance lente, ou bien d'erreurs grossières dans la majoration des fonctions « puissances ». Trop rares sont les candidats ayant pensé à utiliser la question 1.

**Q4** - Citer l'intégrabilité de  $f\varphi$  sur  $\mathbb{R}$  est insuffisant pour justifier que la fonction  $P_t f$  est bien définie.

**Q5** - De très nombreuses erreurs de majoration pour vérifier l'hypothèse de domination. De façon générale, l'inégalité triangulaire, très utile dans ce sujet, a été fortement malmenée ! Travailler avec une hypothèse de domination locale, autrement dit, prendre  $t$  dans un segment  $[a, b]$  n'a pas de sens ici, car on étudie une limite en  $+\infty$ .

**Q6** - Il y a eu de nombreuses confusions entre les paramètres et beaucoup d'erreurs de majoration. On rappelle à ce propos que la valeur absolue n'est pas une fonction croissante !

**Q7** - La majorité des candidats oublie de vérifier l'existence de l'intégrale  $\int_{\mathbb{R}} L(f)(x)g(x)\varphi(x)dx$ , alors que cette justification s'obtient immédiatement à l'aide de la question 3.

**Q8** - Les hypothèses du théorème de dérivabilité des intégrales à paramètre semblent connues, mais de très nombreuses erreurs de majoration dans l'hypothèse de domination sont à signaler.

**Q9** - On ne peut pas se contenter de dire que la domination est « analogue » à celle de la question 8, car ce ne sont pas les mêmes variables qui sont en jeu dans les questions 8 et 9.

**Q10** - Certains candidats ne pensent pas à une intégration par parties. Parmi ces candidats, un nombre conséquent truquent les calculs pour parvenir malgré tout au résultat annoncé par l'énoncé. Cette façon de procéder donne une très mauvaise impression au correcteur.

**Q11** - Une question très bien traitée dans l'ensemble. Curieusement, la justification de la limite en 0 a donné lieu à quelques réponses originales et complètement inexactes.

**Q12** - Question très rarement réussie, car le lien avec la question précédente n'a pas été bien compris.

**Q13** - Question bien traitée en général.

**Q14** - Cette question a été rarement bien traitée.

**Q15** - Certains candidats croient, à tort, que la continuité de  $S$  sur  $\mathbb{R}_+$  montrée en question 14, permet directement d'invertir l'intégrale et la limite quand  $t \rightarrow +\infty$ .

**Q16** - **Q17** - Ces deux questions, relativement bien traitées, sont des applications assez immédiates de questions antérieures.

**Q18** - Cette question a été rarement abordée et plus rarement réussie.

**Q19** - Question assez bien traitée par ceux qui ont eu le courage d'aller jusqu'à la dernière partie du sujet. Signalons tout de même que quelques candidats cherchent à tromper le correcteur pour faire apparaître le facteur  $e^{-2t}$ , alors qu'ils confondent dans les lignes qui précèdent  $P_t(f')(x)$  et  $P_t(f)'(x)$ .

**Q20** - On a trouvé quelques réponses correctes.

[↑RETOUR](#)

## D Mathématiques 2 PC

Pour préciser les affirmations précédentes, voici une extraction des erreurs rencontrées.

### Première partie

**Q1** - Des erreurs très surprenantes à cette première question. Notamment des matrices avec des coefficients 0 quand ceux explicitement demandés sont  $\pm 1$ , ou alors des matrices visiblement non inversibles.

**Q2** - Beaucoup de candidats ne connaissent pas la définition d'une matrice orthogonale (ou alors ne font pas clairement voir qu'ils la connaissent). Signalons au passage une caractérisation erronée des matrices orthogonales à l'aide du déterminant rencontrée trop souvent. Le plus simple était de dire que les colonnes (ou les lignes) constituent une famille orthonormale. Ceux qui ont utilisé la caractérisation  $A^T A = I_n$  se sont embarqués dans des calculs de coefficients indigestes qui peuvent remplir des pages et ont ainsi perdu énormément de temps. Par ailleurs, « la matrice reste forcément orthogonale » n'est pas une démonstration.

**Q3** - La parité de  $n$  était le résultat d'un calcul simple de produit scalaire. Encore une fois, le déterminant a été souvent utilisé à tort. Comme avant, la réponse « en utilisant les différentes opérations de Q2 on obtient la matrice voulue » n'a pas été validée comme une démonstration.

**Q4** - Cette question a été peu traitée.

### Deuxième partie

**Q5** - Une trop grande partie des candidats semblent mal connaître le théorème spectral. L'existence d'une base orthonormée composée de vecteurs propres est oubliée (ou maladroitement redémontrée, en admettant alors le caractère diagonalisable), l'utilisation souvent citée du procédé de Gram-Schmidt est ici hors sujet.

**Q6** - Cette question a été bien traitée moins souvent qu'on aurait pu l'espérer. On a pu lire  $\dim(A \cup B)$  la dimension d'une réunion d'espaces vectoriels, l'affirmation que  $\text{Vect}(A) \cap \text{Vect}(B) \neq \{0\} \Rightarrow A \cap B \neq \emptyset$  et des démonstrations impliquant les dimensions des espaces très mal justifiées. Un grand nombre de candidats ont pensé pouvoir extraire de la base  $(e_1, \dots, e_n)$  de  $\mathbb{R}^n$  une base du sous-espace vectoriel  $S_k$ , ou alors sont persuadés que  $e_k$  appartient à  $S_k$ , ce qui est faux en général.

**Q7 - Q8** - Beaucoup de candidats ont décomposé les vecteurs dans une base inadaptée  $(x_1, \dots, x_n)$  avant de procéder à une minoration du produit scalaire erronée. Beaucoup font des calculs en s'imaginant que tous les vecteurs de  $\mathbb{R}^n$  sont des vecteurs propres de  $f$ . Même chose en question 8.

**Q9** - Le début de la question 9 a été bien traité globalement. La deuxième partie proposée beaucoup moins, l'apparition du terme  $uu^T$  restant souvent mystérieuse.

### Troisième partie

**Q10** - À cette question, la plupart du temps on n'a que la symétrie de  $P$ . Beaucoup de confusions entre inclusion et égalité pour les sous-espaces caractéristiques de  $P$ .

**Q11** - La première partie a été bien traitée (même si parfois on attendait de voir une justification plus complète). Encore une fois la conclusion demandée était, le plus souvent, absente des copies.

### Quatrième partie

**Q16** - La question 16 a été bien traitée même par des candidats qui n'avaient pas réussi les questions précédentes.

**Q18** - La question 18 était peu traitée, le plus souvent partiellement.

### Cinquième partie

Les questions de cette partie n'ont été que rarement bien traitées.

[↑RETOUR](#)

## E Mathématiques 1 PSI

**Q1** - Question assez souvent mal traitée. Des majorations du type  $|x|k \leq |x|d$  lorsque  $k \leq d$  sont données sans discussion sur  $|x|$ . La manipulation et plus particulièrement l'ordre des quantificateurs est mal maîtrisée dans de trop nombreuses copies. Un nombre assez significatif de candidats a tout de même su proposer une preuve bien rédigée en distinguant les cas  $|x| \leq 1$  et  $|x| \geq 1$ . Ils en ont été récompensés. À noter qu'une autre preuve possible consistait à montrer que  $P(|x|)/(1 + |x|^d)$ , pour  $P$  polynôme de degré  $d$  à coefficients positifs, est majorée, en utilisant la continuité et la limite à l'infini. Elle a été assez peu rencontrée.

**Q2** - Question le plus souvent bien traitée, la plupart du temps en montrant que  $y^2 f(e^{-t}x + y\sqrt{1 - e^{-2t}})$  tend vers 0 quand  $|y|$  tend vers  $+\infty$ . Signalons tout de même qu'un nombre non négligeable de candidats a interprété  $f\varphi$  comme une composée au lieu d'un produit.

**Q3** - Le fait que  $0 \in CL(\mathbb{R})$  a le plus souvent été mentionné. Pour la stabilité par combinaison linéaire et par produit, bon nombre de candidats établissent des majorations polynomiales en  $|x|$ , mais ne pensent pas à conclure simplement à l'aide de la question 1.

**Q4** - La linéarité de  $P_t$  a presque toujours été vérifiée. La bonne définition de  $P_t(f)$  a été assez souvent mal justifiée : ce n'est pas une conséquence directe de la question 2, elle nécessite de revenir à la définition d'une fonction à croissance lente. Le jury déplore la fausse majoration  $|x + y|^k \leq |x|^k + |y|^k$  souvent apparue en invoquant l'inégalité triangulaire, cette erreur se reproduisant généralement au cours des questions suivantes.

**Q5** - Le point délicat est bien sûr l'hypothèse de domination. Elle a souvent donné lieu à des majorations illicites de la quantité  $|e^{-t}x + y\sqrt{1 - e^{-2t}}|$  là où une simple inégalité triangulaire permettait de conclure rapidement.

**Q6** - Pour la première partie de la question, un nombre significatif de candidats a pensé à se placer sur un segment pour appliquer la version locale du théorème de continuité des intégrales à paramètre ; l'obtention de la domination a donné lieu au même genre d'erreurs qu'en 5. La deuxième partie de la question a été traitée correctement dans les bonnes copies seulement.

**Q7** - Beaucoup ont pensé à l'intégration par parties avec le plus souvent une bonne justification de la valeur du crochet. En revanche un nombre conséquent de candidats ne pense pas à justifier la convergence d'au moins l'une des intégrales.

**Q8** - À nouveau peu de copies obtiennent proprement la domination. En particulier la majoration de  $\frac{e^{-2t}}{\sqrt{1 - e^{-2t}}}$  pour  $t \in [a, b]$  (avec  $0 < a < b$ ) est le plus souvent soit fausse, soit non justifiée.

**Q9** - Même remarques que ci-dessus.

**Q10** - Une bonne partie des candidats ne pensent pas à une intégration par parties.

**Q11** - Question facile le plus souvent réussie. Quelques copies ont cependant prétendu obtenir un équivalent polynomial de  $t \ln(t)$  en  $0^+$  ce qui témoigne d'un manque de recul sur les notions de base.

**Q12** - L'une des questions les plus difficiles du sujet : elle nécessitait de majorer  $\ln(g(x))$  en valeur absolue ce qui amenait à discuter de la position de  $g(x)$  par rapport à 1, puis à utiliser la question 11. Seules quelques excellentes copies ont su traiter cette question avec rigueur.

**Q13** - Il s'agissait d'appliquer la question 12 à  $P_t(f)$ . Il fallait donc rappeler pourquoi  $P_t(f)$  en satisfaisait les hypothèses. Question globalement réussie.

**Q14** - La preuve de l'indication donnée utilisait à nouveau le théorème de continuité des intégrales à paramètre ; elle a été valorisée. La fin de la question qui reprenait en grande partie les arguments de la question 12, n'a presque jamais été traitée correctement.

**Q15** - La première partie de la question a été la plupart du temps réussie. La deuxième partie de la question faisait à nouveau appel à un théorème de convergence dominée ; l'hypothèse de domination, assez difficile à établir, reprenait les majorations vues en question 14. Elle n'a pratiquement jamais été

traitée correctement.

**Q16** - On attendait une référence à la question 10 dont il fallait rappeler les hypothèses.

**Q17** - On attendait une référence précise à la question 9 pour l'expression de  $(P_t(f))'$  en fonction de  $P_t(f')$ .

**Q18** - Question plus subtile qu'il n'y paraît, bien traitée dans quelques très bonnes copies seulement.

**Q19** - Il fallait utiliser le résultat admis en fin de question 6. Cela n'a pas toujours été vu, ce qui a donné lieu à des tentatives de preuve par majoration non abouties.

**Q20** - L'idée de la preuve a souvent été donnée par les candidats ayant abordé cette question. Cela concerne un nombre restreint de copies.

[↑RETOUR](#)

## F Mathématiques 2 PSI

**Q1** - Une des rares questions faciles du sujet, avec des résultats décevants pour sa seconde partie. Le fait que l'intégrabilité d'une fonction sur un intervalle implique son intégrabilité sur tout sous-intervalle relève du cours, et on n'en attendait pas de justification. Attention, la continuité sur  $]a, b[$  n'implique en aucun cas l'intégrabilité sur  $]a, b[$ .

La deuxième partie de la question n'a été correctement traitée que dans une toute petite minorité de copies : il s'agissait d'invoquer un résultat de convergence sur la méthode des rectangles à gauche ou à droite, mais quel que soit le côté retenu il y avait nécessairement un terme de plus que dans la somme présentée dans l'énoncé. *A contrario*, beaucoup de candidats ont manqué de rigueur et ont inventé le résultat qui les arrangeait.

**Q2** - Le seul aspect de cette question qui a souvent été bien réussi a été la comparaison asymptotique initiale, où une quantité substantielle de candidats s'enlise toutefois dans des raisonnements par récurrence qui n'aboutissent pas (où uniquement parce que des inégalités arrivent par magie).

Le reste de la question a été très mal réussi. Il est évident que très peu de candidats ont fait l'effort de faire un dessin pour se représenter la fonction et notamment les intervalles significatifs du domaine de définition, ce qui a conduit à de très nombreux contresens (tels candidats croient voir une fonction ayant une limite nulle en 0, d'autres ne comprennent pas que plusieurs intervalles  $[a_k, b_k]$  interviennent dans la définition). Il est crucial pour les candidats de faire au moins un dessin suffisamment propre au brouillon, et il serait même souhaitable de reprendre ce dessin sur la copie s'il permet d'éclairer les points du raisonnement.

Très peu de candidats sont parvenus à analyser correctement les différentes difficultés : pour la définition, il y avait non seulement le problème de la double-définition formelle en  $\frac{a_k+b_k}{2}$ , mais de manière plus délicate encore la difficulté du recouvrement éventuel des intervalles  $[a_k, b_k]$  entre eux ! Dans le même ordre d'idée, la continuité n'a essentiellement jamais été traitée jusqu'au bout, la continuité en les points hors des intervalles de la forme  $[a_k, b_k]$  n'était jamais démontrée correctement (ici, la convergence vers 0 de  $(a_k)$  et  $(b_k)$  était cruciale pour éviter des phénomènes de points d'accumulation : en toute rigueur l'étude de la continuité en un point situé hors des intervalles  $[a_k, b_k]$  nécessitait de démontrer que la fonction était nulle au voisinage d'un tel point). Enfin, l'intégrabilité n'est qu'exceptionnellement comprise, la plupart des candidats ne voyant absolument pas qu'ils devaient sommer les intégrales sur les intervalles  $[a_k, b_k]$ , réduisant ainsi l'intégrabilité de la fonction  $f$  à la convergence d'une série.

**Q3** - L'intégrabilité relevait du cours, on attendait toutefois une explication de l'intégrabilité sur l'intervalle ouvert  $]0, 1[$  puisque ce n'est pas formellement sur celui-ci que porte le théorème du cours, mais sur les intervalles du type  $]0, a[$ . La comparaison somme-intégrale est parfois bien comprise, très souvent faite pour la fonction  $t \mapsto \frac{1}{\sqrt{t}}$  sur  $[1, n]$ , ce qui était judicieux pour cette question, mais pouvait handicaper pour l'approche des questions suivantes. Trop de candidats prétendent déduire la convergence du théorème sur les sommes de Riemann, ce qui manifeste une incompréhension du sens global de cette partie du sujet.

**Q4** - L'étude de variations est souvent correctement faite malgré un taux d'erreurs important sur les calculs de dérivée. Peu de candidats toutefois ont la clairvoyance de se limiter à étudier la monotonie de  $t \mapsto t(1-t)$  (on raisonnait alors par composition de fonctions monotones). L'intégrabilité est ensuite régulièrement bien justifiée, mais le reste de la question n'est que très peu traité, la plupart des candidats ne comprenant pas que l'observation de la monotonie devait les pousser à tenter une comparaison somme-intégrale.

**Q5** - La symétrie de  $h$  par rapport à  $\frac{1}{2}$  est régulièrement observée par les candidats, mais trop souvent avec un vocabulaire très approximatif (non, on ne parle pas habituellement de « fonction paire centrée en  $\frac{1}{2}$  » !).

**Q6** - La question reposait, comme la précédente, sur la symétrie par rapport à  $\frac{1}{2}$ , mais il est très rare

de voir celle-ci convenablement exploitée. Quand les candidats ont la bonne idée, il est rare qu'elle soit exploitée avec rigueur, le terme central passant à la trappe presque systématiquement alors qu'il est bien clair que la somme possède une quantité impaire de termes.

**Q7** - Il s'agissait une nouvelle fois de réaliser une comparaison somme-intégrale, avec une difficulté supplémentaire liée au fait qu'elle pouvait amener à comparer  $h\left(\frac{n}{2n+1}\right)$  à  $\frac{1}{2n+1} \int_{\frac{n}{2n+1}}^{\frac{n+1}{2n+1}} h$ , situation délicate où l'on ne pouvait pas invoquer la décroissance de  $h$ . La deuxième partie de la question, reposant une énième fois sur l'argument de symétrie déjà utilisé maintes fois, a connu un taux de succès légèrement supérieur, mais tout de même très faible.

**Q8** - Comme indiqué plus tôt, le jury a été étonné de la proportion très faible de bonnes réponses sur la justification de la convergence, qui ne reposait que sur un découpage en termes de rang pair - termes de rang impair.

**Q9** - Un meilleur taux de réussite ici que dans les questions précédentes, avec beaucoup de changements de variable judicieux. Attention, tout changement de variable dépassant les strictes fonctions classiques exige une mention exhaustive des hypothèses du théorème de changement de variable (ici, pour les intégrales généralisées).

**Q10** - Pour qui avait traité avec succès la question **3** dans son intégralité, cette question présentait peu de difficultés, mais très peu de candidats ont fait preuve de rigueur quant aux bornes précises de la somme : ici une application directe de la question **3** laissait une somme se terminant à l'indice  $n - 1$ , et non à  $n$ .

**Q11** - Il s'agissait simplement de combiner les questions **8** et **9**. Un nombre non négligeable de candidats y parvient.

**Q12** - Cette question, reprenant le schéma de démonstration du classique théorème de Cesàro, a eu un taux de réussite très faible.

**Q13** - Presque aucun candidat n'est parvenu à rentrer substantiellement dans cette question, qui nécessitait de bien maîtriser plusieurs des techniques déjà utilisées : changements de variable, majorations asymptotiques, etc.

**Q14** - Cette première question de la partie **2**, très élémentaire, a permis à de nombreux candidats de se relancer. Beaucoup ne prennent pas la peine d'expliquer de manière détaillée comment ils exploitent le caractère centré de  $X_n$  pour déterminer le paramètre de  $\frac{1+X_n}{2}$  en tant que variable de Bernoulli. Le plus judicieux était d'utiliser la linéarité de l'espérance et la valeur (connue) de l'espérance d'une variable de Bernoulli.

**Q15** - Le résultat est régulièrement correct, bien que les explications soient souvent confuses. Comme indiqué dans les remarques générales de ce rapport, la modélisation très précise de la marche aléatoire aurait dû pousser les candidats à s'appuyer sur des variables aléatoires dans la formulation de la réponse.

**Q16** - Les explications sont trop rares pour le traitement du cas où  $\ell$  et  $n$  sont de parités distinctes. Quelques candidats repèrent avec succès une loi déduite d'une loi binomiale par application d'une fonction simple, ce qui leur permet de répondre très rapidement. Beaucoup de candidats oublient que  $\ell$  peut être négatif.

**Q17** - Le jury n'a pas pénalisé les candidats ignorant l'hypothèse (superflue) du théorème admis voulant que les suites ne devaient pas s'annuler. On a régulièrement vu de bonnes réponses, mais aussi beaucoup d'incompréhensions sur la signification de l'équivalence en termes de négligeabilité (on lit trop souvent que  $u_n \sim v_n$  si et seulement si  $u_n = O(v_n)$  et  $v_n = O(u_n)$ , voire  $u_n = o(v_n)$  et  $v_n = o(u_n)$ ).

**Q18** - Trop peu de candidats rappellent à ce stade qu'un indice d'égalité ne saurait être impair. Le reste de la question est régulièrement convenablement traité grâce aux indicatrices, c'est bien le moins qu'on pouvait attendre tant l'indication en ce sens était explicite.

**Q19** - Cette question a eu un taux de succès convenable, l'équivalent classique de  $\binom{2n}{n}$  grâce à la formule de Stirling a posé assez peu de problèmes. Néanmoins, on doit déplorer un manque de rigueur dans l'application de la question **17**, les hypothèses sont trop souvent oubliées. Une erreur de raisonnement fréquente a consisté à donner d'emblée un équivalent de  $\sum_{i=1}^n \frac{\binom{2i}{i}}{4^i}$  sans se préoccuper de vérifier les hypothèses de la question précédente, notamment la divergence de la série.

**Q20** - Les explications sur cette question ont souvent été très confuses. Ici, on acceptait des raisonnements intuitifs puisque la situation n'était pas formalisée en termes de suites de variables aléatoires. On n'a pratiquement vu que des passages en force.

**Q21** - On a vu une quantité étonnante de candidats tenter cette dernière question, sans aucun succès.

[↑RETOUR](#)

## G Physique 1 MP-MPI

**Q1** - Bien traité. La condition qui permet de considérer le corps massif comme fixe est parfois mal connue. De nombreuses copies confondent la distance centre à centre avec la distance surface à surface, induisant des erreurs dans Q2 et Q3.

