



RAPPORT  
SUR LES  
ÉPREUVES ORALES  
CONCOURS  
2023

Observations des examinateurs

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>5</b>
<b>1 Mathématiques</b>	<b>7</b>
1.1 Remarques générales	7
1.2 Mathématiques - filières MP et MPI	7
1.2.1 Déroulement de l'épreuve	7
1.2.2 Remarques sur la session 2023 et conseils aux futurs candidats	8
1.2.3 Conclusion	11
1.3 Mathématiques - filière PC	11
1.3.1 Déroulement de l'épreuve	11
1.3.2 Conclusion	13
1.4 Mathématiques - filière PSI	14
1.4.1 Déroulement de l'épreuve	14
1.4.2 Remarques sur la session 2023 et conseils aux futurs candidats	14
1.4.3 Analyse des difficultés	15
<b>2 Physique</b>	<b>16</b>
2.1 Remarques générales	16
2.1.1 Déroulement de l'épreuve	16
2.1.2 Attentes	16
2.1.3 Évaluation	18
2.2 Physique - Filières MP et MPI	19
2.2.1 Conseils aux futurs candidats de la filière MP	19
2.2.2 Analyse thématique	19
2.3 Physique - Filière PC	22
2.4 Physique - Filière PSI	24
2.4.1 Analyse thématique	24
2.4.2 Conclusion	27
<b>3 Français</b>	<b>29</b>
3.1 Remarques générales	29
3.1.1 Rappel des modalités pratiques de l'épreuve	29
3.1.2 Mise en pratique des trois parties de l'épreuve : conseils	31
3.2 Remarques sur la session 2023	34
<b>4 Anglais</b>	<b>41</b>
4.1 Introduction	41
4.2 Descriptif de l'épreuve	41
4.3 Structure de la Prestation Orale	42
4.4 Considérations pragmatiques pour les candidats	43
4.5 Recommandations évaluatives et pédagogiques	43

<b>5</b>	<b>Épreuve mixte de Physique - Filières PC et PSI</b>	<b>45</b>
5.1	Remarques générales sur l'épreuve . . . . .	45
5.2	Démarche expérimentale . . . . .	45
5.3	Incertitudes . . . . .	45
5.4	Interaction avec l'examinateur . . . . .	45
5.5	Compte rendu . . . . .	46
5.6	Précisions sur les épreuves se déroulant en salles claires . . . . .	46
5.7	Précisions sur les épreuves se déroulant en salles sombres . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Épreuve mixte de Chimie – Filière PC</b>	<b>49</b>
6.1	Présentation de l'épreuve . . . . .	49
6.2	Rôle des examinateurs . . . . .	49
6.3	Remarques . . . . .	50
6.4	Conclusion . . . . .	54
<b>7</b>	<b>Épreuve mixte de Sciences Industrielles – Filière PSI</b>	<b>55</b>
7.1	Introduction . . . . .	55
7.2	Objectif de l'épreuve . . . . .	56
7.3	Modalités de travail . . . . .	56
7.4	Déroulement de l'épreuve . . . . .	56
7.5	Évaluation . . . . .	57
7.6	Constats lors de la session 2023 . . . . .	57
7.7	Conseils pour la session 2024 . . . . .	58
7.8	Conclusion . . . . .	59
<b>8</b>	<b>Épreuve d'Informatique – Filière MPI</b>	<b>60</b>
8.1	Introduction . . . . .	60
8.2	Déroulement de l'épreuve. . . . .	60
8.3	Retour sur le document précisant les modalités pratiques de l'épreuve. . . . .	61
8.4	Commentaires généraux sur la méthode de programmation. . . . .	63
8.5	Commentaires liés au programme. . . . .	66
8.6	Commentaires liés au langage SQL. . . . .	67
8.7	Commentaires liés au langage C. . . . .	67
8.8	Commentaires liés au langage OCaml. . . . .	68
8.9	Exemples de sujets . . . . .	70
<b>9</b>	<b>Langues Vivantes</b>	<b>71</b>
9.1	Allemand . . . . .	71
9.1.1	Déroulement des épreuves . . . . .	71
9.1.2	Nature des textes . . . . .	72
9.1.3	Critères d'évaluation . . . . .	72
9.1.4	Conseils aux futurs candidats . . . . .	72
9.1.5	Erreurs fréquentes à éviter . . . . .	72
9.2	Arabe . . . . .	73

9.2.1	Rappel relatif aux modalités de l'épreuve . . . . .	73
9.2.2	Critères d'évaluation . . . . .	74
9.2.3	Compétences linguistiques . . . . .	74
9.2.4	Le compte-rendu . . . . .	76
9.2.5	Conseils aux candidats . . . . .	78
9.3	Chinois . . . . .	79
9.3.1	Remarques générales . . . . .	79
9.3.2	Remarques particulières . . . . .	80
9.4	Espagnol . . . . .	80
9.4.1	Une épreuve orale : aléas de la préparation et rappel de quelques évidences. . . . .	80
9.4.2	Quels textes pour quels candidats ? . . . . .	81
9.4.3	Quelques conseils méthodologiques. . . . .	81
9.4.4	Conseils pour la communication lors de la présentation orale. . . . .	82
9.4.5	L'entretien avec l'examineur. . . . .	83
9.4.6	La correction linguistique . . . . .	83
9.4.7	Quelques conseils pour s'informer et un rappel non exhaustif des événements de l'agenda juin 2022- avril 2023. . . . .	84
9.5	Italien . . . . .	87
9.5.1	Remarques générales . . . . .	87
9.5.2	Observations sur la session 2023 . . . . .	87
9.5.3	Conseils . . . . .	88
9.6	Portugais . . . . .	88
9.6.1	Remarques générales . . . . .	88
9.6.2	Modalités pratiques . . . . .	88
9.6.3	Remarques particulières . . . . .	89
9.6.4	Conseils pratiques . . . . .	90
9.7	Russe . . . . .	90
9.7.1	Remarques générales . . . . .	90
9.7.2	Bilan 2023 - Remarques particulières . . . . .	91
9.7.3	Conseils . . . . .	93
<b>10</b>	<b>Annexe I - Français</b>	<b>94</b>
<b>11</b>	<b>Annexe II - TP Informatique MPI</b>	<b>99</b>



## Le mot du directeur général du CCMP

Ce rapport sur les épreuves orales de la session 2023 du Concours commun Mines Ponts (CCMP) est avant tout destiné aux élèves des classes préparatoires aux grandes écoles d'ingénieurs.

La lecture attentive de ce document rédigé par les examinateurs permet de comprendre l'esprit du concours et ce qui est attendu. Je souligne que la majorité des observations relèvent du bon sens et se répètent d'une année sur l'autre. **Ainsi pour nombre d'épreuves analysées dans ce rapport, beaucoup des observations sont identiques à celles formulées en 2022.** Il est facile de tirer les enseignements pour améliorer les chances de réussite à l'oral.

Cette année, le premier oral de la filière MPI s'est articulé selon les conditions identiques à celles des autres filières. Le CCMP se félicite de la réussite du TP d'Informatique qu'il a conçu sur machine et qui a parfaitement atteint ses objectifs d'évaluation des candidats admissibles.

Pour permettre aux écoles de recruter les étudiants adaptés au cursus qu'elles proposent, les épreuves classent les candidats les uns par rapport aux autres. Le concours, avec les correcteurs et les examinateurs, a pour ambition de permettre aux candidats de mettre en avant leurs qualités dans le respect de l'équité.

La multiplicité des épreuves écrites et orales et la pratique de l'interclassement à l'oral favorisent la sélection des meilleurs.

Lors des épreuves d'oral du concours 2023, comme en 2022, le jury a estimé que les candidats admissibles du CCMP avaient été bien sélectionnés par les épreuves de l'écrit.

La notation ne traduit pas un niveau d'évaluation absolu, mais elle permet de comparer les candidats entre eux et de les classer. Toutes les notes sont utilisées dans l'échelle de 0 à 20, y compris la note maximale de 20/20. Dans ce dernier cas, cette note ne traduit généralement pas une prestation « parfaite », mais simplement la meilleure du concours. Il en est de même pour les moins bonnes notes qui reflètent une performance relativement inférieure à celle d'autres candidats.

Conscient de la difficulté et du stress que représente un oral, chaque examinateur conduit l'oral en fonction de la qualité de l'exposé du candidat et dans l'intérêt de ce dernier. Un dialogue constructif est instauré, en particulier pour les exercices les plus difficiles.

L'examineur n'est pas là pour résoudre les exercices, ni pour confirmer ou infirmer les affirmations du candidat. Certains candidats attendent l'approbation de l'examineur pour poursuivre leur piste de résolution. Nous rappelons toutefois que ce n'est pas le rôle de l'examineur de valider chaque étape de la résolution.

Les examinateurs, qui ont toute ma confiance, sont expérimentés et ont pour objectif d'évaluer les qualités et les compétences des candidats. Il revient à ces derniers de montrer ce dont ils sont capables, le face-à-face mettant en situation d'exprimer leurs talents, sans piège ni astuce. Pour cela les examinateurs leur poseront des questions, réorienteront les échanges, laisseront développer ou pas leurs raisonnements, cela ne préjugant en rien de la note finale de l'épreuve.

L'examineur a pour consigne de rester neutre. Les candidats ne doivent pas rechercher dans l'attitude de l'examineur un encouragement ou une réserve, mais doivent être attentifs à ses remarques et à ses questions. Ainsi l'examineur n'a aucunement pour responsabilité de participer à la résolution des exercices. C'est pourquoi j'invite les candidats à rester en toutes circonstances positifs, ouverts, enthousiastes afin de favoriser un échange constructif avec l'examineur qui interviendra plus ou moins pendant l'oral.

Le temps de préparation doit être exploité pour lire avec attention la totalité du sujet, les questions posées auxquelles il faudra répondre et pour situer le périmètre couvert par la question.

Lors de l'échange avec l'examineur, la présentation de la méthode de résolution retenue et le raisonnement suivi sont tout aussi importants que la résolution proprement dite.

En fin d'oral, l'examineur ne communiquera pas avec le candidat sur sa prestation. Les candidats doivent faire preuve de combativité pendant les oraux pour prouver ce qu'ils savent et de résilience entre les épreuves car le ressenti ne traduit pas forcément la plus ou moins bonne réussite à l'interrogation. Ainsi chaque oral compte.

Un mot sur le choix des écoles : la liste de vœux peut être établie entre février et juillet de façon à inciter les candidats à réfléchir à leur choix et à prendre le temps de se renseigner sur les écoles et les débouchés de carrière qu'elles offrent. Elle est définitive et ne peut plus être modifiée après sa clôture le 22 juillet 12 h, soit environ deux jours après la publication des résultats d'admission. Nous espérons que les candidats ajusteront au mieux leurs vœux hiérarchisés en fonction de leurs préférences personnelles et de leurs résultats d'admission.

On les invite à lire attentivement la « Notice des écoles - 2023 », disponible sur le site du CCMP :

<https://www.concoursminesponts.fr>

Par conclure, je souligne le témoignage des examinateurs qui ont eu le plaisir de voir que la majorité des candidats semble plutôt bien préparée à l'épreuve orale : le dialogue, l'écoute, le volontarisme pour chercher et résoudre les exercices proposés sont bien présents.

Avec toute l'équipe du CCMP, j'encourage les futurs candidats dans leur préparation au concours 2024 et souhaite qu'ils puissent révéler le meilleur d'eux-mêmes et obtenir la réussite qu'ils méritent.

Je remercie à nouveau les examinateurs pour leur active contribution pendant les oraux et leur adaptation aux nouveaux programmes de CPGE. Je sais le temps, et l'énergie qu'ils y consacrent avec le respect aux candidats.

Éric Hautecloque-Raysz  
Directeur général du Concours commun Mines Ponts

# 1 Mathématiques

## 1.1 Remarques générales

L'objectif de l'épreuve orale de Mathématiques est de permettre à chaque candidat d'exprimer ses qualités. Sont principalement évaluées la maîtrise des différentes notions au programme, la capacité à élaborer seul un raisonnement, la capacité à argumenter et à critiquer, la prise d'initiative, sans oublier la qualité de la communication orale.

Le jury souhaite souligner le **bon niveau** global des admissibles au CCMP en 2023, et retire une bonne impression de ces quatre semaines d'oral. De nombreux candidats sont excellents et bien préparés à l'épreuve. La plupart d'entre eux se montrent motivés, capables de prendre des initiatives et d'exploiter les indications de l'examineur. Seule une petite minorité propose un oral insuffisant.

Dans une grande majorité, les candidats possèdent de solides connaissances, sont capables d'initiative face à des exercices originaux et s'emploient à échanger avec l'examineur. On les félicite, convaincu qu'ils ont toutes les aptitudes pour poursuivre avec profit leur formation scientifique.

Le jury a apprécié la courtoisie des candidats et la qualité des échanges au cours de ce qui demeure un moment de mathématiques, au delà du concours et de son stress.

Nous rappelons que l'évaluation se fait sur le programme des deux années de préparation. Les qualités attendues se développent par un travail régulier et en profondeur.

Enfin, nous recommandons aux candidats de lire les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour améliorer leur préparation.

On note parfois une difficulté à lire l'énoncé donné en préparation ou à utiliser les hypothèses données dans l'énoncé. Prendre le temps de lire l'énoncé et d'observer et comprendre les objets proposés fait partie de l'exercice.

Très souvent, l'énoncé propose des objets mathématiques dont l'existence n'est pas évidente (par exemple, une intégrale, la somme d'une série, une borne supérieure, le terme général d'une suite, etc.). Il est frappant de constater que la question de l'existence des objets ne semble même pas effleurer certains candidats, alors même qu'étudier l'existence permet souvent de mieux appréhender les objets et d'entrer plus efficacement dans l'exercice. De manière générale, s'assurer de l'existence des objets est nécessaire avant de les manipuler, par exemple avant d'écrire des inégalités.