**Q2** - Parmi les réponses utilisant le théorème de Gauss sur la gravitation, il existe une certaine confusion quant au signe et à la constante appropriés. Il y a également un nombre impressionnant de réponses purement qualitatives sans le théorème de Gauss, souvent non conclusives. Les symétries et invariances ne sont souvent pas explicitées.

**Q3** - Question moins bien réussie. Utilisation de la troisième loi de Newton très rare.

**Q4** - La masse a souvent disparu dans le moment cinétique. L'argument pour un mouvement plan n'est pas toujours précisé.

**Q5** - Le changement de variable dans l'équation du mouvement n'est pas évident pour tous.

**Q6** - Question relativement bien traitée. Certains candidats ont reproduit les paramètres du mouvement planétaire sans démonstration.

**Q7** - Question traitée par un tiers des candidats, avec un taux de succès global de 10%.

**Q8** - Question relativement bien traitée. Confusion entre les deuxième et troisième lois de Kepler.

**Q9** - Question assez discriminante. Les erreurs souvent rencontrées incluent : importation incomplète des modules, utilisation de fonctions sans spécifier leur module d'origine, construction d'une fonction sans l'exécuter, négligence dans le traitement d'une liste...

**Q10** - Question bien traitée, même si tous les schémas n'ont pas été réalisés avec soin.

**Q11** - Difficultés dans l'élimination de la distance Soleil - Mars  $a_1$ .

**Q12** - L'application numérique est peu traitée et encore moins bien réussie.

**Q13** - Confusion étonnante entre le sens de transfert de l'énergie et le signe algébrique du travail. Il y a une très grande difficulté dans l'analyse qualitative. Le concept de l'énergie de liaison est très mal maîtrisé.

**Q14** - Question relativement bien traitée. Quelques difficultés restent dans la linéarisation de la variation de masse.

**Q15** - Difficultés dans la justification de  $dW_g$ , en lien avec Q13. L'intégration est relativement bien réussie.

**Q16** - Question discriminante. Difficultés pour le bilan de forces avec les bons signes et pour un nombre fini de particules. Pour autant, l'hydrostatique est un sujet récurrent dans les sujets des années passées pour la filière MP.

**Q17** - Question discriminante. La notion de gaz parfait n'est pas toujours évidente.

**Q18** - Question moins bien réussie. Nombreuses erreurs dans les signes et tentatives de reproduire l'expression finale attendue sans cohérence avec les réponses précédentes.

**Q19** - Question traitée par la moitié des candidats. Peu de réponses justes.

**Q20** - Question relativement bien traitée.

**Q21** - Question discriminante. Même s'il existe une connaissance générale de la fonction d'onde stationnaire d'une particule dans une boîte unidimensionnelle, rares sont ceux qui parviennent à en saisir tous les détails et encore plus rares sont ceux qui font le lien avec la relation d'incertitude de Heisenberg concernant la position et l'impulsion.

**Q22 - Q23 - Q24 - Q25** - Questions peu traitées dans l'ensemble.

**Q26** - Question peu traitée dans l'ensemble. Quelques tentatives de deviner la pertinence de la relativité restreinte sans calcul juste.

[↑RETOUR](#)

## H Physique 2 MP

**Q1** - Les analyses dimensionnelles demandées peuvent être soit en dimension SI ou en unité. Le mélange de ces deux conventions n'est pas convenable. La démonstration de l'équation de diffusion est demandée à 1 dimension, il est important de respecter ceci ainsi qu'une juste manipulation des éléments différentiels. L'usage de schémas est un atout.

**Q2** - L'expression de  $D_{th}$  est parfois inversée ou exprimée avec des grandeurs sans rapport avec le sujet. La construction du temps caractéristique et son interprétation doit être présente.

**Q3** - L'expression  $C_{th}$  fut globalement bonne. L'expression de  $R_{th}$  doit être démontrée simplement et ne pas être confondue avec la définition. Une vérification de la dimension aurait permis d'éviter beaucoup de fautes.

**Q4** - L'hypothèse simplificatrice doit être exposée. L'intégration doit se faire avec des conditions aux limites exploitées clairement.

**Q5** - L'ARQS doit justifier l'usage du concept de résistance thermique. L'emploi de cette approximation ne doit pas être confondu avec l'explication de la notion de résistance. Cette justification est trop souvent omise.

**Q6** - et **Q7** - là encore, avant tout développement, il faut exploiter l'hypothèse donnée. Ceci permet de trouver rapidement l'équation différentielle (la résolution n'est pas demandée en 6 !). L'exploitation de cette équation doit donner une résolution rigoureuse et une représentation graphique complète (axes à la règle, asymptotes, valeurs caractéristiques ...).

**Q8** -, **Q9** - et **Q10** - furent dans l'ensemble satisfaisantes. Des confusions dans les éléments géométriques ont parfois été constatées.

**Q11** - Il est important de répondre à l'ensemble de la question : localisation, valeur de  $T_{max}$ , critère d'apparition du *quench*, et expression de  $p_{max}$ .

**Q12** - La réponse pouvait être en  $n_i$  ou en  $p_i$  mais devait être complète, la proportionnalité fut donc jugée insuffisante. Il est important de prendre soin d'introduire les grandeurs qui ne sont pas dans l'énoncé.

**Q13** - Les connaissances sont bien exposées sur cette question.

**Q14** - Beaucoup d'approches très mathématiques alors qu'une simple manipulation des définitions suffit pour réussir. Le passage à N particules ainsi que la conclusion sur la limite thermodynamique sont souvent absents des compositions.

**Q15** - Question bien réussie. Il est cependant regrettable de ne pas identifier le joule et de conserver une expression en système SI (ceci fut compté juste).

**Q16** - Une question technique qui met en lumière l'habileté du candidat, MP, de surcroît, à mener un calcul efficacement.

**Q17** - Certains candidats n'ont pas perçu le lien entre cette question et la précédente. Il est attendu une identification du facteur  $\frac{3}{2}$  avec le théorème d'équipartition de l'énergie. L'extension à un gaz diatomique se limitant au facteur numérique de  $\frac{5}{2}$  était le minimum attendu.

**Q18** - Beaucoup de confusions entre la nature et le modèle furent constatées. Le signe du paramètre  $\alpha$  doit être construit par l'étude du signe de la dérivée et non celui de l'énergie.

**Q19** - De façon surprenante l'expression du  $dV$  a pénalisé nombre de candidats dans l'obtention du  $dN$ . Le calcul de  $\bar{\epsilon}_1$  a mis en lumière des problèmes de manipulation des intégrales (bornes ou simplement le calcul).

**Q20** - Il est important pour cette question de bien poser le dénombrement sur l'énergie totale donc un facteur N (ou  $N-1 \sim N$  car N très grand) et un facteur  $\frac{1}{2}$  pour ne pas compter deux fois les interactions. L'identification du facteur  $a$  devient ainsi immédiate.

**Q21** - La justification, basée sur la croissance de  $S$  doit être claire et rigoureuse. Il est important de ne pas confondre la fonction d'état  $S$ , sa variation  $\Delta S$  et  $S_c$ .

**Q22** - et **Q23** - La clarté dans le calcul des différentielles permet de conclure assez vite. Le contraire est souvent vrai. Le calcul d'une différentielle doit se faire sur toutes les variables. Certains candidats ont identifié l'expression des gaz de van der Waals. L'obtention de l'équation du gaz parfait avec les cas limite est souvent omise.

**Q24** - Le nom de la détente est malheureusement souvent inconnu ainsi que la nature de la transformation. Le jury tient à souligner l'importance de la maîtrise des calculs numériques, même en ordre de grandeur.

[↑RETOUR](#)

## I Physique 2 MPI

**Q1** - Question bien traitée dans de nombreuses copies. Beaucoup de candidats ont choisi d'utiliser une résolution par les relations constitutives, et les lois des mailles et des nœuds pour obtenir l'expression de la constante de temps dans l'équation différentielle. On pouvait aussi d'emblée remplacer la source par un fil pour faire apparaître un  $RC$  équivalent. Les copies indiquant que  $E_0$  avait un effet sur la forme du régime transitoire se sont vues attribuer les points, dès lors qu'une justification cohérente était fournie.

**Q2 - Q3** - Bien traitées.

**Q4** - Bien traitée dans la moitié des copies.

**Q5** - Bien traitée. Beaucoup de copies comparent la période d'oscillation à la durée de réponse typique de l'œil (dont l'ordre de grandeur est bien connu), ce qui est très bien !

**Q6** - Les deux premières questions sont bien traitées. La troisième est bien traitée par une moitié des copies.

**Q7** - Très peu de copies relèvent que  $LT = LU$  pose problème.

**Q8** - La valeur de  $a$  est correcte dans de nombreuses copies. Une moitié des copies affirme que, puisque la lampe est éteinte initialement, alors toutes les phases sur lesquelles  $u(t)$  est croissante correspondent à une lampe éteinte, et les phases décroissantes à une lampe allumée. Une moitié des copies s'interroge effectivement sur la problématique du pas d'intégration pour que la méthode d'Euler conduise à une simulation correcte.

**Q9** - Bien traitée dans la majorité des copies.

**Q10** - Bien traitée dans la majorité des copies. Si l'utilisation de l'algèbre de Boole permet de retrouver rapidement les montages, on attendait l'écriture explicite de la table de vérité, conformément à l'énoncé.

**Q11** - Bien traitée dans seulement la moitié des copies. L'autre moitié propose des valeurs déraisonnables, parfois en imaginant des agencements complexes liant les entrées et les sorties des portes. Cette question était en lien avec les compétences expérimentales au programme, impliquant de réaliser en travaux pratiques des circuits à portes logiques. De ce point de vue, les copies mentionnant que deux des broches servent à « alimenter » les portes ont été bonifiées.

**Q12** - Si les valeurs de  $s$ ,  $e$ ,  $b_e$  et  $b_s$  sont souvent justes, peu de copies justifient la stabilité de l'état.

**Q13 - Q14 - Q15 - Q16 - Q17** - Questions rarement abordées, mais bien traitées dans les meilleures copies.

**Q18** - Un nombre non négligeable de copies indique que lorsque la craie glisse  $R_T > f_s \cdot R_N$ .

**Q19** - Bien traitée dans de nombreuses copies

**Q20 - à Q24** - Abordées par les bonnes copies.

[↑RETOUR](#)

## J Physique 1 PC

**Q1** - Abordée par tous, beaucoup de bonnes réponses. Cependant, l'expression littérale du volume à gonfler a posé problème à un nombre important de candidats. De plus, certains, malgré une expression littérale correcte du débit cherché n'ont pas obtenu une valeur numérique satisfaisante (calcul numérique ou confusion dans les unités de volume).

**Q2** - Quelques raisonnements bien conduits ont donné lieu à l'attribution de tous les points. Beaucoup de candidats se sont livrés à une analyse erronée du processus en jeu. Certains ont affirmé, sans justification précise, la proportionnalité entre pression du gaz à l'intérieur et temps de remplissage, ce qui est clairement insuffisant.

**Q3** - Proportionnalité entre pression et température souvent clairement justifiée. En revanche, de nombreux problèmes numériques dus au passage non maîtrisé des °C aux K (ou réciproquement).

**Q4** - Expression littérale du temps de chauffe parfois fournie sans justification (simple, mais à ne pas négliger). L'expression littérale du volume d'eau à chauffer, parfois erronée, a donc induit des valeurs numériques fausses. Certains candidats n'ont pas comparé les puissances, mais les temps de chauffe, ce qui évidemment s'avère tout aussi pertinent.

**Q5** - Réponse souvent non justifiée. Par ailleurs, beaucoup de confusion entre puissance et puissance surfacique. Cependant, quelques candidats ont clairement représenté un faisceau parallèle, éclairant sous incidence quelconque la face supérieure du spa, ce qui leur a permis d'élaborer un raisonnement cohérent. Rappelons également qu'en dehors de la zone intertropicale, à aucun instant, le soleil n'éclaire à la verticale.

**Q6** - Question assez délicate pour beaucoup de candidats. Le fait de considérer, qu'à grande distance de la source, l'onde puisse être localement assimilée à une onde plane, n'a pas été beaucoup évoqué. Pour la polarisation, quelques rares candidats ont, par un schéma et des explications claires, parfaitement illustré la déformation du nuage électronique dans un modèle du type « électron élastiquement lié ». En revanche, beaucoup se sont fourvoyés en évoquant l'orientation de dipôles préexistants, en lien, parfois, avec des considérations d'électronégativité clairement hors de propos. Le phénomène de résonance a été peu évoqué.

**Q7** - Traitée par peu de candidats. Compte tenu de la forme de solution proposée, les candidats ont bien cherché à établir une équation différentielle en effectuant un bilan de puissance sur un volume infinitésimal. Seuls quelques-uns ont réussi, en schématisant clairement la situation. La deuxième difficulté (relier la puissance surfacique moyenne transportée par l'onde à l'amplitude du champ électrique) a bloqué certains candidats qui n'ont ainsi pas pu déterminer l'échelle de longueur caractéristique du problème. Quelques brillants candidats ont cependant traité l'intégralité de la question de manière élégante.

**Q8** - Question dépendante de la précédente, donc forcément peu abordée. Des applications numériques peu maîtrisées. Quelques bonnes intuitions quant à l'effet de l'altitude sur ce mode de chauffage.

**Q9** - Question très largement abordée. Manque de rigueur dans la définition de la résistance thermique. En outre, certains candidats confondent définition et expression dans une géométrie particulière. De plus, le régime quasi stationnaire n'est pas évoqué (rares exceptions). Pour le tapis d'herbe, l'expression juste a souvent été fournie, des justifications correctes souvent proposées. En revanche, beaucoup de confusion pour la résistance des parois verticales (coordonnées cylindriques non maîtrisées sauf dans quelques rares cas). Notons que quelques bons candidats ont obtenu tous les points sur cette question.

**Q10** - Question traitée par un peu moins de la moitié des candidats. Pour l'association des résistances, beaucoup de tentatives de schéma équivalent (beaucoup d'erreurs y compris d'homogénéité). Bilan thermique en général mal maîtrisé (problème de signe dans les échanges), d'où parfois une équation différentielle à solution divergente, ce qui aurait dû interpeller le candidat. Quelques rares candidats ont obtenu, de manière rigoureuse, l'équation différentielle voulue, avec une expression littérale correcte

de la constante de temps, l'application numérique s'avérant très souvent fausse.

**Q11** - Peu traitée. Même si la question a été comprise, les applications numériques s'avèrent fausses, à de très rares exceptions près. L'effet sur la constante de temps n'est donc pas clairement évalué.

**Q12** - Peu traitée. Comprise, mais l'application numérique est souvent fausse (répercussions d'erreurs précédentes).

**Q13** - Question de cours abordée par de nombreux candidats. À noter, une fois de plus, que beaucoup ne définissent pas correctement les notations qu'ils utilisent (vecteur, composante, flux, circulation, orientation des grandeurs). En outre, la convention récepteur et sa nécessité ne semble pas être incontournable pour un nombre important de candidats.

**Q14** - Question de cours abordée par tous. Correctement traitée (beaucoup de candidats ont obtenu tous les points sur cette question). Rappelons simplement qu'une équation différentielle linéaire d'ordre 1 à coefficients constants peut parfaitement avoir pour solution une fonction vectorielle, sans que cela n'induisse la moindre complication calculatoire.

**Q15** - Question peu comprise par les candidats. Certains, cependant, ont proposé des commentaires pertinents.

**Q16** - Abordée par tous. Les calculs d'électrocinétique élémentaire ont été, à de rares exceptions près, correctement effectués et justifiés.

**Q17** - Abordée par presque tous les candidats. Le lien entre non-viscosité et uniformité du champ de vitesse sur une section n'est pas clair pour la plupart des candidats. À noter que les rares bonnes réponses ont souvent été illustrées par un schéma comparant, à géométrie identique, le profil d'écoulement d'un fluide visqueux à celui d'un fluide parfait. La deuxième partie de la question a été très bien traitée.

**Q18** - Question très classique. Beaucoup de résultats corrects. En revanche, certains candidats n'ont pas pris le temps de fournir toutes les justifications nécessaires (ils n'ont donc pas obtenu tous les points). Des schémas parfois ambigus quant à la position exacte des points considérés le long de la ligne de courant.

**Q19** - Abordée par beaucoup de candidats, globalement bien traitée. Cependant, le régime quasi permanent est rarement évoqué, quelques erreurs de calcul sont commises.

**Q20** - Question abordée par de nombreux candidats. Une certaine incompréhension de la démarche à suivre. Quelques candidats ont obtenu l'équation différentielle demandée, les justifications demeurant insuffisantes.

**Q21** - Question dépendant de la précédente, donc forcément peu de réponses, correctes pour la plupart.

**Q22** - Quelques commentaires, certains pertinents.

[↑RETOUR](#)

## K Physique 2 PC

**Q1** - La relation définissant le barycentre de deux points est inconnue d'un certain nombre de candidats.

**Q2** - Question généralement bien réussie par les candidats, on note quelques erreurs dans la masse apparaissant dans la force gravitationnelle prise différente de la masse de  $G$ . De plus, certains candidats se perdent dans l'application numérique de  $T_0$  alors qu'il s'agissait d'une année.

**Q3** - Des réponses souvent fausses par confusion entre mouvement relatif et mouvement du référentiel. Beaucoup de candidats n'identifient pas ici le mouvement de translation (circulaire) de  $R_g$  qui est bien non galiléen.

**Q4** - Le jury a noté de nombreuses erreurs dans l'expression de la force d'inertie d'entraînement soit par oubli de la masse soit parce que la distance à l'axe de rotation est prise égale à la distance Terre-Lune. De plus, il a été noté que de nombreux candidats proposent des expressions négatives pour  $f_e$  et  $f_T$  qui sont pourtant des normes.

**Q5** - Le jury conseille très vivement aux candidats de faire des schémas trop peu nombreux dans les copies. En effet, bien que l'expression de la force d'attraction gravitationnelle du Soleil sur la Lune a souvent été exprimée correctement, la force d'inertie d'entraînement est souvent erronée, car les deux normes des forces sont sommées alors que les forces sont de directions opposées. Le jury pense qu'un schéma aurait aidé les candidats à éviter cette erreur. De plus, le jury rappelle que la norme d'une somme de vecteurs ne correspond pas automatiquement à la somme des normes des vecteurs.

**Q6** - Question assez peu abordée et souvent non réussie.

**Q7** - Le jury a remarqué que les candidats calculent régulièrement le rayon angulaire et pas le diamètre angulaire pour l'angle sous lequel est vu un astre ce qui conduit automatiquement à une erreur de facteur 2 dans le résultat.

**Q8** - Question souvent réussie par les candidats.

**Q9** - Si l'accélération convective est souvent identifiée par les candidats, le caractère irrotationnel de l'écoulement justifiant sa forme particulière n'est que rarement évoqué.

**Q10** - Le jury a noté de nombreuses confusions entre la célérité  $c$  de l'onde et la vitesse  $v$  du fluide dans les raisonnements. Les candidats introduisant une nouvelle notation ( $T, L...$ ) sont priés de la définir.

**Q11** - Un certain nombre de candidats donnent une expression erronée de la relation de conservation de la masse, soit la masse volumique  $\rho$  n'est pas multipliée à  $v$  soit la masse volumique est en facteur de  $\text{div}(v)$  sans pour autant que la dérivée de  $\rho$  ne soit une dérivée particulière et ici le milieu n'est pas supposé homogène.

**Q12** - Le jury insiste sur le fait que les candidats doivent vérifier explicitement les hypothèses avant d'utiliser la loi de Laplace pour un gaz parfait.

**Q13** - Certains candidats veulent ici utiliser l'équation d'Euler, mais n'expriment alors pas  $V_0$  en fonction des paramètres demandés par l'énoncé. Afin de ne pas faire d'erreurs, il est conseillé de linéariser l'équation avant de passer en écriture complexe. Le jury a parfois rencontré des confusions d'écriture entre masse volumique  $\rho$  et pression  $P$ , les candidats sont invités à veiller à ce que la copie reste bien lisible.

**Q14** - Le jury a noté un certain nombre d'erreurs dans cette question et dans d'autres sur la justification du caractère dispersif ou non d'un phénomène de propagation. Il est rappelé que seule l'étude de la dépendance (ou non) de la vitesse de phase avec la pulsation peut permettre de conclure sur ce point.

**Q15** - Certains candidats trouvent des résultats numériques aberrants pour la vitesse du son dans l'air. Il serait bon que les candidats connaissent des ordres de grandeur usuels afin de se rendre compte de ce type d'erreur.

**Q16** - Le jury tient à rappeler qu'une grandeur ne peut être qualifiée de « faible » qu'en comparaison

avec une grandeur de même dimension.

**Q17** - Le jury a souvent vu des erreurs d'intégration pour cette question. Une intégration par rapport à une variable spatiale, entraîne l'apparition d'une fonction du temps comme les grandeurs dépendent de l'espace et du temps. Cette fonction du temps doit être discutée dans la suite du raisonnement pour que sa dérivée n'apparaisse pas dans la suite.

**Q18** - Certains candidats donnent la solution attendue par le sujet à une équation différentielle fausse, cette dernière ne pouvait pas physiquement correspondre à une équation d'oscillateur harmonique. De plus, une lecture attentive du sujet permettait d'identifier que c'était le terme qui divergeait en  $-\infty$  qu'il fallait annuler et non celui divergeant en  $+\infty$ .

**Q19** - Le jury a noté un certain nombre de copies où des calculs faux menaient au bon résultat, le jury insiste sur l'importance de la rigueur et de l'honnêteté dans les copies. Le caractère dispersif n'a souvent pas été discuté par les candidats.