Même si l'oral de Mathématiques reste un exercice difficile, l'objectif est non pas de piéger les candidats à travers des calculs fastidieux, mais bien de révéler la capacité à la prise de recul vis-à-vis d'une situation donnée. Le candidat sera évalué sur sa faculté d'analyse et à la façon dont il pourra tirer partie de ses connaissances pour proposer une réflexion adaptée.

## 1.2 Mathématiques - filières MP et MPI

### 1.2.1 Déroulement de l'épreuve

Cette épreuve dure entre 1h05 et 1h15. Le candidat sera évalué sur (au moins) deux exercices portant sur des domaines différents (algèbre, analyse et probabilités) des programmes de première année et de



deuxième année.

Pour le premier exercice, le candidat dispose d'un temps de préparation sur table de 15 minutes. Ce dernier et l'examinateur échangeront ensuite pendant un temps d'environ 50 minutes à 1h. D'abord à propos de l'exercice préparé puis à propos d'un second qui sera traité sans préparation. L'examinateur décide du temps consacré à chaque exercice en fonction de la prestation du candidat, et ce toujours dans son intérêt.

L'évaluation portera, entre autres, sur :

- la maîtrise et la compréhension des notions mathématiques au programme,
- la capacité à proposer des pistes de résolution, les explorer et les critiquer si nécessaire,
- la capacité à élaborer une solution structurée et argumentée,
- la capacité à rebondir sur les indications de l'examinateur.

### 1.2.2 Remarques sur la session 2023 et conseils aux futurs candidats

Comme l'an dernier, le jury constate que les candidats sont bien préparés et sont globalement de bon niveau.

On ne constate pas de différence significative entre MP et MPI. La majorité d'entre eux propose un oral très satisfaisant, se montrant capable d'adopter une réelle démarche mathématique et - réfléchissant à haute voix - de mettre en œuvre une véritable stratégie pour résoudre l'exercice proposé.

Le jury tient à saluer l'excellent travail mené par les admissibles au CCMP durant ces deux années de préparation.

Les candidats qui ont résolu une ou plusieurs questions lors de la préparation doivent l'annoncer au début de l'échange. Il en est de même sur ce qu'ils vont engager (il est inutile de commencer l'oral par décrire l'exercice au début pendant des minutes gâchées). Une recopie linéaire et sans explication de calculs plus ou moins bien menés sur le brouillon sera pénalisée. Ils doivent également intégrer le fait d'être interrompus par l'examinateur qui demande une précision ou une clarification et ne doivent pas être déstabilisés.

Le jury attend un juste équilibre entre argumentations orales et traces écrites du raisonnement. Sans l'emploi d'un minimum de quantificateurs lors de l'exposé d'une résolution, le candidat prend le risque de se perdre lui-même. Par exemple, sans expliciter qu'une propriété est vraie pour « tout  $x$  réel », il est difficile de penser à spécifier ce «  $x$  » pour obtenir la réponse à la question suivante.

Une bonne gestion du tableau, la capacité à s'exprimer clairement et avec précision seront appréciés (quand on veut dire « ...va être... » on ne prononce pas « ...vatêtre... »).

Le soin, la qualité de la rédaction (même succincte) et de l'orthographe, la communication avec l'examinateur (notamment la prise en compte des indications) sont nécessairement pris en compte dans l'évaluation.

Tout résultat au programme invoqué sera précédé de la vérification précise de toutes les hypothèses. Les quelques candidats négligeant cette phase sont systématiquement pénalisés.

De même, la seule évocation de noms de mathématiciens glorieux ne saurait faire office d'argumentations. Les expressions « par Riemann, l'intégrale converge », « par d'Alembert, la série diverge », « par Gauss,

il y a des racines », « par Cauchy- Lipschitz, la solution est unique », sont à proscrire. Enfin, les rares candidats qui ne connaissent pas les définitions ou le cours sont lourdement sanctionnés.

Si l'utilisation d'un chronomètre lors de la phase de préparation est légitime et remplace l'usage d'une montre, le chronométrage de l'interrogation elle-même est du plus mauvais effet.

## Analyse des difficultés

### 1 Analyse.

Les erreurs de calculs ou lors de manipulation d'égalités / inégalités, les oublis concernant les signes et les valeurs absolues sont trop fréquents. Ils invalident de nombreuses preuves. Même si leur correction est rapide au tableau, ces points ne doivent pas être considérés comme mineurs.

Savoir majorer une expression est fondamental. Trop de candidats ne savent pas établir une majoration par étapes successives ou par réduction à une inégalité plus simple et essaient systématiquement de « deviner » des majorations complexes, y compris lors de confinements de paramètres (intégrales paramétriques, convergence uniforme). Cela échoue presque toujours.

Les développements limités ou asymptotiques ne sont pas traités avec suffisamment de rigueur : oubli de  $o$ , utilisation abusive des équivalents, refuser une translation pour se ramener à une étude en  $0$ . De même, les formules de Taylor comportent très souvent des erreurs. C'est d'autant plus regrettable que leur validité peut être facilement testée sur des petites valeurs de  $n$ . En particulier, la formule de Taylor avec reste intégrale est à consolider.

Les candidats oublient trop souvent de faire appel au lien entre dérivée et intégrale (théorème fondamental de l'analyse) ou à l'inégalité des accroissements finis dans les applications. Ils préfèrent passer par un développement limité qui s'avère inapproprié pour le problème étudié.

Les hypothèses de positivité (théorèmes de comparaison, familles sommables, etc ...) sont presque toujours oubliées.

Le théorème d'interversion terme à terme est un critère suffisant, non nécessaire. Lorsqu'il ne s'applique pas, il faut être en mesure de proposer une alternative et l'exploiter. Les techniques de comparaison d'une série avec une intégrale sont parfois mal maîtrisées. Aucun des candidats confrontés à une interversion série-intégrale pour des fonctions positives ne connaissait le théorème très simple dans ce cas, rajouté dans les nouveaux programmes de cette année.

Beaucoup de candidats n'ont pas su étudier la convergence d'une intégrale dont l'intégrande comportait une fonction périodique en découpant le domaine d'intégration pour se ramener à l'étude d'une série.

Le calcul différentiel reste le domaine le moins bien maîtrisé. Même si le jury note une aisance plus grande (mais toujours insuffisante) dans l'utilisation de la règle de la chaîne, les autres concepts comme le gradient ou la différentielle sont incompris. Toute question sur le calcul de dérivées partielles (avec changement de variables) est une catastrophe annoncée ; la résolution d'équations aux dérivées partielles par changement de variables est classique, mais nécessite beaucoup de rigueur. Un raisonnement par analyse-synthèse est en effet nécessaire.

Un point critique n'est pas forcément un extrema pour la fonction (faire attention en particulier à la nature du domaine de définition de la fonction). La non-existence d'extrema globaux pour une fonction à plusieurs variables ne nécessite pas toujours la recherche des points critiques.

Enfin, le théorème de Schwarz peut être très utile pour montrer qu'une fonction n'est pas de classe  $\mathcal{C}^2$ .

## 2 Algèbre linéaire et bilinéaire.

Les candidats doivent connaître les deux formes du théorème spectral, matricielle et géométrique. La seconde (via l'utilisation d'une base orthonormée adaptée) est indispensable pour la résolution de certains exercices.

La difficulté à exprimer la distance entre un vecteur et un sous-espace d'un espace euclidien révèle la faible vision géométrique des candidats. Elle mérite d'être développée.

La factorisation des polynômes dans  $\mathbb{R}[X]$  n'est absolument pas maîtrisée.

Beaucoup de candidats (re)découvrent qu'un projecteur orthogonal est un endomorphisme auto-adjoint et certains en font même un élément du groupe orthogonal !

La densité du groupe linéaire dans l'ensemble des matrices carrées est brandie comme argument universel permettant de prolonger n'importe quel résultat - y compris ceux faisant intervenir l'inverse - à toutes les matrices.

Les candidats savent que l'ensemble des polynômes annulateurs d'une matrice est un idéal mais ne savent pas comment mettre à profit cette structure.

La stabilité des sous-espaces caractéristiques n'est pas aussi connue que celle des sous-espaces propres. La formule du déterminant de Vandermonde est à consolider. La notion de norme triple est mal maîtrisée. Le cours sur l'exponentielle d'une matrice n'est pas bien exploité ; la relation sur les exponentielles de matrices semblables est systématiquement reprise.

## 3 Probabilités.

Les résultats théoriques liés aux séries génératrices sont assez mal connus, en particulier celui lié aux sommes de variables indépendantes.

Il est indispensable de raisonner en termes d'événements avant de se lancer dans des calculs de probabilités. Il s'agit par exemple d'utiliser une partition pour obtenir une somme finie, une sigma-additivité pour une somme de série, une indépendance pour obtenir un produit, etc. Ces étapes sont en particulier cruciales lorsqu'il s'agit de justifier le passage à la limite dans le calcul d'une probabilité faisant intervenir une suite d'événements. Ces arguments doivent être clairement explicités. La plupart des candidats doivent progresser sur ce point.

## 4 Généralités et recommandations.

Les nouveautés du programme : Hessienne, matrices symétriques positives sont souvent bien maîtrisées à l'exception du théorème d'optimisation sous contrainte.

Les récurrences doivent être un minimum soignées, l'énoncé de la propriété étant indispensable.

Les raisonnements par analyse-synthèse doivent être mieux rédigés. Le hors-programme utilisé par le candidat est à proscrire, ou du moins à évoquer avec grande prudence.

Les exercices ne sont pas tous du même niveau même si un exercice peut être surprenant sans être pour autant difficile. Cependant, la façon de conduire l'interrogation et de l'évaluer intègre la difficulté de l'exercice. En particulier, on donne beaucoup plus d'indications sans grandes conséquences sur la note si l'exercice est difficile. De plus, il est normal de confronter les futurs ingénieurs à des nouveautés : pour appliquer des procédés bien rodés il y a des techniciens, on va chercher les ingénieurs pour les situations nouvelles et les innovations.

### 1.2.3 Conclusion

L'oral est une épreuve longue et il convient de poser les raisonnements sans se précipiter. L'examinateur ne s'attend pas à ce que le candidat résolve l'exercice d'une seule traite mais qu'il explore des pistes, envisage des cas particuliers et tente d'extrapoler ses résultats dans les cas plus généraux.

## 1.3 Mathématiques - filière PC

### 1.3.1 Déroulement de l'épreuve

L'épreuve d'oral de mathématiques PC donne lieu à une préparation de 15 minutes sur table, portant sur un premier exercice. Un second exercice est proposé au milieu de l'épreuve, avec une réflexion « en direct ». Les deux exercices portent sur des domaines différents des programmes de PCSI et PC. Typiquement, le premier et le second exercice correspondront à un couplage algèbre / analyse ou probabilités / analyse, dans un ordre arbitraire.

Le passage au tableau proprement dit dure entre une cinquantaine de minutes et une heure, ce passage au tableau étant divisé en deux parties :

- une présentation des questions préparées et éventuellement une poursuite des questions « en direct »
- approximativement au milieu de l'épreuve, un deuxième exercice est proposé, même si le premier exercice n'est pas intégralement traité.

L'oral a pour objectif d'évaluer les candidats sur les points suivants :

- la connaissance et la compréhension des notions mathématiques des programmes de PCSI et PC,
- la capacité technique de calculs,
- la faculté à restituer une réflexion appropriée à une situation donnée, à gérer l'espace de travail (tableau à disposition), à interagir avec l'examinateur, celui-ci pouvant à tout moment interroger sur une question annexe au problème posé ou proposer une indication pour aider le candidat.

### Analyse des prestations des candidats

Les prestations observées au cours de cette session témoignent en général d'une réelle aisance oratoire, le stress lié à l'épreuve étant rarement un facteur handicapant. La gestion du tableau est également globalement satisfaisante, l'équilibre entre la restitution orale et écrite au tableau étant bien trouvé.

Certains candidats sont très à l'aise, tant sur le fond que sur la forme. Il est à noter que, cette année, le jury a constaté un peu moins de très bons profils que lors des années précédentes.

D'autres candidats, en revanche, témoignent de graves lacunes ou de réelles incompréhensions sur des points importants et éparpillés du programme. Les questions mathématiques mises en jeu dans les planches d'oraux donnent l'occasion de tester les candidats sur la prise de recul et sur la capacité d'appropriation de l'énoncé. Il n'est pas rare d'avoir des candidats qui se lancent sans but précis dans certains calculs. Nous remarquons également que beaucoup de candidats sont désarmés devant un énoncé assez simple mais qui sort du cadre classique, avec à la clé des fautes de raisonnements logiques ou de calculs d'inégalités assez importantes. Un schéma ou une étude d'exemple simple permet parfois d'engager l'échange pour notamment le second exercice en général plus ouvert.

Rappelons les attentes évaluées en analyse par exemple. Il faut principalement savoir faire trois choses : majorer avec des valeurs absolues, maîtriser la différence entre inégalités strictes et larges et ne pas diviser par zéro (i.e. s'assurer qu'on divise par un terme non nul ou opérer une disjonction de cas). Par exemple, à l'oral, « positif » et « strictement positif » ont un sens différent. Les candidats qui ont travaillé ces trois points se démarquent.