**Q20** - Un certain nombre de candidats ont utilisé la célérité de la lumière pour calculer la longueur d'onde de l'onde de gravité. Le jury invite le candidat à s'extraire des calculs pour s'approprier le sujet et identifier de quel type d'onde il est question.

**Q21** - Le jury invite les candidats à prendre garde à ne pas aller trop vite dans l'utilisation de la loi de composition des mouvements ainsi que dans l'établissement de l'expression de  $Z(\vec{r}', t)$ .

**Q22** - Il a été noté qu'un certain nombre de copies arrivent au résultat en usant de raisonnements faux. Une fois encore, le jury tient à insister sur l'importance de la rigueur et de l'honnêteté dans les copies.

**Q23** - Question régulièrement abordée, mais très peu réussie. Le jury a noté de nombreuses erreurs de raisonnement, beaucoup de candidats présupposent que le triangle est rectangle afin de montrer ce même résultat.

**Q24** - Malgré une identification du caractère rectangle du triangle, le jury a noté des erreurs régulières dans l'utilisation des fonctions trigonométriques.

**Q25** - Question très peu abordée entièrement. Les candidats se contentent souvent de donner uniquement le sens de déplacement de l'éclipse.

**Q26** - Le jury invite les candidats à ne pas confondre densité particulière et concentration molaire. Certaines applications numériques parfois incohérentes devraient faire réagir.

**Q27** - Certaines valeurs numériques de  $H$  devraient pousser le candidat à revoir son calcul. Le jury invite les candidats à connaître des ordres de grandeur pour éviter ce genre d'erreur.

**Q28** - L'hypothèse de l'énoncé comme quoi une molécule sur 1000 est ionisée est très souvent oubliée.

**Q29** - Le jury a noté que bien souvent l'équation de Maxwell flux  $\text{div} \vec{B} = \vec{0}$  était utilisée à tort pour justifier que le champ  $B$  est statique. Le jury invite les candidats à bien séparer champ statique (ne dépendant pas du temps) et champ uniforme (ne dépendant pas des variables spatiales). De plus, il est à noter que  $\text{div} \vec{B} = \vec{0}$  n'entraîne pas que  $\vec{B}$  est uniforme non plus. De nombreux candidats ont aussi montré de façon correcte que la composante magnétique de la force de Lorentz était négligeable devant la composante électrique. Mais cela ne répondait pas à cette question.

**Q30** - Question plutôt réussie dans l'ensemble.

**Q31** - De nombreux candidats n'utilisent pas la nullité du champ supposée plus tôt ou à défaut supposent de manière erronée que le champ est statique et en déduisent que son rotationnel est nul.

**Q32** - Beaucoup de candidats se contentent de donner la valeur de  $f$  sans préciser le domaine auquel appartient l'onde. Le jury rappelle aux candidats que des fréquences de l'ordre de 10 MHz correspondent aux ondes radio, et pas aux ultraviolets ou aux infrarouges. Ces fréquences ne peuvent bien sûr pas correspondre à des ultrasons comme souvent lus, c'est d'une onde électromagnétique dont il est question.

**Q33** - Si les termes de force électrique et force de collision des électrons sont souvent identifiés, le terme représentant le modèle de l'électron élastiquement lié n'a que rarement été trouvé. Le jury rappelle que comparer le champ  $B$  au champ  $E$  n'a pas de sens, ces quantités n'ayant pas les mêmes dimensions.

Il était attendu de comparer les normes des deux parties de la force de Lorentz  $q\vec{E}$  et  $q\vec{v} \wedge \vec{B}$  pour pouvoir négliger la composante magnétique devant la composante électrique. Le jury regrette que le caractère non relativiste des électrons pour justifier de négliger la force magnétique est très peu souvent évoqué.

**Q34** - Question peu abordée ou donnant lieu à des calculs longs et lourds souvent peu concluants.

**Q35** - La forme particulière de  $N$  s'identifiant à la loi de Cauchy, au programme d'optique, a été extrêmement rarement évoquée. Le jury a noté un grand nombre d'erreurs de calcul dans les développements limités successifs.

**Q36** - Question peu réussie nécessitant la réponse de la question précédente.

**Q37** - Le jury a apprécié que la relation de structure soit connue de la plupart des candidats. Cependant, cette dernière est souvent mal utilisée : erreur dans les signes, dans les valeurs de  $k$ ,  $\omega$  ou  $c$  selon le milieu. Le jury regrette que beaucoup de candidats prennent le même vecteur d'onde  $k$  pour les deux milieux.

**Q38** - Le jury a noté une confusion fréquente entre coefficient de réflexion en amplitude et en énergie.

**Q39** - Question peu abordée par les candidats.

[↑RETOUR](#)

## L Physique 1 PSI

**Q1** - La première question, qui relève du simple bon sens, a heureusement été traitée convenablement dans la majorité des copies. Certains ont fait des erreurs dans le calcul du volume d'air (remplacer  $r_2^2 - r_1^2$  par  $(r_2 - r_1)^2$  ; d'autres ont remplacé la (bonne) question « que me demande-t-on ? » par la (mauvaise) « quelle formule s'applique ici ? ». On voit alors apparaître des flux écrits sous forme d'intégrale double... calculs qui, soit n'aboutissent pas, soit se poursuivent en inventant surface et vitesse, comme pour fournir à tout prix un résultat, fût-il totalement imaginaire. Un tel manque de rigueur intellectuelle est évidemment sanctionné.

**Q2** - Les mêmes remarques s'appliquent à ces deux questions, quoique moins souvent traitées par les candidats (ne serait-ce qu'à cause de la confusion trop fréquente entre degrés celsius et kelvin). On voit ici aussi apparaître des « formules » (par exemple  $P V^\gamma = \text{cte}$ ) sans raison d'être ni lien avec les questions posées. Quelques lignes de réaction pouvaient suffire, au prix d'une réflexion sur les invariants du problème.

**Q3** - Ici aussi le candidat était assez libre de la rédaction, mais le jury attendait au moins une expression soignée du premier principe (quel système, quelle évolution ?) et une conclusion appuyée sur un calcul d'ordre de grandeur. Certains candidats se sont contentés de beaucoup moins.

**Q4** - Même si la réponse était assez naturelle, les copies qui ont tenté une justification un tant soit peu soignée (un schéma) ont été valorisées. Beaucoup de candidats pensent, bizarrement, qu'il n'y a pas de réflexion en incidence normale... au contraire de ce que leur cours leur apprend. Rappelons aussi que, contrairement à ce qui dit la chanson, le soleil n'est en général pas au zénith à midi (heure solaire) ; le serait-il qu'il ne serait pour autant ni plus proche, ni plus chaud.

**Q5** - À cette question, explicitement qualitative, le jury s'est contenté de réponses même très brèves aux deux questions posées, sous réserve d'être pertinentes. *Justifier* le modèle d'OPPM n'est pas *décrire* ce modèle ! Certains confondent *moment dipolaire* des molécules et *polarisation* de l'onde ; d'autres font intervenir, de façon bien confuse, le champ magnétique (statique) terrestre.

**Q6** - Ces questions supposaient la prise d'initiative du candidat : détermination du vecteur de Poynting, bilan d'absorption sur une tranche infinitésimale, puis une analyse dimensionnelle et un calcul d'ordre de grandeur non trivial. Ces éléments, que bien des candidats auraient sans doute su traiter s'ils avaient été guidés, n'ont finalement presque pas été abordés. Pourquoi tant de copies proposent-elles la longueur d'onde de 600 nm pour un rayonnement vert ?

**Q7** - Définir la notion de résistance thermique est une compétence exigible du programme. Certains candidats confondent ici *définir* ( $\Delta T/\Phi$  dans l'ARQS, les grandeurs figurant dans la fraction étant bien sûr définies par ailleurs) et *exprimer* (par exemple  $\ell/\lambda S$ ). Le cas cylindrique est rarement bien traité, mais le jury a au moins partiellement valorisé les réponses approchées proposées à cette question.

**Q8** - à **Q12** - Ces questions admettent des réponses assez simples si le problème est bien modélisé par des résistances thermiques ; toutefois le jury a souvent lu des rédactions assez confuses, mélangeant de manière peu heureuse modélisation formelle et ordres de grandeur.

**Q13** - à **Q15** - Définir et exprimer une résistance électrique puis retrouver l'expression de la conductivité électrique dans le modèle de Drüde sont des compétences exigibles du programme ; ces questions ont été majoritairement (mais pas toujours, malheureusement) bien traitées. Peu de candidats savent l'établir, mais la plupart connaissent l'interprétation du temps moyen entre collisions.

**Q16** - **Q17** - La plupart des copies qui ont abordé ces questions, bien caractéristiques de la filière PSI, ont répondu de manière correcte, sauf pour la question plus technique de la précision nécessaire sur les résistances du montage. Notons aussi qu'une abréviation comme « LNTP » n'a rien d'universel...

**Q18** - Un bon nombre de candidats traite bien cette question simple ; quelques-uns confondent manifestement les lois de l'hydrostatique dans l'eau et dans l'air...

**Q19** - Expliciter et estimer le nombre de Reynolds est une compétence bien maîtrisée par la majorité des candidats ; quelques-uns confondent cependant la longueur caractéristique de l'écoulement (le diamètre de la bulle) et celle du récipient (le diamètre du spa), ou bien les masses volumiques du liquide qui s'écoule et du gaz enfermé dans la bulle. Par contre, « associer une gamme de nombres de Reynolds à un modèle de traînée linéaire ou un modèle quadratique » (phrase extraite du programme officiel PSI) ne semble pas l'être... mais beaucoup de candidats poursuivent en considérant que  $C_x$  reste constant... même après avoir « montré » le contraire juste avant ! Pourtant l'écriture de la loi du mouvement lors de la remontée de la bulle est souvent fautive, et *a fortiori* son intégration ; le formulaire qui termine l'énoncé aurait pourtant dû servir ici.

**Q20** - Questions difficiles pour la plupart, mais quand même bien traitées dans les bonnes copies.

**Q21** - La fin de l'énoncé a été, hélas, très peu abordée.

[↑RETOUR](#)

## M Physique 2 PSI

### Chute libre et freinage aérodynamique

**Q1** - Cette question, qui aurait dû être très facile pour les candidats, a finalement posé des problèmes à beaucoup. Certains ont été très longs sur le sujet et ont perdu du temps alors que ces points auraient dû être rapidement acquis. D'autres ont adopté une démarche énergétique qui, si elle accède à la vitesse pour une hauteur donnée, ne donne pas d'information sur la vitesse moyenne et la durée de la chute. Des confusions entre vitesse finale et vitesse moyenne se sont souvent produites. De nombreux candidats échouent sur l'application numérique, voire renoncent à l'effectuer. Ce défaut a été perçu tout au long de l'épreuve.

**Q2** - L'énoncé ne précisait pas l'orientation de l'axe vertical (elle apparaît dans la suite), mais par contre désignait clairement la norme du vecteur vitesse et était ainsi positif. Avec l'axe ( $Oz$ ) orienté vers le haut, il fallait écrire  $\vec{v} = -v \vec{e}_z$ . Il y a donc eu une erreur de signe dans l'application de la relation fondamentale de la dynamique, mais les candidats ont obtenu le résultat, parce qu'il était donné, de façon frauduleuse. Certains ont gardé  $S_{\perp}$  dans le résultat, d'autres l'ont remplacé par  $\pi r^2$ . Les significations physiques de  $\tau$  et de  $v_{\infty}$  ont révélé un manque de vocabulaire ou de compréhension pour un nombre non négligeable de candidats. Mais la question a été plutôt bien traitée, même s'il est à déplorer une rigueur absente dans le développement du raisonnement.

**Q3** - L'expression du nombre de Reynolds est bien connue, mais il doit être clair que la masse volumique utilisée est celle du fluide. Les applications numériques doivent utiliser les bonnes données. Une valeur critique du Reynolds à 2000, utile pour les écoulements en conduite, est souvent proposée ici sans réel fondement.

**Q4** - Cette question dépendait des résultats précédents.

**Q5** - Des candidats ont noté que la question était mal posée et qu'il y avait une erreur dans sa rédaction.

### Freinage inductif

**Q6** - L'hypothèse  $e \ll r_i$ , ainsi que le caractère orthoradial des courants induits ont parfois été mal appréhendés. Certains se sont lancés dans un calcul plus compliqué, alors que le résultat pouvait être immédiat (pour ceux qui se posaient moins de questions). L'expression fautive de la conductance infinitésimale  $dG$  compromettait la suite.

**Q7** - La question a été plutôt bien traitée. L'allure de la courbe représentative de  $\Phi(t)$  a été rarement vue. Beaucoup de candidats confondent analyse dimensionnelle et détermination des unités, mais cela n'a pas été sanctionné.

**Q8** - Les calculs ont souvent été assez mal menés. L'écriture de la puissance élémentaire  $dP = dGe^2$  n'a pas souvent été rencontrée. La loi de Faraday est bien connue des candidats.

**Q9** - L'hypothèse  $h \gg r_i$ , pourtant nécessaire, a été peu utilisée pour répondre à cette question.

**Q10** - Beaucoup d'erreurs de signe pour  $\vec{F}$ .

**Q11** - Des explications souvent confuses et peu de calculs aboutis pour les temps de chute.

**Q12** - Le résultat des questions précédentes pour  $\Delta t_h$  et  $v$  ont manqué pour établir l'expression de  $M_0$ , dont l'unité est souvent donnée fautive. Les valeurs numériques obtenues sont très variables.

**Q13** - En lien avec les difficultés d'écriture mentionnées plus haut, le cycle d'hystérésis a souvent été mal dessiné. La relation  $M_0 = M_r V$  n'a pas souvent été utilisée.

### Freinage ferroviaire rhéostatique

**Q14** - Le sens des lignes de champ magnétique a été bien obtenu et bien justifié avec un vocabulaire très variable (main droite, tire-bouchon, tournevis, Ampère ...).

**Q15** - Pour justifier la direction et le sens des densités volumiques de courant, l'hypothèse du freinage

du train et le principe des actions réciproques n'ont pas été rencontrés. Le caractère orthoradial de  $\vec{j}$  a été très mal justifié.

### Deuxième partie : Freinage et chute de satellites

#### Il faut d'abord faire descendre les satellites en orbite très basse ...

Ces questions, pourtant proches du cours de première année, ont causé d'importantes difficultés aux candidats.

**Q16** - Le cours de première année relatif aux mouvements à force centrale en trajectoire circulaire a été oublié par beaucoup. Il y a confusion entre l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle de gravitation, ce qui entraîne des expressions fausses. Le signe « - » de celle-ci a été parfois omis, ce qui pénalise la suite.

**Q17** - L'expression de l'accélération en base polaire pour un mouvement circulaire a été très maladroitement écrite, ou oubliée. De nombreux candidats n'ont pas su exprimer convenablement  $v$  et  $E$ . L'identité  $E = -\frac{E_p}{2}$  a été peu rencontrée. Les résultats élémentaires sur le mouvement circulaire dans le champ de gravitation devraient pouvoir être retrouvés.

**Q18** - À cause du mauvais traitement des questions précédentes, celle-ci a été mal réussie et la phrase « le véhicule accélère dans sa descente » n'a presque pas été écrite alors que c'est essentiel. De même si les valeurs de  $v_0$  et  $v_1$  sont justes, à charge du correcteur de déduire  $v_1 < v_0$ . Le développement limité à l'ordre 1 en  $h/R_T$  a été peu vu et les calculs ont été compliqués. Le jury ne saurait trop insister sur le fait qu'il est nécessaire de conclure clairement les raisonnements.

**Q19** - Les orientations de  $\vec{v}$  et  $\vec{a}_{fr}$  ont été très excentriques et non justifiées.

**Q20** - Les équations  $E = -E_c$  et  $\Delta E = W_{nc}$  ont été peu utilisées et  $\Delta\tau$  a été parfois obtenu par une approche dimensionnelle.

#### ... où ils arrivent dans l'atmosphère ...

**Q21** - Cette question a très souvent été traitée, de façon satisfaisante dans l'ensemble, malgré des erreurs de signe assez fréquentes pour  $\vec{v}_\infty$ .

**Q22** - La question a été relativement bien traitée, malgré certaines confusions entre densité de particule et densité de charge. Un certain nombre de candidats a perdu du temps sur des explications compliquées et confuses.

**Q23** - Elle a été relativement bien traitée dans l'ensemble. On remarque quand même des confusions trop fréquentes entre les lois de Fick et de Fourier, des erreurs d'unités pour la densité de courant et le coefficient de diffusion. Ces points de cours auraient dû être l'occasion de gagner facilement des points.

**Q24** - L'unité de  $u$  a été souvent correcte, par contre écrire que  $D$  et  $u$  varient avec ou augmentent avec  $T$  ne suffit pas, il faut le justifier.

**Q25** - Dans cette question, il fallait écrire la compensation entre les courants de particule sous la forme  $\vec{j}_d + \vec{j}_g = \vec{0}$ , ce qui n'a pas toujours été fait. Certains sont arrivés à une équation différentielle avec des coefficients de signes contraires et dont la solution n'était pas bornée, ce qui ne les a pas empêchés de donner la bonne solution puisqu'elle figurait dans l'énoncé. On a parfois vu la démonstration de l'équilibre de l'atmosphère isotherme pour la densité de particules. Tant bien que mal, les candidats sont arrivés au bon résultat pour  $H$ .

**Q26** - Cette question plus ouverte a posé de sérieux problèmes aux candidats, même s'il s'agissait essentiellement de commenter des allures de courbes. Il semble que beaucoup de candidats n'ont pas vu que l'échelle était semi-logarithmique. On pourrait s'attendre à ce que l'utilisation de ce type d'outil soit plus naturelle pour les candidats. Malgré cela, les explications furent confuses et mal exprimées, la valeur de  $H$  aléatoire.

#### ... et commencent donc à descendre !

**Q27** - La puissance dissipée par les forces de frottement a été correctement écrite. Dans la suite, la

relation  $E = -E_c$  a très souvent fait défaut aux candidats, ce qui les a empêchés d'avancer simplement dans cette question et l'expression de  $\tau$  n'a que rarement été obtenue.

**Q28** - La question a été souvent abordée, avec succès. De nombreux candidats sont arrivés au résultat correct.

**Q29** - Les valeurs proposées pour l'ordre de grandeur de la durée de chute sont très dispersées. Le jury a été assez souple sur les ordres de grandeur envisagés par les candidats.

### **Une amélioration : le nettoyage des orbites par câble ?**

Cette dernière partie a été très souvent mal traitée (voire bâclée) dans son ensemble, probablement par manque de temps. Les questions assez simples de fin d'énoncé n'ont pas été abordées par les candidats, ou alors de façon assez superficielle.

**Q30** - Les candidats se sont souvent trouvés en difficulté sur cette question. Le fait que le nord géographique était un sud magnétique n'a pas souvent été vu. Beaucoup n'ont pas utilisé (pas vu) la formule donnée en annexe et sont partis sur le théorème d'Ampère. Les coordonnées sphériques sont à connaître (surtout utilisées pour un dipôle magnétique), notamment la prise de l'angle  $\theta$  par rapport à l'axe de référence  $z$ .

**Q31** - La force de Laplace a été peu souvent utilisée. Des erreurs ont souvent été commises dans l'orientation de la vitesse, et dans les interprétations proposées.

**Q32** - Cette question pouvait être traitée indépendamment des autres, et elle a été réussie dans l'ensemble.

**Q33** - L'expression de  $\Phi$  a été peu rencontrée. Les résultats corrects sont bien souvent accompagnés d'interprétations confuses ou erronées.

**Q34** - De bons résultats pour la valeur du courant et quelques valeurs de  $f$  correctes, mais la précipitation n'a permis ni de comprendre ni d'aboutir cette partie.

[↑RETOUR](#)

## N Chimie MP

**Q1** - De nombreux candidats ignorent que  $M(\frac{A}{Z}X) = A \text{ g mol}^{-1}$ . L'isotope  ${}^{238}_{92}\text{U}$  était largement majoritaire et le jury n'attendait pas le détail d'une moyenne pondérée. De nombreux candidats s'y sont cependant attelés et il n'a alors pas été rare que la masse molaire moyenne proposée soit plus grande que la masse molaire de l'isotope le plus lourd ou plus petite que celle de l'isotope le plus léger ! Certains candidats calculent la masse molaire de  $\text{UO}_2$  à la place de la masse molaire de  ${}^{238}\text{U}$ .

**Q2** - Une représentation en perspective n'était pas exigée et une représentation cotée bien légendée convenait tout à fait. Le jury est indulgent lorsqu'un ou deux ions ont été oubliés par étourderie, mais il attend que le schéma soit légendé de sorte que les deux ions soient différenciés. À ce propos, nous rappelons aux candidats que leurs copies sont numérisées. Il est alors souvent difficile de distinguer un petit point noir d'un petit point bleu ou rouge. Il est recommandé d'utiliser des symboles différents plutôt que des couleurs différentes pour distinguer les représentations des différents ions (ex : cercle plein/ cercle vide, ou cercle/carré). Les candidats confondent parfois sites octaédriques et tétraédriques. De plus, un minimum de rigueur dans le placement des sites Td était attendu, les candidats les plaçant un peu au hasard à l'intérieur de la maille ont été pénalisés.