Nous faisons ci-après une liste non exhaustive des points à améliorer pour les sessions ultérieures, dans le but d'aider les futurs candidats à comprendre davantage les attendus de l'épreuve d'oral et les écueils récurrents :

- en algèbre linéaire, la notion délicate de réduction des matrices n'est pas toujours bien comprise ou appliquée. L'importance de la réduction en vue de résolution d'un problème n'est presque jamais envisagée ;
- en algèbre bilinéaire, le procédé algorithmique d'orthonormalisation de Gram-Schmidt donne lieu à des formules fausses voire non homogènes et les candidats sont désarmés devant des questions portant par exemple sur des questions liées aux polygones orthogonaux, où ceux-ci ne sont pas connus explicitement ;
- l'algèbre générale est un domaine qui n'est pas au cœur du programme de PC et les planches proposées à l'oral portent un peu moins sur ce point. Cependant, devant des questions d'injectivité de fonctions, les examinateurs observent une étude du noyau, alors que les fonctions envisagées ne sont pas linéaires. Là encore, la prise d'initiative qui peut se matérialiser par une schématisation de la situation permet bien souvent de débloquer un raisonnement voire d'éviter des calculs pénibles ;
- les exercices de probabilités sont trop souvent traités en dépit de toute rigueur, le candidat se contentant parfois d'énoncer une formule numérique, sans justification formalisée. Les formules des moments des lois usuelles sont en général bien retenues, alors que la formalisation à l'aide de systèmes complets d'événements pose problème. En outre, l'utilité des fonctions indicatrices en vue du calcul d'espérances ou d'établissements d'inégalité de type « Markov » est souvent

mal comprise voire inconnue de la part d'un bon nombre de candidats. Il n'est pas rare non plus d'avoir des définitions farfelues de mutuelle indépendance entre variables aléatoires ou entre événements ;

→ l'analyse, quant à elle, cristallise souvent le manque de pratique calculatoire. Les valeurs absolues sont bien trop souvent omises des inégalités, leur importance étant souvent mal jugée. Il n'est pas rare par exemple d'observer des dominations du type «  $f_n(t) \leq \varphi(t)$  ». La restitution sous forme de quantificateurs d'assertions du type «  $\lim_{t \rightarrow 0^+} f(t) = +\infty$  » pose des problèmes. Dans les développements limités, nous observons des expressions ou les «  $\circ()$  » ont été oubliés ou bien encore des équivalents de la forme «  $e^x \sim 1 + x$  » au voisinage de 0. Pour la gestion des séries numériques, l'importance de la positivité du terme général liée à la croissance de la série associée est là encore mal appréhendée.

La manipulation des équivalents est, dans sa généralité, parfois hasardeuse. Rappelons que la notion de signe constant à partir d'un certain rang pour la manipulation des équivalents de termes généraux de séries est primordiale, des contre-exemples n'étant quasiment jamais donnés à cette règle d'équivalent pour des séries de termes quelconques. D'autre part, l'étude de la convergence d'intégrales généralisées pose assez souvent des problèmes, bien que les techniques évaluées soient des applications directes du cours.

Les types de convergence de séries de fonctions, en particulier des séries entières, sont mal maîtrisés. Le calcul pratique manque de rigueur, les valeurs absolues étant de nouveau absentes.

Par ailleurs, le critère de d'Alembert est parfois mal appliqué, sa démonstration n'est que très peu restituée. Ceci est globalement vérifié sur bon nombre de résultats de cours où les énoncés sont corrects mais une demande de justification met le candidat en difficulté.

Il est malheureusement trop rare d'avoir des restitutions d'énoncés de grands théorèmes d'analyse avec des énoncés complets et adaptés.

Les notions de topologie posent des problèmes, le recours aux schémas n'étant pas toujours engagé.

Il est à noter que la règle de la chaîne dans des calculs de dérivées partielles n'est pas toujours correctement restituée. La résolution des équations aux dérivées partielles ou des équations différentielles pose en outre des problèmes liés aux signes dans les différentes expressions des solutions.

### 1.3.2 Conclusion

Même si l'oral de Mathématiques reste un exercice difficile, l'objectif est non pas de piéger les candidats à travers des calculs fastidieux par exemple, mais bien de révéler la capacité à la prise de recul vis-à-vis d'une situation donnée. Le candidat sera évalué sur sa faculté d'analyse et à la façon dont il pourra tirer partie de ses connaissances pour proposer une réflexion adaptée. Il faut aussi garder à l'esprit que l'épreuve orale de Mathématiques est une épreuve « longue ». L'objectif est de garder l'énergie adéquate pour tenir la longueur et être actif tout au long de la prestation.

## 1.4 Mathématiques - filière PSI

### 1.4.1 Déroulement de l'épreuve

L'oral de mathématiques de la filière PSI se déroule en deux temps : un temps de préparation sur table d'une quinzaine de minutes environ suivie d'un exposé au tableau pouvant aller de 50 minutes à une heure.

À son entrée dans la salle, le candidat se verra proposer un premier exercice à préparer. Le deuxième sera donné pendant l'exposé et devra être traité directement. L'examineur décide du moment pour changer de sujet sans attendre nécessairement que le premier exercice soit traité intégralement. En pratique la durée de chaque exercice sera la plupart du temps comprise entre 20 et 35 minutes, à la discrétion de l'examineur.

Les deux exercices porteront sur des parties différentes du programme : algèbre puis analyse ou analyse puis probabilité par exemple. Le candidat pourra être interrogé sur la totalité des programmes de PCSI et de PSI. De manière exceptionnelle et à la discrétion de l'examineur, un troisième exercice pourra être posé, sans que cela ne fasse diagnostic de la réussite ou non du candidat à son oral.

### 1.4.2 Remarques sur la session 2023 et conseils aux futurs candidats

Le jury commence par féliciter les candidats de la session 2023. La majorité d'entre eux font preuve d'une bonne maîtrise des concepts étudiés lors des deux années de classes préparatoires.

Il est recommandé de commencer son exposé en précisant les questions traitées (en partie ou intégralement) lors de la préparation.

Il est important de comprendre que l'oral n'est pas une répétition des épreuves écrites et que l'on n'attend pas à ce que le candidat rédige une copie au tableau. Cependant, à l'inverse, il faut se servir du support écrit et ne pas se contenter d'avancer oralement des idées plus ou moins floues. Les théorèmes utilisés doivent en particulier être cités de manière précise et il faut en vérifier les hypothèses. Il convient par ailleurs de tenir un tableau organisé et lisible et de cantonner les abréviations à un usage raisonnable et classique.

Le jury apprécie quand un candidat est capable de lister tous les théorèmes qui peuvent s'appliquer à une situation donnée (interversion limite intégrale, diagonalisabilité d'une matrice,...) avant de réfléchir à celui qui semble le plus adapté à la situation.

Un oral est une discussion avec l'examineur. Il est nécessaire que le candidat ne reste pas tout le temps face à son tableau. Il doit parler de manière claire et intelligible. Par ailleurs, il faut aussi qu'il soit à l'écoute et qu'il sache réagir positivement lors qu'on lui donne une indication. La meilleure solution étant de commencer par la noter à l'écrit au tableau. Par contre, cela ne signifie pas qu'il faille attendre de la part de l'examineur une approbation permanente ou la solution à tous les problèmes.

Pour finir, de nombreux candidats font usage de résultats qui ne sont pas dans le programme officiel (étude des matrices nilpotentes, théorème de Césaro, ...). S'il est possible de les utiliser, il est alors nécessaire de pouvoir en donner une démonstration et leur usage ne sera jamais requis pour résoudre un exercice.

### 1.4.3 Analyse des difficultés

Le jury rappelle que les interrogations orales peuvent porter sur la totalité des programmes de PCSI et de PSI. Certains chapitres semblent globalement moins maîtrisés que d'autres. Nous pouvons citer par exemple le dénombrement et les probabilités dans leur ensemble, le calcul différentiel et notamment les équations différentielles ainsi que les nombres complexes.

Voici aussi quelques points plus précis qui ont pu poser problème aux candidats

- La nature de la convergence d'une série entière. Il est fréquent d'entendre que la somme d'une série entière de rayon de convergence  $R$  est de classe  $\mathcal{C}^\infty$  sur  $] - R, R[$  car elle converge uniformément sur l'intervalle ouvert  $] - R, R[$ .
- Pour les intégrales généralisées, la nature est souvent bien mieux traitée dans le cas des bornes infinies que dans le cas des bornes finies. De nombreux candidats ne savent pas que  $t \mapsto \ln t$  est intégrable sur  $]0, 1[$  et ont du mal à le démontrer quand on leur demande.
- Pour établir l'indépendance de variables aléatoires, le jury attend un argument plus précis qu'une vague évocation du lemme des coalitions. Il semble nécessaire de préciser les hypothèses du théorème et de vérifier qu'elles s'appliquent dans le cadre de l'exercice.
- Les manipulations de sommes (finies ou de séries) posent de nombreux problèmes aux candidats : nous rappelons que les changements d'indices sont un attendu du programme de PCSI.
- Les candidats manquent souvent de recul relativement aux calculs dans le corps des nombres complexes : les résolutions d'équations polynomiales de degré 2 à coefficients complexes (le signe du discriminant n'est pas bien défini), l'interprétation géométrique du module et de l'argument et les manipulations de nombres sous forme trigonométrique posent régulièrement problème.
- De nombreux candidats peinent à mener des calculs sans erreurs. Cela concerne les calculs d'équivalents pour étudier la nature d'une série ou d'une intégrale, les calculs algébriques et notamment la gestion puissance mais aussi les calculs de déterminants. Par ailleurs, s'il n'est pas nécessaire de connaître par coeur toutes les formules de trigonométrie, il faut savoir les retrouver rapidement.
- Pour montrer qu'une partie d'un espace vectoriel est un sous-espace vectoriel, il n'est pas toujours pertinent d'essayer de montrer la stabilité par combinaison linéaire. Il peut être plus efficace de voir que cette partie est le noyau ou l'image d'une application linéaire bien choisie.
- Des candidats n'utilisent pas, dans le cadre du théorème spectral, le fait que l'on puisse choisir une base *orthonormée* de vecteurs propres ou une matrice  $P$  *orthogonale* et peinent alors à résoudre des exercices généralisant le cours sur l'étude de  $\mathcal{S}_n^+$  et de  $\mathcal{S}_n^{++}$ .



## 2 Physique

### 2.1 Remarques générales

#### 2.1.1 Déroulement de l'épreuve

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

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

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

En 2024, les épreuves orales de physique des deux filières MP et PSI porteront sur l'ensemble du programme de physique et de chimie de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années de ces filières (Règlement 2024, 1.1.3, page 5)

#### 2.1.2 Attentes

Les candidats au concours Mines-Ponts, sont interrogés dans le respect strict du programme des classes MPSI et MP2I, PCSI, puis MP et MPI, PC et PSI. Nous insistons sur le fait que la première année de classe préparatoire fait intégralement partie du programme d'évaluation. L'interrogation peut aborder aussi des aspects expérimentaux vus en travaux pratiques.

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

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

Les examinateurs ont conscience du stress que peut provoquer l'enjeu d'une telle épreuve. Une erreur n'est en soi jamais fatale, surtout si le candidat corrige spontanément ou à la suite d'une petite remarque

de l'examineur. De même un contrôle d'homogénéité peut éviter bien des bévues. Néanmoins des erreurs répétitives, ou grossières sur des calculs simples ne sont plus attribuables à de banales étourderies.

La durée de l'épreuve est suffisamment longue aussi l'oral ne doit pas être une course de vitesse. Il est toujours préférable de prendre un peu de temps pour réfléchir, clarifier ses idées ou vérifier ses calculs, plutôt que de se précipiter ou recommencer plusieurs fois la même tâche, ce qui engendre de la panique.

Les examinateurs s'étonnent que des candidats n'écoutent pas leurs questions et même refusent d'y répondre, en particulier quand ces questions ne sont pas notées sur l'énoncé. Rappelons encore une fois que les interventions de l'examineur font partie de l'interrogation, et que les réponses ou réactions qu'elles suscitent sont évaluées et comptent pour la note finale.

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

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

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

Le commentaire argumenté des résultats, qu'ils soient chiffrés ou non, est toujours bienvenu. Il est même parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, ce qui permet de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement. Une question de cours vise aussi bien à vérifier la robustesse des connaissances du candidat, qu'à le mettre en confiance afin d'aborder des questions plus approfondies dans les meilleures conditions. Notons qu'une connaissance formelle du cours, sans recul, ne suffit pas. Le traitement d'une question de cours ne peut pas non plus se limiter à une démonstration sans contextualisation, application(s) ni ordre(s) de grandeur, voire sans illustrations expérimentales. Il est vivement conseillé aux candidats de traiter le sujet de façon assez large, et d'élaborer un plan, présenté au début, incluant une phrase d'introduction et une phrase de conclusion.

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

de quoi boire et s'alimenter avant ou entre les épreuves.

### 2.1.3 Évaluation

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

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

Au contraire, les notes les plus basses caractérisent des candidats, relativement moins performants de d'autres, aux connaissances et méthodes très fragiles, superficielles, ou même ayant fait l'impasse sur des parties du pro-gramme, dont très fréquemment, celui de première année. Ces notes peuvent caractériser de l'ignorance, mais plus souvent un manque total d'assimilation ou de compréhension des concepts. De nombreux candidats apprennent du cours ou des solutions par cœur, sans aucun recul, et sans être capables de réinvestir ces connaissances dans un contexte différent. Beaucoup de candidats révèlent malheureusement une incapacité à faire le tri dans leurs connaissances et font preuve d'une réelle détresse face à une petite nouveauté ou même une simple question de contrôle.

## 2.2 Physique - Filières MP et MPI

Ce rapport des épreuves orales des filières MP et MPI s'inscrit dans la lignée des précédents et vous y trouverez de nombreuses similarités, preuve s'il en est que les étudiants ne les lisent pas assez et devraient y consacrer un peu de leur temps.