**Q3** - La condition de tangence cation/anion n'a pas toujours été écrite et des candidats ont proposé une tangence cation/cation sur une face. Lorsque la condition de tangence se fait bien sur cation/anion, les candidats commettent parfois une erreur sur le nombre de rayons pouvant se trouver sur la diagonale du cube, faussant ainsi la valeur du paramètre de maille. Dans la mesure où l'aide au calcul donnait la valeur de  $530^3$ , plusieurs candidats ont compris que la valeur de  $a$  était 530 pm et ont donc proposé un raisonnement faux pour parvenir à ce résultat. Cette malhonnêteté a été repérée et sanctionnée.

**Q4** - La notion de coordinence n'est pas toujours bien comprise. Il est nécessaire de préciser de quel ion et de quels voisins on parle et de justifier la réponse ; exemple : les ions  $[\text{O}]^{2-}$  sont au centre d'un site tétraédrique et sont donc entourés de 4 ions  $[\text{U}]^{4+}$ . Lorsque la maille est bien décrite, la compacité est en général bien calculée. Beaucoup de candidats ne répondent pas aux 3 questions posées dans la question 4. Certains oublient de dénombrer des ions, d'autres oublient de calculer la coordinence. Pour éviter cela, le jury conseille de relire une dernière fois la question avant de passer à la suivante.

**Q5** - Il est conseillé au candidat de vérifier la cohérence de son résultat (la masse volumique d'un solide est en général dans l'intervalle  $[1 - 20] \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ). Certains candidats confondent masse molaire et masse volumique. Le jury a repéré quelques erreurs de géométrie de base, comme le calcul du volume d'une sphère ( $V_{ion}$  parfois identifié à  $r^3$ ) ou celui d'un cube ( $V_{maille}$  parfois identifié à  $(4/3)\pi a^3$ ).

**Q6** - Une justification de l'attribution des domaines est attendue. Il est recommandé de calculer les nombres d'oxydations ( $no$ ) de l'uranium dans les différentes espèces (même si d'autres méthodes sont possibles et acceptées, il semble que ce soit le plus efficace). Cependant il est nécessaire de faire un lien clair entre classement des  $no$  et classement vertical. Une explication pour l'attribution en fonction du pH des espèces de même  $no(\text{U})$  est aussi attendue. Il y avait 6 domaines pour 7 espèces potentielles. De nombreux candidats ont compris et expliqué que l'espèce  $\text{U}(\text{OH})_3(\text{s})$  était absente. Rappelons qu'un domaine de prédominance ou d'existence est spécifique d'une seule espèce.

**Q7** - Certains candidats ne savent pas équilibrer une demi-équation redox bien qu'ils aient le bon couple mis en jeu dans cette frontière. Lors de leur raisonnement, certains écrivent la relation de Nernst, mais ne prennent pas la peine de répondre finalement à la question posée qui était de donner la valeur de la pente.

**Q8** - La définition de  $K_s$  comme constante d'équilibre thermodynamique de la dissolution d'un solide ionique conduisant à la forme solvatée de ses ions constitutifs n'est pas toujours connue. Certains candidats ont écrit une équation de réaction pour modéliser la dissolution en faisant intervenir des ions  $\text{H}^+$ , cette modélisation peut être juste, mais la constante d'équilibre associée à cette réaction n'est alors pas  $K_s$ . Le diagramme était fourni et permettait donc de vérifier que la valeur calculée correspondait

bien à celle du graphique. Certains candidats dont le raisonnement et les calculs étaient faux et ne pouvaient, même fortuitement, pas aboutir aux bonnes valeurs ont miraculeusement trouvé les pH des frontières visibles sur le graphique. Le jury n'a pas apprécié cette malhonnêteté intellectuelle et l'a sanctionnée.

**Q9** - Certains candidats proposent une liste de composés possibles. Nous rappelons que ce n'est pas au jury de choisir parmi plusieurs réponses.

**Q10** - Le chrome étant ici oxydé, le jury ne peut se contenter d'une réponse générale du type « le chrome subit une réaction d'oxydoréduction ».

**Q11** - Une équation de réaction d'oxydo-réduction ne fait pas apparaître d'électrons. Il est toujours conseillé aux candidats de faire apparaître les demi-équations redox afin d'obtenir des points même s'ils n'aboutissent pas à la réaction finale attendue. Beaucoup de candidats se sont trompés dans le couple de l'uranium mis en jeu.

**Q12** - Le jury accepte que les candidats fournissent l'expression de  $K^\circ$  en fonction des potentiels standards sans démonstration si elle est bien écrite et que le nombre d'électrons a été justifié. Il est aussi possible de retrouver l'expression et, dans ce cas, les deux démonstrations (écriture du potentiel de la solution avec la relation de Nernst ou utilisation des enthalpies libres standards de demi-réaction) sont acceptées. De nombreux candidats confondent quotient de réaction et constante d'équilibre et fournissent l'expression de  $Q_r$  là où le calcul de  $K^\circ$  est attendu. De nombreux candidats se trompent dans le nombre d'électrons échangés lors de cette réaction redox, prenant 5 au lieu de 10.

**Q13** - De nombreux candidats ont mal identifié le trioxyde d'uranium, confondant  $U(OH)_3$  et  $UO_3$ , rendant ainsi l'écriture de l'équation fautive.

**Q14** - Le jury attendait une application explicite de la loi de Hess. Au vu de l'ambiguïté dans la présentation des valeurs numériques dans le sujet, les résultats qui provenaient de l'utilisation de  $+1100 \text{ kJ mol}^{-1}$  et  $+1200 \text{ kJ mol}^{-1}$  en lieu et place de leurs opposés ont été acceptés. En revanche, certains candidats ont considéré que  $\Delta_f H^\circ(UO_3(s)) = \Delta_f H^\circ(UO_2(s)) = 0$ . Le jury n'a pas accepté cette valeur puisque les espèces n'étaient pas des corps simples dans leurs états standard de référence. La discussion sur l'effet de la température devait partir de l'expression de  $K^\circ(T)$  ou de  $d \ln K^\circ / dT$ . L'utilisation d'une « loi de modération » n'était pas suffisante pour obtenir la totalité des points. Certains candidats utilisent mal la relation de Van't Hoff et étudient non pas le signe de  $d \ln K^\circ / dT$ , mais son sens de variation.

**Q15** - Beaucoup d'erreurs dans l'AN. L'unité de l'entropie standard semble encore parfois méconnue de certains candidats.

**Q16** - Des erreurs dans la formule de  $\Delta_r G^\circ$  ont été constatées.

**Q17** - Rares sont les candidats qui mènent l'AN jusqu'à une réelle valeur numérique.

**Q18** - Le jury attendait une référence explicite aux graphiques proposés et non pas une réponse laconique non justifiée.

**Q19** - Peu de candidats ont pensé à utiliser  $P(H_2O) + P(HF) = P_{tot}$ . Beaucoup considèrent que  $a(A(g)) = P_A/P_{tot}$  en lieu et place de  $a(A(g)) = P_A/P^\circ$ . Certes, dans le cas particulier de cette question,  $P_{tot} = P^\circ$ . Encore fallait-il l'indiquer explicitement.

[↑RETOUR](#)

## O Chimie PC

### Chimie organique

**Q1** - Question classique qui a été bien traitée par la majorité des candidats.

**Q2** - Pour obtenir un cycle à 5 atomes, il fallait comprendre que c'était le groupe hydroxyle situé à l'arrière du plan de la feuille qui réagissait sur la fonction carbonyle, ce qui conduisait à 2 stéréoisomères seulement, selon que le groupe hydroxyle réagissait par l'avant ou par l'arrière de la fonction carbonyle. La question a rarement été bien traitée, notamment en ce qui concerne la représentation des stéréoisomères.

**Q3** - La réaction est une hémiacétalisation, pas une acétalisation. La réaction étant renversable, une double flèche était attendue à chaque étape du mécanisme. L'absence de flèches courbes, de doublets non liants ou de lacunes électroniques est bien évidemment sanctionnée.

**Q4** - La propanone est indispensable pour préparer le composé 3. L'utilisation d'un solvant comme le toluène, permettant de réaliser un mélange hétéroazéotrope avec l'eau, a trop souvent été oubliée. L'APTS n'est pas un solvant, mais le catalyseur.

**Q5** - La triéthylamine n'est pas une base assez forte pour déprotonner l'alcool dans la première étape du mécanisme.

**Q6** - Beaucoup de confusions pour les réactifs à utiliser et oubli fréquent de la soude dans la deuxième étape. La régiosélectivité ne s'explique pas par la formation « du carbocation le moins stable », mais par des raisons stériques.

**Q7** - Question bien traitée.

**Q8** - L'utilisation d'un organozincique plutôt qu'un organomagnésien a rarement été précisément justifiée. Le mécanisme classique de la réaction entre un organozincique et un aldéhyde est souvent incomplet, trop de candidats oubliant de donner les sous-produits de la réaction.

**Q9** - La question a été traitée de façon trop superficielle : mauvaise analyse initiale du squelette, stratégie ni présentée ni justifiée (choix des conditions opératoires, nécessité des groupes protecteurs). Beaucoup de candidats ont proposé la déshydratation directe d'un alcool en un alcène possédant un carbone de plus que l'alcool de départ, alors que 3 étapes sont nécessaires pour cette transformation.

**Q10** - Peu de bonnes réponses. Le passage par un organomagnésien était attendu.

**Q11** - On s'attendait à ce que les constantes de couplages en RMN données en fin d'énoncé soient évoquées.

**Q12** - Beaucoup de confusions entre pouvoir rotatoire et pouvoir rotatoire spécifique. Il fallait mentionner l'obtention de diastéréoisomères, ce qui permettait ensuite d'invoquer leur possible séparation.

**Q13** - **Q14** - Peu de bonnes réponses. La complexation des liaisons double et triple semble avoir dérouté les candidats.

**Q15** - L'étude de la régiosélectivité sous contrôle orbitalaire n'est pas bien menée. On rappelle que cette étude se fait en plusieurs étapes : détermination de l'interaction principale par calcul des différences d'énergie (ou schéma explicite), PUIS étude des coefficients des orbitales frontalières choisies.

**Q16** - **Q17** - Questions souvent bien traitées lorsqu'elles étaient abordées.

**Q18** - La forme énol n'était pas acceptée, car non majoritaire.

**Q19** - Beaucoup de mécanismes font intervenir l'ion énolate et ne permettent donc pas de trouver le bon produit.

**Q20** - Comme les années précédentes, nous rappelons que l'attribution correcte des signaux aux protons de la molécule est insuffisante. En particulier, il faut préciser quels sont les protons voisins d'un groupe de protons donné pour justifier entièrement la multiplicité.

**Q21** - La molécule 22 n'était pas un composé aromatique, alors que des liaisons de composés aromatiques

ont parfois été évoquées.

**Q22** - L'ion carboxylate attendu a rarement été proposé.

**Q23** - On ne peut pas se contenter de donner un mécanisme en une étape pour gagner du temps. L'écriture de tous les actes élémentaires était nécessaire.

**Q24** - La déshydratation a souvent été proposée en milieu acide alors que l'acétal aurait été détruit dans ces conditions. Il fallait donc passer par un tosylate.

**Q25** - Question bien traitée.

### Chimie générale

**Q26** - On attendait la présence de  $c^o$  et  $P_o$  dans l'expression de la constante d'équilibre, celle-ci n'ayant pas d'unité.

**Q27** - Le déplacement d'équilibre est rarement justifié correctement.

**Q28** - Les réponses sont rarement justifiées pour trouver le signe + ou - devant  $kT$ . L'unité attendue pour  $kT$  était  $m.s^{-1}$ .

**Q29** - Si la loi d'Arrhénius est généralement connue, l'unité de l'énergie d'activation l'est moins.

**Q30** - Peu d'équations différentielles posées ou résolues correctement.

**Q31** - **Q32** - Questions généralement traitées, mais oubli fréquent de  $c^o$  ou  $P_o$ .

**Q33** - Il fallait linéariser les relations demandées en passant au ln pour répondre correctement à la question.

**Q34** - Justification souvent confuse, mais l'équation du transfert du dioxygène est donnée correctement.

**Q35** - Les états physiques sont exigés pour que la réponse soit complète.

**Q36** - Question peu aboutie alors qu'une valeur numérique sans exponentielle était attendue. L'entropie standard de réaction est souvent fausse.

**Q37** - Le cycle biologique a été rarement complété correctement. Les calculs ont rarement abouti.

**Q38** - Le rendement était souvent mal défini, ce qui a conduit à des résultats faux.

**Q39** - Question généralement bien traitée lorsqu'elle était abordée.

**Q40** - Peu de candidats ont fait les calculs pourtant simples.

**Q41** - Une simple analyse dimensionnelle ne peut pas servir de démonstration et a souvent conduit à des réponses fausses.

**Q42** - Le flux est souvent négatif, ce qui est ennuyeux pour la survie du requin.

**Q43** - Pas de difficulté particulière pour ceux qui ont répondu à la question précédente.

**Q44** - Peu de calculs ont conduit à l'ordre de grandeur attendu.

**Q45** - Question calculatoire plus délicate et rarement abordée.

[↑RETOUR](#)

## P Chimie PSI

**Q1** - Une expression de la masse molaire moyenne est attendue à partir des abondances isotopiques. L'application numérique à réaliser tient compte de la large majorité de l'isotope de nombre de masse 238.

**Q2** - La représentation que doit fournir le candidat ne doit pas être ambiguë (sinon elle est évidemment comptée fautive) : si des couleurs sont choisies, elles ne doivent pas être voisines (noir/bleu foncé), et la légende éventuelle doit être précisée (ce n'est pas au correcteur à interpréter la position des ions  $U^{4+}$  et des ions  $O^{2-}$ ).

**Q3** - Certains candidats trichent pour trouver 530 pm qu'ils ont compris être le résultat (c'est une donnée). Ces élèves ne gagnent évidemment aucun point et donnent une bien mauvaise impression au correcteur.

**Q4** - La définition de la compacité n'est pas toujours connue. Le jury accepte une fourchette raisonnable pour le résultat de l'application numérique.

**Q5** - La cohérence du résultat de l'application numérique peut facilement être vérifiée par les candidats. Un résultat du genre  $10^{-10} \text{kg m}^{-3}$  doit interroger le candidat et le conduire à corriger sa proposition.

**Q6** - Le jury attire l'attention des candidats sur le fait que la proposition doit être justifiée, aussi bien l'attribution des domaines lorsque le potentiel augmente que l'attribution des domaines lorsque le pH augmente. De nombreux candidats ont été troublés par l'existence de 6 domaines à attribuer pour 7 espèces potentielles.

**Q7** - L'équation de Nernst est souvent proposée à partir de la demi-équation électronique. Les candidats ne doivent pas confondre l'expression de l'équation de la droite avec la réponse attendue (la pente/le coefficient directeur). La réponse demandée est attendue avec son unité.

**Q8** - L'expression littérale du produit de solubilité en fonction des concentrations à l'équilibre a donné lieu à des erreurs. Le résultat proposé était facilement vérifiable en utilisant le diagramme fourni.

**Q9** - Assez peu de candidats ont su analyser correctement l'ensemble des deux diagrammes pour identifier les produits de la réaction. Là encore le résultat seul ne suffit pas et doit s'appuyer sur une justification précise (superposition de diagrammes potentiel-pH...).

**Q10** - L'équation de la réaction support du titrage a rarement été bien écrite, la faute à une mauvaise analyse du protocole ou à des erreurs d'ajustement des demi-équations d'oxydoréduction.

**Q14** - Le jury attend une expression littérale du résultat, suivie par l'application numérique correspondante avec son unité. L'équation de Van't-Hoff n'est pas toujours écrite de façon correcte.

**Q15** - Même chose que pour la question précédente.

**Q16** - La question est généralement bien traitée.

**Q17** - L'application numérique est acceptée avec une large tolérance, y compris sous forme d'une exponentielle.

**Q18** - Beaucoup de candidats écrivent la relation liant la constante d'équilibre aux pressions à l'équilibre, mais peu de candidats traduisent le fait que  $p = p(HF) + p(H_2O)$ .

[↑RETOUR](#)

## Q Informatique commune MP, PC et PSI

- Q1** - Question mal comprise par la majorité des candidats : l'ambiguïté du décodage n'est que rarement détectée.
- Q2** - Question traitée et réussie par la majorité des candidats. Plusieurs erreurs de syntaxe Python sont récurrentes : utilisation de `=` au lieu de `==` lors des tests d'égalité ; confusion entre la variable `c` et la chaîne de caractères `'c'`.
- Q3** - Oubli fréquent des guillemets pour les chaînes de caractères. Certains candidats perdent du temps en proposant des explications très longues du fonctionnement de la fonction ; une explication claire et concise est à privilégier.
- Q4** - Beaucoup de candidats proposent des complexités dépendant uniquement de  $n$  et non de  $k$  et  $n$ . La notion de complexité semble ne pas être acquise pour une partie des candidats : manque de simplification des  $\mathcal{O}$ , calculs d'applications numériques. L'absence de justification a été sanctionnée.
- Q5** - Question globalement réussie malgré l'oubli fréquent des guillemets pour les chaînes de caractères.
- Q6** - *Idem* que la question 4.
- Q7** - Mauvaise manipulation des dictionnaires, en particulier lors de l'ajout d'un couple (clé,valeur) et du test de la présence d'une clé. Certains candidats font le choix d'utiliser `keys()`, mais beaucoup d'entre eux oublient les parenthèses. Certains candidats utilisent `if/if` quand il est nécessaire d'utiliser `if/elif` ou `if/else`. Les fonctions proposées ne respectent pas toujours la complexité demandée.
- Q8** - Question bien traitée dans l'ensemble malgré une syntaxe approximative lors de l'utilisation de `DISTINCT`. De rares candidats ne connaissent pas la syntaxe `SELECT ... FROM ...` ; certains proposent des requêtes se terminant par `WHERE` sans condition. Plusieurs candidats, à cause d'une mauvaise lecture du sujet, pensent que `table` fait partie du nom de chaque table.
- Q9** - Requête assez compliquée. Plusieurs candidats proposent des sous-requêtes alors que le sujet demande explicitement UNE requête. L'utilisation des jointures est assez peu maîtrisée. Erreurs de syntaxe SQL récurrentes : confusion entre `WHERE` et `HAVING` ; confusion entre `SUM` et `COUNT` ; utilisation de `attribut.table` au lieu de `table.attribut` ; mauvaise maîtrise de `GROUP BY`.
- Q10** - Question bien traitée, à condition de ne pas faire d'erreurs de calcul.
- Q11** - La méconnaissance du dépaquetage d'un t-uple et de la syntaxe d'assignation de plusieurs variables de manière simultanée est la source de nombreuses erreurs : l'instruction `t = codeCar(c, g, d)` suivie par `g = t[0]` et `d = t[1]` est correcte alors que l'instruction `g = codeCar(c, g, d)[0]` suivi de `d = codeCar(c, g, d)[1]` ne l'est pas.
- Q12** - *Idem* que la question 10.
- Q13** - Mauvaise justification en général.
- Q14** - La condition d'arrêt de la boucle `while` est souvent incorrecte à cause d'un manque de compréhension du sujet. Trop de candidats utilisent `append` pour ajouter un élément à une chaîne de caractères. Certains candidats font des appels multiples et coûteux de la fonction `decodeCar`. Il est préférable de stocker le résultat de l'appel d'une fonction dans une variable plutôt que d'appeler une fonction de manière redondante.
- Q15** - Beaucoup d'erreurs dans le dénombrement des arcs. Certains candidats proposent des résultats aberrants ; il est recommandé aux candidats d'utiliser leur esprit critique pour vérifier la cohérence de leur réponse.
- Q16** - Structure du graphe généralement correcte mais beaucoup d'erreurs de calculs sur les probabilités.
- Q17** - Manque de justification concernant l'impossibilité d'utiliser une exploration exhaustive.
- Q18** - Programme assez classique malgré le fait qu'il soit en fin de sujet. Question globalement bien traitée. Un point d'attention doit être donné à l'initialisation qui n'est pas toujours correcte. Certains

candidats proposent de multiples parcours inutiles de la liste.

**Q19** - Question peu traitée, mais globalement réussie par les candidats y accordant le temps suffisant.

**Q20** - Question peu traitée. Certains candidats semblent considérer que tous les algorithmes gloutons ont la même complexité.

**Q21** - Question globalement réussie par les candidats la traitant.

**Q22** - L'algorithme de Dijkstra est souvent mentionné, mais peu de candidats pensent à utiliser l'opposé du logarithme. Même si cela n'est pas sanctionné, il est regrettable qu'un aussi grand nombre de candidats ne connaisse pas l'orthographe, même approximative, de Dijkstra.

**Q23** - Question très peu traitée, mais correctement lorsque c'est le cas.

**Q24** - Question très peu traitée et abordée souvent de manière superficielle ; sûrement par manque de temps.

**Q25** - Question très peu traitée. Manque de justification.

[↑RETOUR](#)

## R Informatique option MP

- Q1** - Bien traitée en général. On trouve parfois des retours d'une valeur en milieu de boucle, erreur de programmation que l'on retrouve dans les questions qui suivent.
- Q2** - La programmation récursive est généralement bien faite.
- Q3** - Des erreurs dans les conditions que l'on doit vérifier.
- Q4** - Des erreurs dans les conditions que l'on doit vérifier. Quelques versions récursives particulièrement lourdes.
- Q5** - Question de synthèse bien comprise.
- Q6** - Question bien traitée en général.
- Q7** - Question bien traitée en général.
- Q8** - Peu de preuves convaincantes. La question est rarement bien comprise.
- Q9** - La question précédente est mal utilisée : la très grande majorité des candidats se contente de classer les nœuds par degré.
- Q10** - Rarement bien traitée.
- Q11** - Question bien traitée en général.
- Q12** - Question bien traitée en général.
- Q13** - Question bien traitée en général. On trouve quand même des complexités surprenantes : en factorielle ou exponentielle !
- Q14** - Question très peu traitée ou mal comprise. On attendait ici de faire référence de façon détaillée aux connaissances sur les tas.
- Q15** - Question bien traitée en général.
- Q16** - Question bien traitée en général.
- Q17** - Question bien traitée en général.
- Q18** - Question bien traitée en général.
- Q19** - Question souvent abordée, mais peu de preuve satisfaisante.
- Q20** - Question souvent abordée. Beaucoup de codes approximatifs.
- Q21** - Peu abordée.
- Q22** - Peu abordée.
- Q23** - Peu abordée.
- Q24** - Question de synthèse souvent bien traitée.
- Q25** - Peu abordée.

[↑RETOUR](#)

## S Informatique 1 MPI

**Préliminaire** : il s'agit d'une épreuve pratique de C. Comme il s'agit de code sur papier, il y a eu une indulgence relative concernant un « ; » ou une « } » manquant, mais par contre aucune indulgence si le code n'était pas du code C valide (comme par exemple mais non exclusivement : utilisation de `()` à la place de `[]` pour l'accès à un tableau, utilisation de « `<-` » comme opérateur d'affectation, appel de méthodes sur les structures, utilisation de constructions d'autres langages (`double_to_int()`) notamment, passage de `void` en tant que paramètre, utilisation de `None` à la place de `NULL`, définition d'une nouvelle fonction dans le corps d'une autre fonction...).

**Q1** - Question moyennement bien traitée. Il fallait évoquer, d'une manière ou d'une autre, le but poursuivi par les 3 lignes ensemble, à savoir la garde d'inclusion pour éviter des déclarations multiples. La simple explication du fonctionnement de chacune des lignes séparément n'était pas suffisante.

**Q2** - Question généralement bien traitée. Confusion fréquente entre "`network.h`" et `<network.h>`. Par contre, l'inclusion du fichier `.c` ou l'utilisation de constructions inexistantes (`import`, `open`) n'est pas correcte.

**Q3** - Question généralement bien traitée. Il fallait utiliser le mécanisme de précondition `assert` plutôt qu'un test `if`, et bien affecter `n` (`n+1` ou `n+2` tolérés si utilisation cohérente par la suite). La boucle d'initialisation du tableau était nécessaire, sauf si en cas de référence explicite au comportement standard du C (variable globale directement initialisée à 0, section 6.7.8 item 10 du standard C99). La portée des variables semble encore mal maîtrisée, beaucoup de copies comportant des `mallocs` inutiles.

**Q4** - Question très bien traitée dans l'ensemble. Toutes les incréments (`++`, `+=`, `+1`, passage par variable temporaire) ont été acceptées.

**Q5** - Question très bien traitée. Comme à la question 3, il fallait utiliser `assert` comme indiqué (un test `if` ne suffisait pas). Toutes les décréments (`-`, `-=`, `-1`, passage par variable temporaire) ont été acceptées. Quelques erreurs sur les conditions de l'`assert` (parfois inversées).

**Q6** - Question très majoritairement bien traitée. Le point important était l'utilisation d'une boucle `for` et notamment le calcul correct de la borne supérieure de l'itération, en relation avec la question 3. `T` est une variable de type pointeur mais il ne fallait surtout pas allouer de la mémoire et modifier l'adresse contenue dans la variable `T`.

**Q7** - Question qui a été souvent la plus difficile et, vu la quantité de code écrit par certains, la plus chronophage. Parmi les erreurs vues, on notera, sans ordre précis : l'écriture d'un parcours en DFS plutôt qu'en BFS, l'écriture d'un parcours ne faisant absolument rien, les boucles infinies, les `mallocs` sans `free` (particulièrement dans des fonctions récursives), et les parcours supposant l'existence d'une librairie de file prête à l'emploi. On attendait ici un code C fonctionnel le plus simple possible (utilisation d'un tableau pour gérer une file), écrire un texte explicatif de l'algorithme sans aucune ligne de code ou en pseudo-code était donc hors sujet.

**Q8** - Question globalement bien traitée. Outre l'appel aux deux fonctions `remove` et `add`, on attendait ici un parcours « intelligent » de l'arborescence, en partant du puits, et non pas une simple itération sur les indexes. Attention à ne pas utiliser les variables `s` et `t` si elles ne sont pas définies par ailleurs.

**Q9** - Certainement l'une des questions les plus mal traitées du sujet. On attendait, outre le fait de passer par récurrence, l'idée de transformation de chemin, prenant en compte le fait que la suppression d'un arc crée par définition un arc inverse, ce qui fait qu'il est possible de transformer 2 chemins ayant des arcs transformés en 2 autres chemins sans arcs transformés. L'utilisation de dessins pour expliquer l'idée a été valorisée.

**Q10** - Question globalement bien traitée. Il fallait utiliser les 2 fonctions `bfs_tree()` et `residue()`. Tous les tests de boucles (appel direct à `bfs_tree`, passage par une variable locale) et toutes les boucles

(`while`, `do/while` avec un appel à `bfs_tree` avant) ont été acceptés.

**Q11** - Question plutôt bien traitée, quand elle a été abordée. On attendait une bonne définition d'un variant de boucle, et l'utilisation soit du degré sortant de `s` soit du degré entrant de `t`.

**Q12** - Question globalement bien traitée, quand elle a été abordée. Il fallait évoquer le fait qu'un chemin passait obligatoirement par un arc de l'entourage pour relier `s` à `t`, d'où l'inégalité.

**Q13** - Question globalement bien traitée. On attendait une démonstration par l'absurde.

**Q14** - idem que la question 13.

**Q15** - Question globalement bien traitée. On attendait des références aux questions précédentes.

**Q16** - Question finalement peu traitée. On attendait des références aux questions suivantes et l'écriture des inégalités résultantes. Souvent, seuls les calculs ont été faits, mais pas l'établissement de la conclusion.

**Q17** - Question globalement mal traitée. On attendait 2 allocations, une pour le graphe et une pour le tableau de voisins, et une boucle d'initialisation à `NULL` du tableau de voisins. Le graphe a souvent été alloué statiquement, en variable locale, et soit retourné tel quel (pas de pointeur), soit par adresse. Pas mal d'erreurs aussi sur l'initialisation du tableau, vu parfois comme un tableau à 1 seule case, ou parfois comme un tableau de tableau. La boucle d'initialisation est celle qui a posé le plus de problème, beaucoup initialisant chaque case du tableau avec un `malloc` et remplissant ensuite la structure avec un peu n'importe quoi (0, -1, null).

**Q18** - Question globalement mal traitée. Il fallait déjà penser à ajouter l'arc dans les 2 sens (`u->v` et `v->u`), le graphe étant non orienté. Ensuite, on attendait l'allocation dynamique de la structure (et non pas une variable locale passée statiquement), et la mise à jour de tous les liens nécessaires, en fonction de l'endroit d'insertion. Toutes les insertions (en début de liste, en fin de liste avec parcours jusqu'à la fin, ou même en deuxième place) ont été acceptées. Il fallait aussi penser à vérifier que les pointeurs n'étaient pas `null`, notamment lors du parcours de la liste ou de la recherche du précédent ou du suivant. Enfin, un certain nombre ont confondu liste doublement chaînée et liste doublement chaînée circulaire, et ont rajouté des contraintes sur le bouclage de la liste, ce qui posait des problèmes étant donné que la première case de la liste n'était pas utilisée. Beaucoup d'erreurs possibles, qui ont fait que cette question a rarement été bien traitée.

**Q19** - Question simple, qui a pourtant été parfois mal traitée. Il fallait faire un parcours des voisins en utilisant la structure de liste chaînée (`->` suivant). Toutes les possibilités (boucle `for`, boucle `while`, variables temporaires) ont été acceptées. L'erreur la plus fréquente a été de faire une itération sur les indices du tableau « *neighbours* », montrant ainsi une incompréhension totale de la structure de liste chaînée.

**Q20** - Question globalement bien traitée. La subtilité était de penser à diviser le résultat par deux pour prendre en compte le lemme des poignées de main. Attention à bien utiliser l'opérateur de division du langage C, à savoir « `/` ».

**Q21** - Question moyennement bien traitée. La subtilité était non seulement de penser à ne pas faire une division entière, mais surtout à savoir forcer une division en nombres flottants en C. Toutes les solutions valides en C (mise de chacun des 2 termes ou même d'un seul dans une variable de type `float` ou `double` avant la division, ou faire un cast en `float` ou `double` à la volée d'au moins un des termes de la division) ont été acceptées. Mettre le résultat après la division dans une variable de type `float` ou `double` ne fonctionne pas.

**Q22** - Question moyennement bien traitée. Il y avait principalement 3 difficultés : penser à appeler la fonction `nw_init()` pour initialiser la structure `H`, bien découper en 3 parties suivant les 3 critères donnés, et faire un parcours intelligent des voisins et non pas une itération sur les indexes (comme pour la question 19). Ont été acceptées autant les affectations regroupées dans une seule boucle unifiée que les affectations dans des boucles séparées. L'utilisation de variables temporaires pour éviter de refaire certains calculs n'a pas été prise en compte. Par contre, l'utilisation des fonctions `nw_add` et `nw_delete`

avec des boucles en  $m*n*n$  au lieu d'affectations simples dans des boucles a été sanctionnée, l'explosion en complexité étant évidente.

**Q23** - Question globalement bien traitée, lorsqu'elle a été abordée. On attendait l'indication des 2 ensembles à dénombrer.

**Q24** - Question rarement traitée. On attendait l'indication des 3 ensembles à traiter pour la première égalité. Pour la seconde égalité, le dénombrement correct de l'ensemble, et non pas simplement la réutilisation de la première égalité en mettant  $|X|$  à 0 a été valorisé. Lorsque cette question a été traitée, souvent seule la seconde inégalité a été traitée.

**Q25** - Question rarement traitée. Pas de difficulté particulière, correctement traitée lorsqu'elle a été abordée.

**Q26** - Question rarement traitée. Il fallait penser à appeler les fonctions `reduce()` et `disconnect()`. Presque toutes les réponses ont recalculé la multiplicité de la bordure pour la comparer à  $mn^3$ , peu ont pensé à tester simplement si la source était isolée.

**Q27** - Question globalement bien traitée. Souvent, les questions précédentes ont été esquivées et celle-ci traitée, vu sa simplicité. Aucune difficulté.

**Q28** - Question rarement traitée. Il fallait penser à utiliser la question précédente et à bien exprimer  $\delta(GX)$  en une fraction de la forme  $m/n$ . Lorsque cette question a été abordée, elle a été correctement traitée.

**Q29** - Question très rarement traitée (de l'ordre d'une dizaine de copies), souvent assez superficiellement.

**Q30** - Question globalement bien traitée. Souvent, les questions précédentes ont été esquivées et celle-ci traitée, vu qu'il s'agit de la même question, sous une autre forme, que la question 2. Les mêmes remarques s'appliquent.

**Q31** - Question très rarement traitée, et souvent mal traitée ou très superficiellement, certainement par manque de temps. Le point important était le passage au maximum.

**Q32** - Question très rarement traitée, et souvent mal traitée ou très superficiellement, certainement par manque de temps. Le point important était aussi le passage au maximum. Le fait d'indiquer le facteur d'approximation sans calcul ne constitue pas une réponse valable.

**Q33** - Question très rarement traitée (de l'ordre de quelques copies), et presque jamais correctement, car beaucoup trop prospective.

[↑RETOUR](#)

## T Informatique 2 MPI

**Q1** - La première liste a été correctement représentée par la plupart des candidats, même si la qualité de la représentation des pointeurs était variable. De nombreuses copies n'ont en revanche pas réussi à représenter la deuxième liste. En effet, il ne s'agissait pas de représenter une infinité de maillons, mais bien un unique maillon pointant vers lui-même.

**Q2** - Les correcteurs sont surpris que les candidats ne sachent pas tous traduire un message d'erreur très courant. Si le problème de la terminaison a souvent bien été repéré, les copies qui décrivent précisément le déroulé sont plus rares.

**Q3** - Cette question n'a pas posé de problème particulier. Certains candidats ont critiqué l'ordre dans la commande proposée, alors que la commande était correcte.

**Q4** - La question a été très bien réussie. De nombreux candidats se sont appuyés sur l'exemple fourni.

**Q5** - De nombreuses copies n'ont pas traité le cas où  $a \geq b$ , ce qui donnait un flot vide. Cela posait des problèmes pour la terminaison de la fonction. Certaines copies traitaient  $a = b$ , mais pas  $a > b$ . Il n'était pas supposé que  $a \leq b$ . Il n'était pas nécessaire d'utiliser une fonction auxiliaire.

**Q6** - Cette question a été très rarement réussie. Les correcteurs ont lu quelques réponses élégantes exploitant l'indécidabilité du problème de l'arrêt. Un grand nombre de copies a essayé de justifier leur réponse en évoquant des "chaînes aléatoires", ce qui avait peu de sens, ou encore en s'appuyant sur les décimales de  $\pi$ , alors qu'il est tout à fait possible d'écrire une fonction déterminant la  $n$ -ième décimale de  $\pi$  et ainsi de construire un flot pour les décimales de  $\pi$ .

**Q7** - Un grand nombre de candidats ignore que `failwith s` lève une exception `Failure s`.

**Q8** - Il ne fallait pas oublier de faire un appel à la fonction donnant la suite du flot.

**Q9** - Certains candidats ont essayé de modifier un flot, alors qu'ils étaient immuables. D'autres candidats ont utilisé un accumulateur et inséré les éléments de la liste dans cet accumulateur : cela posait un problème pour l'ordre des termes, mais également un problème de terminaison pour les listes définies comme `list_ones`.

**Q10** - Il ne s'agissait pas de modifier le flot ou d'en renvoyer un nouveau. Un grand nombre de candidats a appliqué la fonction sur un élément de trop en traitant mal le cas  $t = 0$ . Il ne fallait pas lever d'erreurs si le flot était trop court.

**Q11** - Le cas où le flot est vide a été parfois oublié. Il n'était pas nécessaire de faire une fonction auxiliaire.

**Q12** - Les réponses à cette question comportaient souvent des erreurs. Dans l'annexe la fonction `Array.exists` était rappelée et n'a été que trop peu utilisée. Un tableau créé avec `Array.make` doit être initialisé avec un élément du bon type. Certains candidats ont utilisé un rattrapage d'exception : c'était une bonne idée à condition de connaître la bonne syntaxe.

**Q13** - La réponse à cette question tenait sur trois lignes. De nombreux candidats ont écrit de très longues fonctions avec quelques éléments manquants.

**Q14** - De nombreux candidats ont identifié le problème. Néanmoins, les modifications proposées ne convenaient pas toujours. En particulier, il ne suffisait pas d'échanger les arguments. Il s'agissait de rendre les appels récursifs paresseux.

**Q15** - La question ne posait pas de problèmes particuliers. Néanmoins, un grand nombre de candidats pense que `return 0` n'est là que parce que la fonction doit renvoyer un entier et ne semble pas avoir été familiarisé avec la notion de code de retour ou de code d'erreur.

**Q16** - La plupart des candidats ont identifié qu'il suffisait d'énoncer que le problème de l'arrêt est indécidable. Les correcteurs ont été surpris par le grand nombre de candidats qui ont essayé d'écrire une réponse à propos des machines de Turing qui ne sont pas au programme de MPI/MP2I.

**Q17** - La question était difficile. Certains candidats ont proposé une fonction dont la terminaison n'était pas assurée : cela ne rapportait aucun point. Les meilleures copies ont utilisé la question précédente et réalisé une réduction. Il fallait être précis dans la réduction et ne pas confondre entiers et booléens.

**Q18** - De nombreux candidats ont tenté de convertir en binaire l'entier alors que ce n'était pas nécessaire. Le traitement du cas  $n = 0$  a souvent été négligé, menant à des problèmes de terminaison des fonctions. Si `a < 1` donne bien la même chose que `a * 2`, `a < 1` (-1) donne 0. Il faut parfois s'en tenir aux outils que l'on maîtrise.

**Q19** - De nombreuses copies présentent les bonnes complexités, mais ne les comparent pas. Il y avait une nuance entre  $s$  le nombre d'éléments et  $t$  le nombre de termes explorés. Quelques copies n'ont pas bien lu la question et donnent les complexités temporelles et non spatiales.

**Q20** - La principale difficulté de la question était la manipulation des flottants en OCaml.

**Q21** - Certains candidats ont cherché le terme à modifier avec une boucle `for` alors que l'indice se calculait à l'aide de `mod` : ils ont été pénalisés. Il faut toujours écrire un code le plus efficace possible.

**Q22** - L'annexe du sujet donnait la syntaxe pour `let`. Il fallait l'utiliser, les fonctions de calculs de puissance étant bien moins efficaces. Les correcteurs ont rencontré de nombreuses erreurs sur la manipulation des flottants.

**Q23** - Les réponses doivent être justifiées, il ne suffit pas de donner les lignes de codes concernées. Les candidats ont, dans la grande majorité, repéré qu'il fallait utiliser un verrou (`mutex`).

**Q24** - Les arbres de preuves étaient souvent bien présentés avec un bon espace de sécurité en haut. Les correcteurs rappellent aux candidats qu'ils disposent de brouillon. S'il est possible de présenter un arbre de preuve en plusieurs arbres proprement, les candidats ayant omis une partie de l'arbre avec un « idem » ont été pénalisés. Certains candidats ont essayé de simplifier la formule avant de faire l'arbre de preuve, ces candidats n'ont pas eu de points.

**Q25** - Certains candidats ont cherché à simplifier les formules ou utiliser des règles de déduction naturelle inspirées des lois de Morgan : ces candidats ont été pénalisés. Les correcteurs rappellent que  $\neg \perp \neq \top$  et que  $\neg(a \vee b) \neq (\neg a \wedge \neg b)$

**Q26** - La question pouvait être abordée de plusieurs façons. Les meilleures copies ont utilisé la correction de la déduction naturelle, qu'il fallait mentionner pour utiliser les résultats admis ou les questions précédentes. Certains candidats ont proposé des tables de vérité : celles-ci ont été acceptées dès lors qu'elles étaient suffisamment précises.

**Q27** - La question était difficile.  $\hat{\ } \neq$  n'est pas un opérateur de *ou exclusif*. Il convenait d'écrire une fonction pour cela. Les booléens ne sauraient être confondus avec les entiers. Peu de candidats ont écrit un code organisé et propre. Il fallait faire preuve de rigueur dans les indices.

**Q28** - Un grand nombre de candidats a écrit une fonction d'évaluation correcte. La négation logique n'est pas `!`, on utilise `not`.

**Q29** - Les candidats ayant bien compris que  $\oplus$  était un *ou exclusif* ont bien réussi cette question. Il s'agissait de bien justifier.

**Q30** - Le mot vide s'écrit  $\varepsilon$  conformément au programme de MPI/MP2I.

**Q31** - Si un grand nombre de candidats a identifié qu'il fallait prouver que la grammaire était non ambiguë, seuls quelques rares candidats ont réalisé une preuve correcte. En particulier, il fallait prouver que la décomposition  $w = uavb$  d'un mot engendré, avec  $u$  et  $v$  des mots engendrés, était unique.

**Q32** - Les candidats ont généralement donné la bonne réponse pour cette question, il ne fallait pas oublier de justifier.

**Q33** - Il ne suffisait pas de donner les grandes lignes d'une récurrence. Les correcteurs ont été attentifs à la rigueur et aux détails dans les raisonnements exposés. Il fallait opérer une distinction de cas et détailler l'hérédité avec une étude précise des opérations réalisées dans la boucle.

**Q34** - La question a été très peu traitée par les candidats. Il s'agissait d'une question difficile dans laquelle il fallait faire preuve de rigueur.

**Q35** - Cette question ne présentait pas de difficultés et de nombreux candidats n'ont fait que cette question dans la quatrième section.

**Q36** - La dernière question était difficile. Les correcteurs ont lu quelques rares réponses correctes dans les meilleures copies. Décrire ses intentions sans écrire de code ne rapportait pas de points.

[↑RETOUR](#)

## U SI MP

**Q1** - Dans cette question, on demandait à déterminer l'expression de l'accélération en fonction du facteur de frottement et de la vitesse de l'avion. Cette question a pour objectif de montrer l'intérêt d'utiliser un système annexe pour freiner l'avion. Trop peu de candidats structurent correctement la démarche en indiquant clairement le théorème utilisé. On voit encore trop souvent des copies qui évoquent un PFD sans pour autant préciser quelle équation vectorielle le candidat utilise. La démarche de résolution compte autant dans ce type de question que le résultat final. Les seuls acquis de physique du point matériel et l'improvisation ne permettent pas d'aborder correctement une telle question.

**Q2** - Une deuxième approche est mise en place permettant de déterminer les expressions des travaux dus au frottement ou ceux dus à l'aérodynamisme. Cette question n'est pas traitée correctement par une grande partie des candidats qui oublient les intégrales, les variables d'intégrations, les bornes. Cela montre un manque de rigueur dans la résolution d'un problème de sciences de l'ingénieur.