### 2.2.1 Conseils au futurs candidats de la filière MP

Le jury recommande aux candidats de toujours commencer par une analyse de la physique d'un problème avant sa résolution technique. Il est par exemple déconseillé de commencer directement son exposé par « On applique le PDF/le théorème de Gauss, etc ». Bien analyser la situation permet aussi d'éviter l'erreur qui consiste à chercher mécaniquement à utiliser des formules du cours qui ne sont pas forcément applicables (un champ électrique ne se calcule pas toujours par le théorème de Gauss par exemple).

L'homogénéité est souvent vérifiée par les candidats mais parfois de manière peu efficace. On rappelle aux candidats qu'ils peuvent utiliser n'importe quelle formule de la physique. Un choix judicieux peut accélérer cette vérification et il est conseillé aux candidats de s'entraîner, surtout en électromagnétisme et en électrocinétique, où les dimensions sont moins « naturelles ».

Le jury a constaté des problèmes sur des outils mathématiques de base comme les projections et les relations géométriques qui se doivent d'être parfaitement maîtrisés.

Certains candidats attendent trop l'approbation de l'examinateur pour poursuivre leur piste de résolution. Nous rappelons que ce n'est pas le rôle de l'examinateur de valider chaque étape de la résolution.

### 2.2.2 Analyse thématique

Cette section regroupe les erreurs fréquemment rencontrées par les différents membres du jury, mais ne se veut en aucun cas être une liste exhaustive.

#### Électrocinétique

Le jury constate trop d'erreurs d'algébrisation dans les relations courant/tension, les relations sont généralement mémorisées en convention des récepteurs mais ça n'est pas toujours le cas. Sans schéma associé le jury ne peut pas aider le candidat.

Il faut savoir justifier rapidement les comportements limites des dipôles électrocinétiques à haute et basse fréquence et faire une analyse fréquentielle des circuits, même si elle n'est pas demandée explicitement, cela permet a minima de vérifier la cohérence avec le calcul.

Les signaux non sinusoïdaux posent problème et l'utilisation du théorème de superposition pour un signal possédant plusieurs harmoniques mène souvent à une impasse.

Les ordres de grandeurs des caractéristiques des composants classiques (résistor, condensateur et bobine) utilisés en électronique ne sont pas toujours connus.

### Mécanique

Le jury constate l'oubli fréquent de la réaction du support pour les mouvements sans frottement, qui est bien présente même si elle disparaît lors de la projection sur la direction du mouvement.

Il est important de vérifier la pertinence de la projection des équations du mouvement dans un ou plusieurs cas particuliers avant de poursuivre les calculs.

L'application du théorème du moment cinétique donne lieu à trop d'erreurs, l'utilisation du bras de levier s'avère efficace si l'on vérifie bien le signe du résultat obtenu en tenant compte de l'algébrisation des grandeurs.

Dans le cas du frottement de glissement, la direction de la composante tangentielle n'est pas toujours correctement expliquée et il y a confusion fréquente entre « vitesse » et vitesse de glissement.

L'étude des mouvements en référentiels non-galiléens donne lieu à des erreurs de signe ou des calculs fastidieux inutiles, par exemple la force de Coriolis pour une position d'équilibre ou le calcul d'un double produit vectoriel alors que la distance à l'axe de rotation est suffisante.

L'étude énergétique des systèmes est trop peu souvent proposée alors qu'elle permet parfois d'obtenir un résultat rapide sans passer par la résolution d'équations différentielles, comme dans l'exemple classique de l'altitude maximale d'un tir vers le haut sans frottement.

En mécanique céleste les candidats n'associent pas valeur de l'énergie mécanique et nature de l'orbite.

### Mécanique quantique

Les candidats savent en majorité résoudre l'équation de Schrödinger, mais certains méconnaissent le lien entre fonction d'onde et densité de probabilité de présence. La notion de densité de courant de probabilité n'est pas bien assimilée, en particulier son analogie avec la densité de courant électrique.

### Électromagnétisme

Les situations classiques de calcul des champs électrique et magnétique sont globalement maîtrisées. Certains candidats vont néanmoins trop vite et ne proposent pas d'analyse des invariances et symétries car ils connaissent déjà le « bon » contour d'Ampère ou la « bonne » surface de Gauss.

En induction, l'algébrisation cohérente du circuit et du calcul de la force de Laplace n'est pas toujours respectée. La conversion idéale de puissance est trop peu utilisée et certains candidats perdent beaucoup de temps à calculer une force de Laplace alors que le résultat est pratiquement devant leurs yeux. L'utilisation qualitative de la loi de Lenz permet généralement d'anticiper les phénomènes que l'on va décrire, le jury attend du candidat qu'il prenne l'initiative de cette démarche même si la question n'est pas explicitement posée.

Toutes les ondes étudiées ne sont pas planes et les candidats doivent néanmoins pouvoir proposer une étude du phénomène en repartant des équations de Maxwell. Les expressions des vitesses de phase et de groupe sont généralement connues mais pas forcément leur interprétation physique.

Le tracé du champ électromagnétique dans le cas de l'effet de peau dans un conducteur ohmique donne lieu à des courbes qui ne prennent pas en compte les valeurs relatives de la pseudo-période et de la distance d'atténuation.

### **Thermodynamique**

Le jury constate à nouveau qu'il y a trop d'à-peu-près dans l'utilisation des notations  $d$ ,  $\delta$  et  $\Delta$ .

L'utilisation d'un principe de la thermodynamique ne peut pas se faire avant d'avoir défini clairement un système. L'algébrisation pose problème, notamment dans le cas des machines thermiques étudiées dans un cas concret, quand elles sont couplées à d'autres systèmes. L'algébrisation approximative des grandeurs énergétiques exploitées par les machines thermiques donne souvent lieu à des résultats fantaisistes.

Le vocabulaire des changements d'état est trop approximatif et les bilans sur des systèmes sous plusieurs phases posent problème, il y a fréquemment confusion entre enthalpie et énergie interne lors de l'application du premier principe.

Pour l'étude du transfert thermique, l'utilisation de l'énergie « entrant » et « sortant » du système ne saurait constituer une algébrisation rigoureuse lors de la mise en équation. Le terme d'énergie « produite » est également mal compris et plus généralement la prise en compte de sources locales pose des problèmes. La mise en équation dans une situation de conduction radiale bloque la plupart des candidats, même en régime permanent. Les résistances thermiques constituent un outil efficace quand leur utilisation est licite, trop de candidats proposent leur introduction sans vérifier si c'est possible.

### **Optique**

Dans le cas d'interférences à distance finie, l'utilisation du projeté d'une source sur le second rayon est malheureusement encore rencontrée, cette mise en équation maladroite ne permet jamais au candidat d'aboutir rigoureusement au résultat alors qu'un développement limité permet de conclure assez rapidement.

Les conditions d'éclairage et d'observation pour les montages coin d'air ou lame d'air avec interféromètre de Michelson sont mal connues. Certains candidats ne connaissent que le montage replié du coin d'air et ont beaucoup de mal à faire le lien avec le Michelson tel qu'il est réellement.