**Q3** - Cette question permet d'évaluer les compétences transversales en informatique en utilisant un schéma d'Euler afin de déterminer l'évolution de l'énergie dissipée par l'avion. Les bases de programmation avec l'appel de fonction dans une fonction ne sont pas maîtrisées. On attend à ce que les candidats utilisent correctement les arguments de la fonction.

**Q4** - L'approche est souvent trop qualitative. Les candidats n'utilisent ni le programme informatique ni les résultats de la question 3 pour répondre à cette question. L'utilisation de la ligne 17 du programme permet de conclure vis-à-vis de la question. Il est important que les candidats justifient quantitativement leurs résultats.

**Q5** - L'analyse des résultats de simulation et le retour sur le cahier des charges sont nécessaires pour répondre à cette question. Il est attendu de la part des candidats qu'ils fassent attention à ce qui leur a été demandé. Les réponses sont parfois non justifiées et peuvent porter à confusion suite à une mauvaise lecture du cahier des charges.

**Q6** - On cherche à valider l'utilisation d'un inverseur de poussée pour répondre au cahier des charges. Cette question vise à conclure et justifier cette première partie avant de passer sur la seconde partie.

**Q7** - Cette question aborde une structure classique de chaîne de puissances et d'informations. Il est demandé de bien analyser les capteurs mis en jeu dans le système. Il manque régulièrement le capteur incrémental ou le capteur RVDT. Les notions de conversions et distributions de l'énergie ne sont pas bien comprises.

**Q8** - On cherche à compléter un schéma bloc fonctionnel. La description du système permet de répondre à cette question assez facilement. Certains candidats ne sont pas choqués de mettre à l'intérieur deux voire trois moteurs.

**Q9** - On trace dans cette question les figures de changement de base pour les utiliser dans la question suivante. Les candidats répondent globalement bien à cette question.

**Q10** - On attend ici la réalisation d'une fermeture géométrique afin de déterminer la loi d'entrée sortie. L'expression de  $\lambda$  se trouve relativement facilement en utilisant les formules trigonométriques.

**Q11** - Dans cette question on cherche à déterminer la course du vérin en mm. Il ne faut pas la confondre avec le débattement angulaire en degrés. La lecture des courbes données est nécessaire pour répondre à cette question.

**Q12** - On utilise ici la bibliothèque SKLearn pour pouvoir déterminer une expression des coefficients de la régression linéaire. On attend du candidat qu'il sache lire une documentation lui présentant l'ensemble des méthodes nécessaires pour la résolution de ce problème.

**Q13** - On utilise les résultats de la régression linéaire pour déterminer la relation entre l'angle d'orientation des volets et la translation de la nacelle.

**Q14** - Il faut dans cette question utiliser l'ensemble des données de la chaîne cinématique pour pouvoir

déterminer le temps d'ouverture de la nacelle qui doit être de moins de 3s. Il faut alors prendre en considération le pas de la vis et le gain  $K_{cc}$ .

**Q15** - Les candidats sont amenés à utiliser le passage d'un modèle local qui doit être exprimé à un modèle global. Le passage par l'intégration est nécessaire. Une approche globale conduit à des expressions fausses.

**Q16** - L'accent est mis sur les caractéristiques des liaisons qui doivent être écrites correctement. Une liaison pivot est caractérisée par un axe et pas uniquement un vecteur. Les actions mécaniques de pesanteurs, de l'air et du flex-shaft doivent être représentées sur le graphe.

**Q17** - On attend que les candidats utilisent un langage adapté pour cette question où l'on parle de symétrie par rapport à un ou des plans, mais aussi de symétrie de révolution.

**Q18** - Le jury regrette que trop peu de candidats traitent cette question d'énergétique. On souhaite déterminer l'expression de l'inertie de l'ensemble en mouvement dans cette question afin de montrer qu'elle n'est pas constante. Peu de candidats utilisent la définition de l'énergie cinétique pour calculer l'énergie cinétique de la pièce 3. Peu d'étudiants font l'effort de se lancer dans ces questions, ce qui est regrettable.

**Q19** - On cherche dans cette question à utiliser le théorème de l'énergie cinétique pour obtenir l'expression du couple moteur en fonction des caractéristiques des parties mobiles. La démarche de résolution est généralement peu claire. Le bilan des actions mécaniques n'est pas fait de manière rigoureuse.

**Q20** - On souhaite déterminer les expressions des fonctions de transfert des blocs composant le moteur. Les candidats abordent cette question sans trop de difficulté.

**Q21** - Les candidats abordent cette question sans difficulté.

**Q22** - Dans l'ensemble cette question est bien traitée, mais certains candidats ne suivent pas correctement l'énoncé pour pouvoir simplifier le problème et être dans les bonnes conditions.

**Q23** - Il est nécessaire de mettre dans ce cas la fonction de transfert sous forme canonique, cette question ne pose pas de problème lorsque les étudiants savent manipuler des fractions.

**Q24** - Cette question ne pose pas de problème si les questions précédentes ont été bien traitées.

**Q25** - Les candidats ne prennent souvent pas le temps de comparer leur résultat au cahier des charges ou utilisent la valeur du cahier des charges pour répondre à cette question.

**Q26** - Peu de candidats justifient correctement la nature de la fonction de transfert vis-à-vis de la forme de la courbe. Une réponse sans justification ne permet pas d'avoir les points.

**Q27** - Certains candidats se lancent dans cette question sans bien analyser le schéma bloc ce qui ne permet pas de différencier un comparateur et un additionneur.

**Q28** - Question relativement bien traitée, il est nécessaire de citer le théorème utilisé.

**Q29** - Peu de candidats sont capables de prendre un peu de recul sur les résultats précédents, qu'ils soient justes ou faux.

**Q30 - Q31 - Q32** - Ces questions n'ont pas posé de problème pour les quelques candidats qui les ont traitées.

[↑RETOUR](#)

## V SI PSI

**Q1** - Des confusions entre Principe Fondamental de la Dynamique et Théorème de la Résultante Dynamique, alors que le cahier réponse indique explicitement « Théorème appliqué ». Des confusions entre une force et le facteur de frottement (qui auraient pu être résolues par une étude dimensionnelle). Beaucoup de candidats n'ont pris en compte que l'action sur une seule roue au lieu des 22 indiquées. Quelques problèmes de vocabulaire pour certains candidats qui confondent l'avion et sa carlingue. Quelques modèles de frottement visqueux retenus alors qu'il était attendu un modèle de Coulomb.

**Q2** - Il était demandé de calculer le travail sous forme intégrale. Beaucoup de candidats se sont contentés de rajouter le symbole intégral devant une formule du travail rendant le résultat non homogène. De même, il est à noter une absence de rigueur sur la définition exacte des bornes d'intégration. Concernant l'application numérique à faire, les ordres de grandeur et unités sont à définir.

**Q3** - Beaucoup d'erreurs dont la plupart auraient pu être réglées en faisant une étude dimensionnelle des grandeurs. Quelques confusions entre une liste et ses éléments.

**Q4** - Souvent les candidats se contentent d'indiquer que la linéarité provient d'une proportionnalité sans jamais indiquer de formules ou de raisonnements conduisant à cette affirmation. Certains candidats semblent confondre le facteur de frottement avec la force ou l'action due aux frottements.

**Q5** - Trop de candidats valident ou non le cahier des charges sans préciser clairement le critère (comparaison).

**Q6** - Les intérêts attendus étaient du point de vue de la compagnie aérienne. Dire que l'inverseur de poussée permet de diminuer la distance de freinage est une tautologie. Sans attendre des candidats qu'ils soient des spécialistes de l'aviation, il est attendu de leur part la capacité de se projeter au-delà des évidences et de proposer au moins une finalité, du point de vue d'une compagnie aérienne, initié par la diminution de la distance de freinage de leurs avions.

**Q7** - Globalement bien traitée. Certains n'ont pas vu qu'il y avait 2 flèches allant vers « Acquérir » nécessitant 2 composants (dans l'ordre des flèches). Il était attendu de donner le nom de composants et non des verbes ou des mots d'action.

**Q8** - Globalement bien traitée. Quelques propositions avec un comparateur dans un bloc. La modélisation du moteur n'étant pas détaillée, il est « normal » qu'un second lien soit lié à ce bloc sans comparateur. Dans un schéma-blocs fonctionnel, il est attendu des composants et non des fonctions de transfert. Quelques confusions entre désignation d'un bloc et d'un lien.

**Q9** - Globalement bien traitée. Les erreurs se limitant à l'oubli des vecteurs normaux à la feuille, aux flèches sur les vecteurs et quelques bases indirectes.

**Q10** - Le début de la question est globalement bien traité, mais un certain nombre de candidats ne semble pas connaître la méthode permettant de retirer un paramètre angulaire d'un système d'équations. D'autres se plongent dans des calculs et projections complexes sans savoir visiblement quand s'arrêter.

**Q11** - Quelques courses angulaires données alors qu'il était attendu une longueur. Pour valider une valeur, il faut la comparer avec celle du cahier des charges. Calculer la course et conclure directement que le cahier des charges est ou non validé ne peut convenir.

**Q12** - Beaucoup de difficultés à justifier le choix d'une régression linéaire univariée plutôt qu'une linéarisation autour d'un point de fonctionnement avec des arguments faux ou sans intérêt. La question ici n'est pas de savoir si un modèle est plus « simple » qu'un autre, mais plutôt pourquoi, dans le cas étudié, un modèle a plus d'intérêt qu'un autre.

**Q13** - Il est rappelé que l'application numérique d'une grandeur n'a de sens que si elle est associée à une unité surtout lorsqu'un angle, exprimable en degré ou en radian, intervient. De plus, certains candidats semblent confondre unité et dimension d'une grandeur.

**Q14** - Question souvent non traitée. Le sujet demandant de déterminer « l'expression du temps

d'ouverture de la nacelle », il est attendu une formule littérale avant de passer à l'application numérique sans faire de calculs numériques intermédiaires. De plus, lorsque l'unité d'une donnée n'est pas dans le système international, la formule doit contenir les éléments de conversion plutôt que des calculs intermédiaires parfois faux ou imprécis conduisant à des résultats obtenus parfois très éloignés de la valeur attendue. Certains candidats oublient de conclure.

**Q15** - Pour les candidats ayant traité cette question, elle a été globalement réussie si ce n'est l'oubli que le moment d'une action mécanique est fonction d'un point.

**Q16** - Des oublis sur les actions extérieures. Certaines caractéristiques de liaisons sont fausses, incomplètes ou avec des erreurs de vocabulaire. Les abréviations ou autres notations « exotiques » n'ont pas été acceptées. Il est étonnant de proposer des liaisons provenant d'anciennes normes.

**Q17** - Des candidats n'ont pas remarqué que certains moments d'inertie étaient égaux. Indiquer qu'il y a des symétries sans préciser leur nature et leur caractéristique ne suffit pas pour simplifier les matrices d'inertie. Confusions entre vecteur et axe, axe et plan, axe de symétrie et axe de révolution. Certains candidats estiment que l'expression d'une matrice d'inertie, exprimée au centre de gravité d'un solide, conduit d'office à sa simplification.

**Q18** - La méthode permettant de déterminer l'inertie équivalente n'est pas connue de tous les candidats. Beaucoup d'erreurs repérables en vérifiant l'homogénéité. Le pas était exprimé en distance par tour et non par radian. Inertie équivalente ne signifie pas inertie totale surtout avec des éléments mobiles entre eux. Il est regrettable que la définition rigoureuse de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement soit si mal maîtrisée. La recherche de l'énergie cinétique du solide 3 ne pouvait s'établir avec les formules pour des mouvements particuliers.

**Q19** - Certains candidats n'ont pas prêté attention à la démarche de résolution concluant à cette question et ont tendance à repartir de zéro en faisant abstraction des questions précédentes. Beaucoup d'oublis dans le bilan des actions mécaniques. Peu de rigueur sur les notations des théorèmes.

**Q20** - Quelques candidats calculent la puissance à partir de l'aire sous la courbe, courbe représentant un couple en fonction du temps, sans jamais se poser la question de l'homogénéité du résultat obtenu. De même sur la prise en compte d'une vitesse de rotation en tour/min pour le calcul d'une puissance.

**Q21** - Question souvent non traitée.

**Q22** - Les formules pour calculer l'hyperstaticité sont globalement connues (sous réserve de les écrire sous forme littérale pour identifier à quoi chaque nombre correspond). Par contre, déterminer la valeur de chaque terme a été plus laborieux. La liaison hélicoïdale, par exemple, a été généralement source d'erreurs entre le nombre d'inconnues et la mobilité. Confusion entre les termes rigidité, solidité, robustesse, résistance voire précision.

**Q23** - Globalement bien traitée. On rappelle qu'une variable physique ne peut pas être une fonction de transfert et qu'indiquer qu'une fonction de transfert est le rapport d'une variable physique de sortie sur une variable physique d'entrée (ce qui revient à donner sa définition) ne convient pas.

**Q24** - Si la mise en place d'un point de jonction et d'un comparateur n'a pas posé de problèmes, il n'en a pas été de même pour le placement des différents blocs. Un capteur de courant capte un courant réel, pas un courant de consigne.

**Q25** - Quelques confusions entre la constante de temps et le temps de réponse à 5%. Quelques erreurs sur l'unité de l'échelle de temps. Des erreurs d'unité pour le gain statique.

**Q26** - Indépendamment du résultat, des confusions de vocabulaire entre erreur et écart. Améliorer la précision veut dire réduire l'erreur statique, pas forcément l'annuler. De plus, énoncer qu'un correcteur améliore une performance sans justification claire n'est pas acceptable.

**Q27** - Globalement bien traitée. Les commentaires de la Question 23 sont également valables pour cette question.

**Q28** - Même sans avoir répondu correctement à la question précédente, il a été accepté les réponses en

fonction des  $G_i(p)$ . Quelques confusions entre blocs en parallèle et boucle de retour.

**Q29** - La question demandait de calculer une limite et non de donner directement la solution d'après les caractéristiques du système et du signal d'entrée, ce dernier étant une rampe et non un échelon.

**Q30** - Question souvent non traitée. Il n'était pas attendu de traduire en français le résultat mathématique de la question précédente.

**Q31** - Globalement bien traitée, il manquait parfois quelques caractéristiques pour que les diagrammes soient complets.

**Q32** - Beaucoup se sont contentés de remplacer  $\phi$  par  $\phi_{max}$  dans la formule alors qu'il était attendu une valeur numérique en fonction des contraintes du cahier des charges. Par définition, un « max » est une borne, il est donc surprenant que certains candidats donnent une réponse sous forme d'inégalité (et souvent stricte).

**Q33** - Question souvent non traitée. Il était attendu une approximation de  $a$  pour avoir un ordre de grandeur de sa valeur. Des erreurs sur la valeur de  $\sin(45^\circ)$ . Quelques erreurs sur la fonction inverse du log ou des propriétés du log (somme/différence de logs).

**Q34** - Il était demandé ici de faire un bilan des résultats trouvés précédemment donc tout renvoi vers des questions sans directement fournir de valeurs n'a pas été pris en compte (le cahier réponse indiquait « Valeur trouvée ». Quelques confusions entre constante de temps et temps de réponse à 5%.

[↑RETOUR](#)

## W Français

### Dissertation Mai Lequan – éléments de réflexion

« Le devoir de véracité garantit la communication transparente des pensées entre les hommes. Une société fondée sur le mensonge érigé en loi, en droit universel, ne peut se maintenir. La véracité (dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux) est le premier de nos devoirs, celui qui fonde la dignité de l'humanité en nous.»

Mai LEQUAN, « Existe-t-il un droit de mentir ? », *Études*, 2004/2 (tome 400)

Vous direz dans quelle mesure cette citation d'une philosophe contemporaine éclaire votre lecture des œuvres inscrites cette année à votre programme : *Les Liaisons dangereuses* de Pierre Choderlos de Laclos, *Lorenzaccio* d'Alfred de Musset, *Du Mensonge en politique* et *Vérité et politique* de Hannah Arendt.

## 1. Analyse du sujet

### 1.a À propos de l'autrice :

Mai Lequan est professeure de philosophie à l'Université de Lyon. Elle est spécialiste de philosophie allemande.

**1.b Analyse logique** : Les deux premières phrases opposent le « devoir de véracité », garant d'une communication transparente entre les hommes, à une société où le mensonge constitué en droit universel, érigé en loi, ruinerait cette société même, c'est-à-dire toute possibilité d'échanges. La dernière phrase reprend les termes de la première pour d'abord définir la notion de véracité (« dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux ») et réaffirmer l'idée qu'il s'agit bien d'un devoir. Elle introduit, en outre, une précision en affirmant que le respect de ce devoir de véracité « fonde la dignité de l'humanité en nous », autrement dit que cette véracité garantit un juste rapport avec soi-même. Dès lors, s'obliger à utiliser une parole sincère garantit à la fois le respect de soi et d'autrui. Le sujet distingue donc deux modes de relations interpersonnelles qui reposent sur deux conceptions différentes de la parole : la véracité et le mensonge.

### 1.c Analyse sémantique :

- La véracité est définie comme un rapport sincère entre celui qui parle et ce qu'il dit : il croit ce qu'il affirme comme étant vrai, même si ce qu'il dit est faux. Dès lors, la valeur de la parole ne repose pas sur ce qu'elle dit, son énoncé, mais sur la manière dont celui qui parle utilise la parole. Il ne cherche pas à faire croire, à tromper, à mentir (simuler, dissimuler, manipuler, user de faux semblants, de simulacres). Une telle définition invite donc à comprendre le mensonge comme l'intention de tromper, c'est-à-dire un usage volontairement tronqué et manipulateur de la parole : il ne s'agit pas de l'erreur commise de bonne foi (implicitement, il existerait ainsi une sorte de droit à l'erreur). S'opposent donc deux conceptions de la parole, indépendamment de la vérité de ce qui est dit : la véracité garantit la confiance que l'on peut avoir dans la parole prononcée, alors que le mensonge dévalorise la parole, la dévalue en lui ôtant toute valeur d'échange, de communication authentique et instaure des rapports humains et sociaux opaques ou troubles. Cette confiance accordée à la parole garantit ainsi la transparence des échanges, c'est-à-dire la sincérité des propos et pensées échangés.
- Dès lors, le sujet oppose deux manières de considérer et d'utiliser la parole qui différencient deux manières de vivre ensemble, de construire le rapport aux autres : la véracité, fondatrice d'un espace commun qui repose sur la bonne foi de celui qui parle et la confiance dans sa parole (*fides*, mot janus en latin), mais où la vérité ne constitue pas une norme centrale et essentielle ; le

mensonge (et ses avatars sus-cités), qui compromet l'ordre social duquel la sincérité est absolument bannie.

## 2. Problématique

La proposition de Mai Lequan, dans ce passage, oppose deux manières d'utiliser la parole, qui induisent deux types de rapport avec autrui : le mensonge, qui s'impose à tous pour faire partie de l'ordre social, et la véracité, la sincérité, qui crée une parole conservant toute sa valeur parce qu'elle ne cherche pas à tromper. Dès lors, la parole qui cherche à faire croire, à tromper et mentir, menace l'ordre social qui s'oppose à la sincérité, instituant une relation de confiance et de respect. C'est donc bien la conception de la parole qui distingue les deux ordres. Néanmoins, une telle conception évacue la notion de vérité, attribuant donc à la seule énonciation vices et vertus. Or, peut-on penser une bonne parole et une juste parole indépendamment de son énoncé, de ce qu'elle dit ? En outre, véracité et mensonge sont-ils concevables en dehors du contexte au sein duquel la parole est prononcée ? Les conditions d'énonciation n'influent-elles pas sur la valeur et la fonction de la véracité et du mensonge ? Peut-on faire reposer éthique individuelle et organisation sociale sur la seule bonne foi ?

## 3. Plan détaillé

### Introduction

« C'est ici un livre de bonne foi, lecteur » écrit Montaigne pour commencer ses *Essais*. Cette adresse au lecteur ouvre le livre pour signifier, dans la démarche autobiographique, l'importance de la sincérité et de la véracité, avant même celle de la vérité, dans l'échange avec autrui. Il y va, en effet, d'un rapport de confiance entre chaque interlocuteur.

Mai Lequan, dans un article publié en 2004, écrit que « le devoir de véracité garantit la communication transparente des pensées entre les hommes. Une société fondée sur le mensonge érigé en loi, en droit universel, ne peut se maintenir. La véracité (dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux) est le premier de nos devoirs, celui qui fonde la dignité de l'humanité en nous ». L'autrice oppose deux types de relation interpersonnelles qui reposent sur deux manières d'utiliser la parole. Il existe tout d'abord une parole sincère, de bonne foi, qui témoigne de l'engagement de celui qui parle dans ses propos, et qui est valorisée. En effet, une telle parole assure que les échanges entre les interlocuteurs seront transparents, sans dissimulation ni volonté de faire croire. Dès lors, les échanges seront respectueux non seulement de l'autre, que l'on ne cherche pas à duper, mais aussi de soi, parce qu'on ne veut pas se dissimuler ni tromper. La valeur de cette parole est, enfin, indépendante de ce qu'elle peut énoncer, de son contenu, c'est-à-dire de sa vérité ou de son erreur, qui ne se confond pas avec le mensonge. Ensuite, Mai Lequan oppose cette véracité au mensonge qui, généralisé, ruinerait toute possibilité de vivre ensemble, toute communauté. En effet, le mensonge est une volonté de faire croire pour tromper l'autre, qui détruit tout rapport de confiance possible. Pourtant, peut-on négliger la vérité pour définir une bonne parole ? Peut-on penser une bonne et juste parole indépendamment de son énoncé ? En somme, éthique individuelle et organisation sociale peuvent-elles reposer sur la seule bonne foi ?

Dans un développement qui s'appuiera sur *Vérité et Politique* et *Du mensonge en politique* d'Hannah Arendt, *Lorenzaccio* de Musset et *Les Liaisons dangereuses* de Choderlos de Laclos, nous montrerons d'abord que la véracité garantit la transparence des rapports entre les hommes et engendre un rapport de confiance capable de construire une communauté humaine. Néanmoins, la différence entre mensonge et véracité est labile : la bonne foi s'avère être un substrat instable pour fonder les relations interpersonnelles et sociales. La vérité apparaît donc comme un principe essentiel pour garantir l'existence d'un juste rapport à soi et à autrui.

**Première partie : La bonne foi, « dire ce qu'on pense être le vrai, bien que peut-être on dise le faux » », donne toute sa valeur à la parole. Une telle « communication transparente des pensées entre les hommes » engendre un rapport de confiance avec autrui, à même de construire une communauté humaine, bien éloignée d'une « société fondée sur le mensonge érigé en loi », et de « préserver la dignité de l'humanité » chez celui qui parle.**

A. La sincérité de la parole garantit la possibilité même d'un échange entre les interlocuteurs. Elle assure qu'il n'existe pas d'échanges mensongers et ouvre ainsi un espace de communication transparente.

- H. Arendt déplore, dès l'ouverture de « Vérité et politique » qu'« il n'a jamais fait de doute pour personne que la vérité et la politique sont en assez mauvais termes, et nul, autant que je sache, n'a jamais compté la bonne foi au nombre des vertus politiques » (p.289). Manière de réaffirmer, en creux, la valeur de cette bonne foi. En distinguant « le fait, l'opinion et l'interprétation », elle reconnaît l'existence d'un usage vérac de la parole, à condition qu'elle ne modifie pas la vérité factuelle établie une fois pour toutes. Il est possible d'exprimer son opinion, d'interpréter les faits, en toute bonne foi, mais il est inadmissible de « porter atteinte à la matière factuelle même » (VP, p.304). Elle reconnaît donc l'existence d'une parole qui énonce librement et sincèrement sa vision des choses, sa perception et sa compréhension. Ainsi, un individu se forme une opinion « en considérant une question donnée à différents points de vue » et ce « processus de représentation n'adopte pas aveuglément les vues réelles de ceux qui se tiennent quelque part ailleurs d'où ils regardent le monde dans une perspective différente » ; si bien que ma parole traduit mon opinion, c'est-à-dire une manière « d'être et de penser dans ma propre identité où je ne suis pas réellement. Plus les positions des gens que j'ai présentes sont nombreuses pendant que je réfléchis sur une question donnée, et mieux je puis imaginer comment je sentirais et penserais si j'étais à leur place, plus forte sera ma capacité de pensée représentative et plus valides seront mes conclusions finales, mon opinion » (VP, 307). L'opinion, la parole qui la profère, est donc valide, ou si l'on préfère de bonne foi, lorsqu'elle émane d'un jugement impartial. Cette sincérité désigne alors cette impartialité qui est à l'origine de la construction de l'opinion et qui lui donne une valeur.

- Cette véracité qui assure « une communication transparente des pensées entre les hommes » existe, de la même manière, dans certains échanges épistolaires des *Liaisons dangereuses*, qu'il s'agisse des correspondances entre Cécile et Danceny, ou Cécile et Sophie (avant que n'interviennent les roués), ou encore entre Mme de Rosemonde et Mme de Volanges. Cette sincérité souligne, par contraste, la parole trompeuse des libertins. Une telle opposition est perceptible notamment dans l'échange entre Valmont et Mme de Tourvel. Si dès le début, Valmont trompe Mme de Tourvel en lui demandant d'être « de bonne foi dans [leurs] arrangements » (lettre VI, p.60), Mme de Tourvel lui répond en définissant ce « devoir de véracité » énoncé par Mai Lequan : « Vous le voyez, je vous dis tout, je crains moins d'avouer ma faiblesse, que d'y succomber » (XC, p.284). Elle affirme ainsi une grandeur et une dignité qui reposent sur cette transparence, sur le fait qu'elle croit en ce qu'elle dit. Nous devenons ainsi les spectateurs de cette grandeur tragique de la présidente qui conserve sa dignité parce qu'elle ne triche pas.

-Enfin, chez Musset, la véracité, au sein d'une société de masques, où le mensonge semble « érigé en loi », apparaît aussi comme une valeur fondamentale dans le camp des résistants. En effet, lorsqu'il faut agir politiquement, Philippe supplie Lorenzo de parler sincèrement : « [...] que l'homme sorte de l'histrion ! Si tu as jamais été quelque chose d'honnête, sois-le aujourd'hui. » (III, 3). Les demandes réitérées de Philippe soulignent l'importance de la bonne foi et de la confiance qu'elle entraîne chez celui qui écoute : « J'ai de toi des promesses qui engageraient Dieu lui-même, et c'est sur ces promesses que je t'ai reçu. [...] Je me suis fait sourd pour te croire, aveugle pour t'aimer » (Ibid.). Et cette parole de bonne foi est l'ultime rempart à l'indignité de celui qui parle (et de celui qui écoute) : « Ph. : Que veut dire ceci ? Es-tu dedans comme au dehors une vapeur infecte ? Toi qui m'as parlé d'une liqueur

précieuse dont tu étais le flacon, est-ce là ce que tu renfermes ? » / L. : « Je suis en effet précieux pour vous, car je tuerai Alexandre » (Ibid.). Cette scène où transparait « ce devoir de véracité » est préfigurée lorsque Lorenzo fait tomber son masque, alors qu'il parle avec sa mère (I, 6 et II, 4) ou lors du vol de la cotte de maille (II, 6) et, enfin, dans le déchaînement de sa rage meurtrière avec Scoronconcolo (III, 1).

**B.** Une telle parole, protégeant « la communication transparente des pensées entre les hommes », constitue donc une communauté où il est possible de vivre ensemble, une communauté qui peut donc « se maintenir ».

- Les *LD* exposent deux communautés, l'une qui « est fondée sur le mensonge érigé en loi, en droit universel » et qui « ne peut se maintenir » – les libertins – et l'autre, fondée sur cette véracité qui introduit un rapport de confiance et unifiant, qui se dessine à la fin du livre entre Mme de Rosemonde, Mme de Volanges et Mme de Tourvel, unies dans une sociabilité de bon aloi. En effet, les dernières lettres échangées entre Madame de Volanges et Madame de Rosemonde témoignent d'une telle confiance que Madame de Tourvel accepte sans explication le conseil de Madame de Rosemonde. Cette sincérité qui fonde la confiance unit les individus dans l'amitié et la concorde : « Après avoir rempli ces pénibles devoirs de l'amitié, et dans l'impuissance où je suis de n'y joindre aucune consolation, la grâce qui me reste à vous demander, ma chère amie, est de ne plus m'interroger sur rien qui ait rapport à ces tristes événements » (CLXXII, p.505). De même la relation entre la présidente de Tourvel et Madame de Rosemonde se fonde sur cette bonne foi qui les réunit et garantit leur appartenance à la même communauté vertueuse : « Vous venez, Madame, de lire dans mon cœur. J'ai préféré le malheur de perdre votre estime par ma franchise, à celui de m'en rendre indigne par l'avilissement du mensonge » (CXXVIII, p.410).

- Chez Musset, en revanche, cette valeur fondatrice de la parole sincère dans le groupe social apparaît par contraste, de manière négative. La scène 8 de l'acte IV révèle effectivement qu'une parole trompeuse annule toute action commune possible à Florence. Lorsque Lorenzo annonce à Alamanno, Pazzi ou encore le Provéditeur qu'il va tuer le duc, aucun ne le croit : « Peut-être que j'ai tort de leur dire que c'est moi qui tuerai Alexandre, car tout le monde refuse de me croire » (IV, 8). De façon négative, la pièce nous prouve que la bonne foi garantit la valeur de la parole, indépendamment même de la vérité ou de l'erreur qu'elle énonce. La mauvaise foi de Lorenzo s'est déployée depuis trop longtemps pour que sa parole puisse avoir la moindre valeur aux yeux de la communauté. Il reconnaît lui-même s'être perdu : « Le Vice, comme la robe de Déjanire, s'est-il si profondément incorporé à mes fibres, que je ne puisse plus répondre de ma langue, et que l'air qui sort de mes lèvres se fasse ruffian malgré moi ? » (IV, 6). On peut aussi se souvenir de la Marquise Cibo, désarçonnée par la parole du Cardinal, qui ne sait comment la comprendre : « Que couvres-tu, prêtre, sous ces paroles ambiguës ? Il y a certains assemblages de mots qui passent par instants sur les lèvres, à vous autres ; on ne sait qu'en penser » (II, 3). Chacun des deux personnages poursuit ses propres objectifs, opaques, sans donner le sentiment d'un projet constructif pour la cité.

- C'est aussi de façon plus critique qu'Arendt évoque, dans la société contemporaine, cette importance du « devoir de véracité ». Elle souligne que l'opinion, qui repose sur une parole sincère, peut garantir un ordre social, comme le montre l'exemple de Jefferson, car, en disant « Nous tenons ces vérités pour évidentes », il « concédait, sans s'en rendre compte, que l'affirmation « Tous les hommes sont nés égaux » n'est pas évidente, mais exige l'accord et l'assentiment – que l'égalité, si elle doit avoir une signification politique, est une affaire d'opinion, et non la « vérité » » (VP, p.314). Or, pour que nous puissions « faire nôtre cette opinion », il faut considérer que la parole qui affirme un tel énoncé est sincère, que cette affirmation est énoncée par un être qui « pense dire le vrai », pour reprendre les termes du sujet. Dès lors, leur validité « dépend du libre accord et du libre consentement » ; ces opinions « sont le résultat d'une pensée discursive, représentative ; et elles sont communiquées au moyen de la persuasion et de la dissuasion » (VP, p. 315) – elles mettent donc en œuvre les ressources du langage, qui reposent sur cette bonne foi initiale et autorisent une discussion politique, parce que

cette bonne foi « garantit la communication transparente des pensées entre les hommes » et permet à la société de « se maintenir ». Arendt rappelle aussi, en ouverture de VP, que « l'absolue sincérité de tous les savants », s'opposant aux mensonges considérés comme des « infractions sérieuses » (ibid., p.296), devint essentielle au moment de « l'apparition de la morale puritaine » et de la « science organisée » (ibid), preuve de l'importance, dans la société, de cette parole qui fait de la véracité un « devoir ».

C. *A contrario*, le mensonge conduit à la destruction de soi et de toute communauté ; une société fondée sur le mensonge ne peut, en effet, « se maintenir » et se révèle source d'indignité pour les hommes.

- La scène finale dans *Lorenzaccio*, où Côme de Médicis énonce les règles qu'il doit respecter en devenant duc de Florence, consacre la stratégie du Cardinal et donc la parole double et calculatrice. Dès lors, cette déclaration qui se présente comme sincère offre aux regards l'accomplissement de la mauvaise foi puisque symboliquement Côme jure sur l'*Évangile*. L'éloignement de Philippe Strozzi, seul personnage à parler toujours sincèrement, et ce couronnement enterrent définitivement l'espoir d'une parole authentique : « Pauvre peuple ! quel badaud on fait de toi ! » (V, 1). Du reste, le spectacle de la dissension sociale qui s'est emparée de Florence dans cette société où règnent l'hypocrisie, la manipulation et la parole insincère expose aux yeux du spectateur une « société fondée sur le mensonge » ; et différentes scènes de rue pourraient être convoquées pour le montrer. La représentation théâtrale prend ainsi tout son sens parce qu'elle fait voir un espace où « le mensonge [est] érigé en loi, en droit universel ».

- Les *Liaisons dangereuses* mettent en scène, elles aussi, une société où, le libertinage régnant en maître, « le mensonge [est] érigé en loi », où la plupart des relations sociales sont structurées par d'inévitables tromperies, moyens nécessaires pour servir les intérêts des libertins qui tirent toutes les ficelles du jeu social : pour ce qui est de Mme de Merteuil, et de son propre aveu, l'art de tromper lui est devenu consubstantiel, puisque de cet art dépend sa liberté, et que par lui, elle exprime sa supériorité naturelle. Dans la lettre LXXXI, la marquise explique à quel degré d'approfondissement elle a mené son étude du paraître, afin de pouvoir le maîtriser et l'utiliser à sa guise : « J'étudiai nos mœurs dans les romans ; nos opinions dans les philosophes ; je cherchai même dans les moralistes les plus sévères ce qu'ils exigeaient de nous et je m'assurai ainsi de ce qu'on pouvait faire, de ce qu'on devait penser, et de ce qu'il fallait paraître. Une fois fixée sur ces trois objets, le dernier seul présentait quelques difficultés dans son exécution ; j'espérai les vaincre et j'en méditai les moyens. » Si donc, dans l'ordre de l'action, les tromperies temporaires se multiplient dans les *Liaisons*, un personnage comme la marquise semble pouvoir être identifié, dans toute l'étendue de son existence, à la dissimulation et au paraître. Dans Les *LD*, les lettres exposent aussi la manière dont un individu peut être socialement détruit, preuve que le mensonge menace l'ordre social, et notamment la lettre qui est consacrée au récit de la manipulation de Prévan (lettre LXXIX). En outre, le dénouement du roman représente de plusieurs manières le mensonge (mort de Valmont, retour au couvent de Cécile, défiguration de la marquise de Merteuil) cette destruction des êtres et du groupe social provoquée. Sans doute est-il possible de s'attarder sur le visage de la marquise qui métaphorise cette laideur et symbolise son ostracisation (notamment dans la lettre CLXXIII où l'on trouve le récit de son humiliation).

- Arendt explique, elle, dans un contexte plus moderne, les raisons pour lesquelles le mensonge ruine une société. En effet, le mensonge est « clairement une tentative de changer le récit de l'histoire » (VP, p.318). Le menteur « dit ce qui n'est pas parce qu'il veut que les choses soient différentes de ce qu'elles sont – c'est-à-dire qu'il veut changer le monde » (VP, p.319). Or une telle dissolution de l'opposition entre vérité, véracité et mensonge détruit notre capacité à nous orienter dans le réel : « le résultat d'une substitution cohérente et totale de mensonges à la vérité de fait n'est pas que les mensonges seront maintenant acceptés comme vérité, ni que la vérité sera diffamée comme mensonge, mais que le sens par lequel nous nous orientons dans le monde réel – et la catégorie de la vérité relativement à la fausseté compte parmi les moyens mentaux de cette fin – se trouve détruit » (VP, p.327-328). La parole n'est donc plus qu'un outil de propagande sur laquelle plus aucune confiance ne

peut être établie : « le mensonge cohérent, métaphoriquement parlant, dérobe le sol sous nos pieds sans fournir d'autre sol sur lequel se tenir » (*ibid.*). Arendt parle aussi d'un « lavage de cerveau » (*VP* p. 327) qui conduit à l'effondrement de notre capacité de juger et de décider collectivement. Ainsi, en transformant l'espace public en espace publicitaire, on compromet la capacité politique qui « suggère combien notre appréhension de la réalité dépend de notre partage du monde avec les autres hommes, et quelle force de caractère est requise pour s'en tenir à quelque chose, vérité ou mensonge, qui n'est pas partagé ». En effet, seule la « mentalité élargie » kantienne, permet d'intégrer dans sa prise de position, l'opinion des autres, et de cheminer dialectiquement vers une décision commune ; si tout devient opinion révoicable en doute, plus aucune vérité de fait n'a de consistance, et il n'y a alors plus de monde commun, mais seulement un agrégat de mondes privés qui ne font jamais un.

Tr. La valeur de la véracité, de la sincérité, est indubitable pour garantir les relations interindividuelles et une certaine organisation sociale. Néanmoins, peut-on systématiquement opposer mensonge et bonne foi ? Et porter sur le mensonge et la bonne foi un jugement axiologique aussi opposé et radical ?

**Deuxième partie : Le mensonge ne peut toutefois être aussi facilement et systématiquement dévalorisé au profit d'une bonne foi survalorisée. Le mensonge peut, en effet, être mis au service du bien, personnel et collectif.**

A. Le mensonge peut être considéré comme un *pharmakon* : certes un poison, mais aussi un remède. La parole s'avère donc ambiguë ; elle a un statut parfois indécidable.

- H. Arendt ouvre son essai *Du mensonge en politique* en affirmant que « la véracité n'a jamais figuré au nombre des vertus politiques, et le mensonge a toujours été considéré comme un moyen parfaitement justifié dans les affaires politiques » (p.13). Elle insiste ainsi sur « cette liberté mentale de reconnaître ou de nier l'existence, de dire "oui" ou "non" », sans laquelle « il n'y aurait aucune possibilité d'action ; et l'action est évidemment la substance même dont est faite la politique » (p.14). De même dans *VP*, elle reconnaît que notre capacité à mentir « fait partie des quelques données manifestes et démontrables qui confirment l'existence de la liberté humaine » (p.319). En outre, le mensonge a aussi une vertu qui est de protéger de l'action violente puisqu'il est souvent utilisé comme un substitut de moyens d'action plus violents. Les mensonges peuvent donc être « aisément considérés comme des instruments relativement inoffensifs dans l'arsenal de l'action politique » (*VP*, p.291). Ainsi, l'opposition s'atténue alors entre les deux modalités d'usage de la parole évoquées par Mai Lequan.

- Une même ambiguïté se trouve dans les *LD*. En effet, les dénégations de Valmont, refusant de reconnaître son amour pour la présidente de Tourvel, qui sont présentées comme sincères, s'apparentent à un mensonge, qui traduit son aveuglement : en effet il ment à la marquise, mais aussi à lui-même, ses dénégations obstinées sont alors en même temps de bonne foi (il se refuse à aimer) et de mauvaise foi (il est tombé amoureux) : « Je persiste, ma belle amie : non, je ne suis point amoureux ; et ce n'est pas ma faute si les circonstances me forcent d'en jouer le rôle » (CXXXVIII, p.432) ; et il reste sourd aux injonctions de lucidité de Mme de Merteuil : « Parlez-moi vrai ; vous faites-vous illusion à vous-même, ou cherchez-vous à me tromper ? » (CXLI, p.438). Ce mensonge à soi-même le conduit à répondre au défi de la marquise et écrire la lettre fatale à la présidente de Tourvel. Une telle parole est indéterminée, sa sincérité est difficile à saisir.

- Dans la pièce de Musset, le mensonge s'immisce encore plus profondément dans la vérité de l'être, qu'il finit par altérer. Les frontières s'estompent entre moi profond et moi emprunté, comme le découvre Lorenzo lui-même, à la scène 5 de l'acte IV, lorsqu'il constate qu'à force de jouer les misérables, il ne parvient plus à se distinguer de l'être qu'il a inventé : « Moi, qui n'ai voulu prendre qu'un masque pareil à leurs visages et qui n'ai été aux mauvais lieux qu'avec une résolution inébranlable de rester pur sous mes vêtements souillés, s'exclame-t-il, je ne puis ni me retrouver moi-même ni laver mes mains, même avec du sang ! ». Lorenzo est devenu aussi Lorenzino, Renzo, Lorenzaccio, Renzinaccio et Lorenzetta, il ne reste de lui qu'une épave « plus creuse et plus vide qu'une statue de fer blanc ».

Ainsi le masque lui colle à la peau, et les autres personnages ne peuvent plus distinguer la bonne foi de la mauvaise foi. Il n'existe plus de garantie « de communication » et Lorenzo perd toute dignité, comme le traduisent les divers noms dont il est affublé. Enfin, cette perversion de la bonne foi conduit à l'inefficacité politique puisque le meurtre du tyran ne change rien. Lorenzo, enfin, incarne cette perte de dignité, comme le remarque Philippe après l'aveu de Lorenzo : « Tu baisses la tête, tes yeux sont humides » (III, 3). La duplicité de ce personnage incarne donc bien l'incertitude de la frontière entre bonne foi et mauvaise foi (pureté et sincérité du personnage dans ses échanges avec Philippe, sa mère et Catherine / mensonge et hypocrisie avec les autres, notamment Alexandre).

**B.** La parole mensongère ne peut donc être jugée en soi, mais en contexte afin de voir si elle est purement négative : le mensonge ne menacerait donc pas toujours l'ordre social ni même la dignité individuelle.

- Dans l'essai « Du mensonge en politique », Hannah Arendt analyse le mensonge moderne en le justifiant dans une perspective historique : après avoir constaté, à propos des *Pentagon papers*, que « le problème fondamental posé par ces documents est celui de la tromperie », elle affirme que « la tromperie, la falsification délibérée et le mensonge pur et simple, employés comme moyens légitimes de parvenir à la réalisation d'objectifs politiques, font partie de l'histoire aussi loin qu'on remonte dans le passé. » (p.13). Arendt reconnaît, en s'appuyant sur Hobbes, que « si nous concevons l'action politique en termes de moyens et de fins, nous pouvons même parvenir à la conclusion, qui n'est paradoxale qu'en apparence, que le mensonge peut fort bien servir à établir ou à sauvegarder les conditions de la recherche de la vérité » (VP, p.291).

- Dans *Les Liaisons dangereuses*, le mensonge a parfois cette vertu paradoxale, heureux effet collatéral, de profiter à autrui et d'élever le menteur à une certaine dignité, même quand il est mis au service d'une ambition égoïste. Ainsi, lorsque Valmont met en scène le spectacle de la charité pour conquérir Madame de Tourvel, il subvient aux besoins réels des pauvres. Les lettres XXI, XXII et XXIII mises en perspective soulignent la duplicité cruelle de Valmont et l'effet heureux qu'en retirent les pauvres : « [...] cédant à ma généreuse compassion, je paie noblement cinquante-six livres, pour lesquelles on réduisait cinq personnes à la paille et au désespoir » (p.92). On peut aussi penser que, dans cette comédie d'expérience chrétienne, pour lui inédite, Valmont découvre la générosité dont il tire un vrai plaisir : « J'avouerai ma faiblesse : mes yeux se sont mouillés de larmes, et j'ai senti en moi un mouvement involontaire, mais délicieux. J'ai été étonné du plaisir qu'on éprouve en faisant le bien. » C'est donc ici par la tromperie que Valmont accède à une forme de lucidité sur la vertu, qui lui serait sans cela parfaitement étrangère. La marquise de Merteuil pour sa part, dans la confession autobiographique de la lettre LXXXI (deuxième partie), élabore un discours très construit de légitimation de la tromperie, d'abord présentée comme une arme nécessaire à une jeune fille qui souhaiterait exercer son esprit et son sens de l'observation, puis comme le moyen d'exercer sa liberté, qui lui donne toute sa dignité humaine : « Je n'avais pas quinze ans, dit-elle dans un long éloge de la feinte profitable, je possédais déjà les talents auxquels la plus grande partie de nos politiques doivent leur réputation. »

- En revanche, dans *Lorenzaccio*, il semble difficile de trouver une vertu, même relative ou conjoncturelle, du mensonge. En effet, lorsque le spectateur comprend la duplicité de *Lorenzaccio*, alors qu'il s'ouvre à Philippe dans cette scène centrale de la pièce (acte III, scène 3), et dévoile les raisons de son mensonge (« J'ai d'abord voulu tuer Clément VII. Je n'ai pu le faire parce qu'on m'a banni de Rome avant le temps. J'ai recommencé mon ouvrage avec Alexandre »), qu'il saisit les sacrifices et les compromissions auxquelles il s'est voué (« Pour devenir son ami, et acquérir sa confiance, il fallait baiser sur ses lèvres épaisses tous les restes de ses orgies. J'étais pur comme un lis, et cependant je n'ai pas reculé devant cette tâche. Ce que je suis devenu à cause de cela, n'en parlons pas »), et qu'il assiste à son échec, à sa faillite (« Eh quoi ! pas même un tombeau ? » V, 7), comment le spectateur peut-il y voir une vertu du mensonge, une force politique ? A lui seul, a contrario, il incarne l'idée que

non seulement un être, mais une société qui a « érigé le mensonge » en « loi », perd non seulement sa dignité humaine, mais ne peut absolument pas se maintenir.

C. Enfin le mensonge n'a-t-il qu'une valeur destructrice qui l'opposerait à la parole sincère ? Ne peut-il, lorsqu'il prend la forme de la fiction, être un « faire croire » mis au service de la construction d'un ordre social et politique, d'une « société » ?

- Il faut, avec les *LD*, s'interroger sur la fiction comme mensonge. En effet, dans le livre, la fonction de la stratégie auctoriale du double paratexte est de faire croire qu'il s'agit de lettres vraies pour que le lecteur puisse préserver sa dignité morale et vouloir maintenir une parole de bonne foi. Ce jeu se dessine entre l'avertissement de l'éditeur qui nous prévient qu'il s'agit d'un roman et les propos du rédacteur qui soulignent sa fonction : « [...] c'est de rendre un service aux mœurs, que de dévoiler les moyens qu'emploient ceux qui en ont de mauvaises pour corrompre ceux qui en ont de bonnes » (p.42). Dès lors la fiction cherche à faire croire que l'ouvrage est constitué de lettres authentiques afin de prévenir le lecteur des dangers d'une parole fausse et séduisante. En ce sens, la fiction (du latin  *fingere*  qui signifie « feindre ») définie comme mensonge, est mise au service de la préservation « d'une communication transparente des pensées entre les hommes » ; elle maintient une parole à destination des lecteurs qui « préserve la dignité humaine ». Mais, outre cette dimension édifiante qui donne un sens univoque au livre, la fiction, en lui faisant fait éprouver le statut incertain de la parole, initie le lecteur à la complexité humaine. Peut-on dire sans hésitation que Valmont est un monstre ? Cécile une pure ingénue ? La parole recèle de nombreux échos ambigus à qui sait entendre.

- De la même manière on peut s'interroger sur la fonction du théâtre de Musset. La pièce, qui ressortit à l'art dramatique c'est-à-dire à l'art de l'illusion et de la tromperie, se présente comme une fiction à partir de laquelle le spectateur est amené à penser que la véracité est un Bien sur lequel doit se fonder un individu, s'il veut préserver sa dignité, et une société si elle veut « se maintenir ». Musset fait de son personnage central une figure de l'acteur qui symbolise et met en abyme l'art trompeur du théâtre – ce que soulignent ses actions, ses noms et ses masques –. Ainsi en faisant de la pièce elle-même une révélation des travers du mensonge, du leurre qu'il représente, Musset tient une forme de discours de vérité. Dès lors, le fait de mettre en scène une histoire, de faire croire à l'illusion dramatique, est là aussi guidé par un souci de vérité que le théâtre expose aux yeux du spectateur. Dans cette optique, la scène finale peut fonctionner comme une mise en abyme de l'illusion théâtrale (une forme de mystification) mise au service de la dénonciation du pouvoir trompeur de la parole politique (le mensonge d'État) : le spectateur est placé devant le jeu qui se joue sous les yeux du peuple. Les didascalies sont ainsi très significatives (« *La grande place. Des tribunes publiques sont remplies de monde* », « *des gens du peuple accourent de tous côtés* », « le cardinal Cibo sur une estrade », « *ils s'avancent vers le peuple* »), et le discours d'entrée en fonction de Côme, un texte appris, rempli de formules stéréotypées, fait clairement apparaître le discours politique comme un chef-d'œuvre de la puissance illusionniste des mots. Le spectateur, grâce au pouvoir trompeur de la mise en scène, est donc ainsi convié à découvrir cette puissance, à la comprendre et à en tirer des conclusions.

- Cette fonction de la fiction est aussi évoquée dans les essais d'Arendt, mais dans des termes légèrement différents. Celle-ci en effet, dans la dernière partie de *VP*, place l'écrivain parmi les « diseurs de vérité » : comme le philosophe, ou l'historien, il n'intervient pas « directement dans les affaires humaines » et ne parle pas « le langage de la persuasion et de la violence » (p.330). Or, dans ce cadre, le « raconteur d'histoire », le « conteur » construit un récit, une fiction, qui s'appuie sur la vérité de fait. Il possède alors une fonction politique qui est « d'enseigner l'acceptation des choses telles qu'elles sont » (*VP*, p.334) et de cette acceptation, « qu'on peut aussi nommer bonne foi » (*ibid.*), surgit la faculté de jugement. Arendt explique alors que l'écrivain a une fonction politique importante parce qu'il se situe en dehors du domaine politique et qu'il poursuit la vérité de manière désintéressée. Ainsi Homère est-il pris comme exemple et origine de cette quête gratuite de la vérité puisqu'il fut le premier à « chanter les actions des Troyens non moins que celles des Achéens, et de célébrer la gloire d'Hector,

l'adversaire et le vaincu, non moins que la gloire d'Achille, le héros de son peuple ». Et cette manière de raconter « a inspiré le premier grand raconteur de la vérité de fait » : Hérodote. L'exemple de Karen Blixen insiste aussi sur ce point : le récit, le conte, donne aux faits une signification humaine : « dans cette histoire les faits particuliers perdent leur contingence et acquièrent une signification humainement compréhensible » (*VP*, p.333).

Tr. Même s'il convient de nuancer l'opposition entre véracité et mensonge, il reste une différence importante, qui valorise la véracité. Pourtant, elle souffre d'une faiblesse, qui est un manque : l'absence de vérité.

**Troisième partie : la véracité n'est néanmoins pas suffisante pour garantir une communauté et « préserver la dignité humaine » en chacun. La parole doit aussi se soucier de la vérité.**

**A.** La parole qui se présente comme sincère ne garantit pas sa valeur parce qu'elle peut faire croire et devenir un simple leurre, un mensonge. Ce « devoir de véracité » se transforme en astuce rhétorique.

- H. Arendt, dans *DMP*, explique que la parole qui ne repose pas sur la vérité factuelle, ou du moins la « contingence déconcertante » de la réalité peut faire « concorder la réalité envisagée par eux [les hommes d'action] [...] avec leurs théories » (*DMP*, p.23). Ainsi la parole de bonne foi ne suffit pas pour assurer la qualité de ce qu'elle énonce ; elle est malléable et peut revêtir, a minima, l'aspect de l'opinion alors qu'elle perd toute relation avec la vérité factuelle et produit une image trompeuse et non cette vérité factuelle : « l'objectif était désormais la formation même de cette image, comme cela ressort à l'évidence du langage utilisé par les spécialistes de la solution des problèmes, avec les termes de « scénario » et de « publics », empruntés au vocabulaire du théâtre » (*DMP*, p.30). En outre, le mensonge a d'autant plus de chance d'être un leurre vraisemblable et séduisant « puisque le menteur est libre d'accommoder ses « faits » au bénéfice et au plaisir, ou même aux simples espérances de son public [...] » (*VP*, p.320).

- Dans *Les Liaisons dangereuses*, cette manipulation est visible chez la marquise de Merteuil qui revêt les signes de la sincérité pour tromper l'autre et l'amener à exécuter ses projets. Ce dont témoignent les lettres que lui adresse par exemple Cécile, prise dans les rets d'une sincérité affectée qui n'est pas vérité : « mais vous êtes mon amie, n'est-il pas vrai ? Oh ! oui, ma bien bonne amie ! » (XXVII, p.106). En effet, de la même manière que tout le roman repose sur la nécessité d'une bonne foi dans l'échange épistolaire, il montre aussi la manière dont cette bonne foi peut être détournée et devenir mensonge en société. Le récit de Valmont expliquant la dictée de la lettre à Cécile, puis la lecture de la lettre, exposent cette transformation de la bonne foi en astuce rhétorique : le « je » sincère de Cécile s'adressant à Danceny y disparaît (lettres CXV et CXVII) : « La petite personne était toute ravie, me disait-elle, de se trouver parler si bien », p.369). Un doute généralisé peut même porter sur une grande partie de la correspondance amoureuse lorsque Mme de Merteuil écrit : « [...] il n'y a rien de si difficile en amour, que d'écrire ce qu'on ne sent pas. Je dis écrire d'une façon vraisemblable [...] ».

- Et, enfin, dans *Lorenzaccio*, de manière paradoxale et cruelle, les brèves fulgurations de la sincérité de Lorenzo dans la pièce, entre les moments où il joue son rôle « de boue et de lèpre », soulignent l'impuissance de la véracité à dire la vérité, celle-ci étant définitivement perdue, confondue avec la pureté de l'enfance. Ainsi lorsque le personnage déclare (II, 4) « je suis des vôtres, mon oncle. Ne voyez-vous pas que je suis républicain dans l'âme ? », ou lorsqu'il prévient les républicains florentins de la mort d'Alexandre (IV, 7), il se heurte à l'incrédulité générale.

**B.** Cette perversion de la bonne foi s'explique par l'absence d'un critère extérieur, d'une norme, à laquelle se référer pour garantir la sincérité de la parole et, partant, « la communication transparente des pensées entre les hommes ». La véracité parce qu'elle repose sur la seule volonté du locuteur l'affaiblit (sa parole peut être mise à mal par ses ennemis, il peut passer pour un menteur). On ne peut

donc se satisfaire d'une parole qui dit seulement ce « qu'on pense être vrai ».

- Dans *Les LD*, le croisement entre ce qui est dit par Valmont et Merteuil et ce qui est vécu par Cécile, Danceny ou Madame de Tourvel, démontre l'importance d'une vérité qui ne se satisfait pas des apparences. La marquise de Merteuil est attentive à éviter les recoupements ou les attitudes qui permettraient d'établir la vérité par la vérification de ses propos ; dans la lettre XXXVIII par exemple, elle explique la façon dont elle dissimule la vérité : « [...] aussitôt que je me suis aperçue qu'elle croyait m'avoir convaincue par ses mauvaises raisons, j'ai eu l'air de les prendre pour bonnes ; et elle est intimement persuadée qu'elle doit ce succès à son éloquence : il fallait cette précaution pour ne pas me compromettre » (p.130). Dès lors le lecteur reconnaît que la vérité est le critère absolument essentiel, bien plus que la véracité dont il voit la faiblesse. La scène de la chute de Prévan peut aussi être convoquée pour montrer cette nécessité de la vérification pour accéder au vrai (Lettre LXXXV). La différence entre le récit fait à Valmont et celui fait à Madame de Volanges témoigne de cette nécessité de la vérification pour accéder au Vrai puisque nous, lecteurs, connaissons la vérité et voyons le mensonge qui se répand dans la société : « C'est à ma solitude que vous devez cette longue Lettre. J'en écrirai une à Mme de Volanges, dont sûrement elle fera lecture publique et où vous verrez cette histoire telle qu'il faut la raconter » (p.275).

-Quant à H. Arendt, c'est dans la réalité de l'histoire contemporaine qu'elle inscrit sa réflexion sur l'écart entre véracité et vérité : elle rappelle que, dans le cas du Vietnam, « l'échec désastreux de la politique américaine d'intervention armée ne résulte pas en fait d'un enlisement [...], mais bien du refus délibéré et obstiné, depuis plus de vingt-cinq ans, de toutes les réalités, historiques, politiques et géographiques » (*DMP*, p.49). Par conséquent, il n'existe pas de discours qui puisse faire fi de la vérité dont la puissance se manifeste dans sa force coercitive, très différente de la puissance du mensonge. Arendt insiste d'ailleurs sur la résistance des faits à leur manipulation : « les faits s'affirment eux-mêmes par leur obstination, et leur fragilité est étrangement combinée avec une grande résistance à la torsion » (*VP*, p.329). Cette force résulte du lien entre ce qui est, la réalité, et la vérité.

- Chez Musset, c'est l'absence de la vérité pour garantir la valeur de la parole qui est symboliquement figurée par la référence constante au carnaval et aux masques qui parcourt la pièce, traduisant parfaitement cette nécessité de la vérité sans laquelle la parole n'a plus aucune valeur. Ainsi l'écolier nomme des jeunes gens de famille républicaine qui ôtent le masque en sortant du bal du palais : quel crédit alors accorder à leur parole ? (I, 2). En outre, les différents noms donnés à Lorenzaccio, qui sont autant de masques, témoignent de cette labilité de son identité : on ne sait plus où il est ni qui il est, car derrière un masque surgit un autre masque : sa parole n'est plus crédible en l'absence de toute vérité de l'être.

C. Par conséquent cette véracité, qui définit le rapport que celui qui parle entretient avec sa propre parole et avec autrui, doit être vérifiée par la vérité, c'est-à-dire par des faits (les faits sont têtus) ou des discours qui peuvent témoigner et assurer de la vérité de ce qui est sincèrement dit (y compris lorsqu'il s'agit de reconnaître son erreur pour celui qui s'est trompé). Une société qui serait « fondée sur la véracité » seule « ne peut se maintenir ». C'est bien la vérité qui est un « devoir ».

- La pièce de Musset souligne, en négatif, l'importance, la valeur et la nécessité de la vérité en représentant son absence dans cette société florentine pourrissante. Toute la pièce de Musset met en scène, à différents niveaux, l'absence de la Vérité et les malheurs produits par le mensonge et la corruption, lorsque la vérité a disparu : qu'il s'agisse des plaintes du peuple, des avertissements donnés au duc contre Lorenzo, ou encore de l'aveu de la Marquise Cibo qui, son aveu une fois prononcé, sort de l'espace scénique ; la vérité est sans pertinence dans cet espace représenté. Même le personnage de Tebaldeo qui, dans la scène 2 de l'acte II, incarne cette croyance dans une parole sincère et vraie (« Trouver sur les lèvres d'un honnête homme ce qu'on a soi-même dans le cœur, c'est le plus grand des bonheurs qu'on puisse désirer » II, 2) finit par rejoindre les courtisans d'Alexandre... En outre, l'effet de cercle produit par le discours mensonger de Côme qui clôt la pièce et fait écho à la scène

d'ouverture (lorsque Lorenzo entre en scène et avance en prononçant son discours hypocrite) symbolise aussi cet enfermement dans un mensonge mortifère.

- Laclos et Arendt exposent plus positivement l'importance de la référence à la vérité. Il faut, dans *Les Liaisons dangereuses*, lire certaines lettres pour enfin voir la vérité et la preuve, ou vérité factuelle, que les paroles reçues étaient trompeuses et mensongères, qu'elles visaient la destruction de l'autre et de toute relation de sociabilité. Ainsi, Danceny doit envoyer la correspondance de Valmont à Madame de Rosemonde, pour qu'elle comprenne la vérité et l'ampleur des mensonges. Les gestes, la réalité, les paroles de Valmont et Merteuil prennent alors leur véritable signification aux yeux des principaux protagonistes : ils saisissent combien ils ont été méprisés et fuient sinon pour retrouver une dignité, du moins pour échapper à leur honte : « j'irai [à Malte] enfin chercher à perdre sous un Ciel étranger, l'idée de tant d'horreurs accumulées, et dont le souvenir ne pourrait qu'attrister et flétrir mon âme » (lettre CLXXIV, p.511). Enfin, l'organisation du roman, parce que le dispositif des échanges épistolaires nous place dans une position d'« archi-lecteur » où nous avons accès à la vérité, est aussi une manière de réaffirmer par l'expérience de la lecture que le Vrai est le critère nécessaire pour fonder de véritables et dignes relations interpersonnelles et sociales.

-Arendt, elle, s'interroge plus précisément sur les moyens d'accéder à la vérité dans le monde moderne. Auparavant, on considérait que le contraire de la vérité était simplement l'erreur et l'ignorance, ou l'illusion et l'opinion. Or, ces erreurs-là ne remettaient pas en cause la bonne foi, la véracité de la parole. Au contraire, le mensonge généralisé menace cette véracité même par laquelle les relations interpersonnelles sont possibles. Il est donc essentiel de garantir des espaces où la vérité peut être dite et énoncée : « une presse libre et non corrompue a une mission d'une importance considérable à remplir, qui lui permet à juste titre de revendiquer le nom de quatrième pouvoir » ; il faut essayer de préserver « le droit à une information véridique et non manipulée, sans quoi la liberté d'opinion n'est plus qu'une cruelle mystification » (*DMP*, p.66). La véracité de la parole, qui peut transparaître dans l'opinion, ne peut exister que dans une société où le droit protège la recherche et l'énoncé de la vérité et qui fait, donc, de la vérité un « devoir », un « droit » et une « loi ». La fin de *VP* rappelle combien il est important de maintenir des manières d'être, et notamment « certaines institutions publiques, établies et soutenues par les pouvoirs en place, dans lesquels, contrairement à toutes les règles politiques, la vérité et la bonne foi ont toujours constitué le plus haut critère de la parole et de l'effort » (*VP*, p.331). Qu'il s'agisse de l'institution judiciaire ou des institutions d'enseignement supérieur : « Les sciences historiques et les humanités, qui sont censées établir, prendre en garde et interpréter la vérité de fait et les documents humains, sont politiquement d'une importance plus grande. Le fait de dire la vérité de fait comprend beaucoup plus que l'information quotidienne fournie par les journalistes » (*VP*, p.333). Ainsi, la vérité est essentielle et doit être assurée à partir d'institutions qui se situent en dehors du politique : « Il est hors de doute que toutes ces fonctions politiques importantes sont accomplies de l'extérieur du domaine politique. Elles requièrent le non-engagement et l'impartialité » (*VP*, p.334).

## Conclusion

Le « devoir de véracité », qui place la vérité au second plan, s'avère donc absolument fondamental parce qu'il témoigne d'un accord, chez celui qui parle, entre ce qu'il dit et la manière dont il le dit. Cette parole pleine et entière garantit un rapport de confiance entre les membres d'une même communauté. Elle s'oppose alors à la menace que représente le mensonge, le faux-semblant, le « faire croire » pour la qualité des relations interpersonnelles et sociales. Cependant, cette opposition est fluctuante et la valeur de la véracité ou du mensonge change en fonction des lieux et des moments, obligeant chacun à tenir compte des circonstances dans lesquelles parole sincère et mensonge sont proférés. Néanmoins la véracité ne suffit pas, il apparaît nécessaire de reconnaître que la vérité est centrale et non accessoire dans les échanges, c'est elle qui garantit, en définitive, la valeur authentique de la parole.

Le monde contemporain, soumis à l'envahissement d'images et discours qui peuvent altérer, effacer ou modifier la vérité factuelle, doit donc chercher à protéger les lieux où s'élabore et s'énonce cette

vérité. Il doit apprendre à entendre et écouter le juriste, le philosophe et l'écrivain. Pourtant un certain nombre de signes et de faits nous indiquent que, aujourd'hui, ces territoires de la résistance sont eux-mêmes menacés parce que la parole, pour reprendre un titre de Jacques Ellul, est humiliée. Elle n'est pas mise au service d'une rencontre ; instrumentalisée, elle néglige bonne foi et vérité et, bien trop souvent, elle fait d'autrui une cible à tromper et dominer.

[↑RETOUR](#)