Le défilement de franges donne lieu à des calculs compliqués alors que l'utilisation de l'ordre d'interférence permet souvent une analyse rapide et efficace.

Pour expliquer l'évolution des anneaux quand l'interféromètre de Michelson se rapproche du contact optique en lame d'air, de nombreux candidats manquent de méthode et se contentent d'une affirmation.

## 2.3 Physique - Filière PC

Les remarques générales exposées au début de ce rapport restent applicables à l'oral de physique PC. Il faut indiquer qu'un formulaire est parfois fourni au candidat, notamment pour les expressions des opérateurs en systèmes de coordonnées autres que cartésien. Il est dommage qu'un nombre appréciable de candidats n'utilise pas ce formulaire et en viennent à proposer des expressions fausses, et souvent inhomogènes.

### Analyse thématique

- **Optique** : un exercice d'optique doit généralement commencer par un tracé de rayons lumineux. Nombre de candidats ne sait pas réaliser ce type de construction, en particulier si le système possède plusieurs lentilles ou s'il mêle trous d'Young et lentilles.

En optique géométrique, le fonctionnement de l'œil et les constructions géométriques associées posent souvent problème.

En optique ondulatoire, la construction des sources secondaires sur différents dispositifs interférométriques est parfois très confuse. De plus, l'effet d'un système stigmatique tel qu'une lentille mince sur la différence de marche entre deux rayons qui la traversent issus de A et allant vers A' n'est pas maîtrisé. Trop de candidats connaissent simplement le résultat par cœur : si celui-ci peut être proposé sans calcul, il faut cependant savoir représenter cette différence de marche sur un schéma, même pour le montage des trous d'Young. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de préciser sous quelles conditions de distance ce résultat est effectivement valide.

Le critère de cohérence pour une source spatialement ou spectralement étendue est généralement utilisé à bon escient. Cependant, le vocabulaire (cohérence, synchronisme, en phase) n'est pas interchangeable et doit être maîtrisé.

- **Diffusion** : sur l'ensemble des problèmes de diffusion à une dimension, travailler dans des systèmes de coordonnées autres que cartésiennes s'avère souvent délicat. L'expression de volumes finis ou infinitésimaux ainsi que l'utilisation des opérateurs fournis d'analyse vectorielle sont de réels problèmes pour un nombre non négligeable de candidats. Il est d'ailleurs à rappeler qu'un bilan local permet, en plus d'obtenir des équations aux dérivées partielles, de dégager le sens physique du problème tout en évitant l'utilisation d'opérateur.

Il convient de ne pas interchanger les lois de Fick et Fourier, que ce soit dans leur dénomination ou dans les termes que ces lois contiennent.

Nombre de candidats ont tendance à utiliser des résultats de cours sans chercher à comprendre le problème proposé. En particulier, l'existence de terme de source doit requérir une attention particulière. Enfin, l'utilisation de la loi de Newton comme condition aux limites n'est que rarement maîtrisée (erreur de signe ou de surface).

Il est enfin rappelé qu'en diffusion thermique, si les hypothèses sont vérifiées, l'utilisation des résistances thermiques allège considérablement les calculs.

- **Thermodynamique** : de manière générale, toute utilisation d'un théorème ou d'un principe thermodynamique requiert la définition rigoureuse d'un système : constitution, fermé ou ouvert, fixe ou mobile, ...

Le fonctionnement des machines thermiques cycliques est source de nombreuses confusions sur la nature des sources et sur leurs températures. La détermination des signes des échanges énergétiques algébriques donne également lieu à des erreurs fréquentes.

Plusieurs diagrammes sont au programme des deux années, les variables de description doivent être connues : on ne peut pas faire l'amalgame entre volume et volume massique pour le diagramme de Clapeyron et les diagrammes industriels sont nécessairement associés à des grandeurs massiques. En particulier pour ces derniers, leur exploitation pose régulièrement problème aux candidats.

D'autre part, la modélisation de l'effet de serre est souvent mal chiffrée.

- **Mécanique** : à l'instar de la thermodynamique, il est impératif de définir le système étudié. Il est également nécessaire de préciser le référentiel d'étude et les actions mécaniques en jeu. En particulier, la distinction entre référentiel galiléen et non-galiléen n'est pas toujours claire ce qui rend absconse l'utilisation des forces inertielles.

La vitesse de libération est souvent mal comprise et calculée par les candidats.

En mécanique quantique, peu de candidats ont conscience qu'en plus d'apporter de l'énergie à sa cible, un photon absorbé lui communique également une quantité de mouvement.

En statique des fluides, un nombre non négligeable de candidats semblent considérer que poussée d'Archimède et résultante des forces de pressions sont distinctes. Les calculs de forces pressantes illustrent le fait que beaucoup de candidats ne savent pas qu'une base cylindrique ou sphérique est locale : ceci a pour conséquence des résultats étonnants de forces pressantes ; l'utilisation des symétries du problème puis la sommation des projections permet de grandement simplifier les calculs dans la plupart des situations abordées.

- **Électromagnétisme** : il est impératif de préciser la nature (courant, charge, ...) des symétries étudiés. Cela aurait pour effet de rendre l'explication rigoureuse et d'éviter potentiellement des conclusions erronées. Certains candidats n'ont pas toujours conscience que le théorème de Gauss implique le calcul d'un flux associé à une surface fermée.

Les exercices d'induction montrent souvent un manque d'analyse préalable du problème. Trop peu de candidats orientent de manière cohérente les grandeurs électriques algébriques dans les schémas équivalents.

- **Électrocinétique** : quoique ce thème reste une faible partie du programme, le jury ne peut qu'inviter les candidats à maîtriser les méthodes classiques d'étude d'un circuit simple : loi des nœuds, des mailles, pont diviseur, relations courant-tension des dipôles. D'autre part, bien que les relations de continuité dans la bobine ou le condensateur soient connues, celles-ci ne sont que rarement utilisées afin de déterminer les conditions initiales.

- **Physique des ondes** : les méthodes pour la détermination d'équation de propagation, de relation de dispersion, de vitesse de phase et de groupe sont généralement maîtrisées. L'exploitation de conditions aux limites restent cependant une difficulté pour nombre de candidats.

On ne peut que rappeler que l'utilisation de résultats de cours (relation de dispersion, relations de structure, ...) sans vérification préalable des hypothèses, est souvent source de déconvenue. En



particulier, la connaissance de la signification des termes du cours (plane, progressive, stationnaire, évanescente, ...) est un prérequis pour cette vérification.

## 2.4 Physique - Filière PSI

### 2.4.1 Analyse thématique

#### Électronique.

Le théorème de Millman ainsi que la loi des nœuds en terme de potentiels n'étant pas des termes apparaissant au programme, les candidats doivent avoir conscience que leur utilisation sans justification est à proscrire.

En particulier, écrire une relation du type 
$$\underline{V} = \frac{\frac{V_1}{Z_1} + \frac{V_2}{Z_2} + \dots}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots}$$
 en annonçant que c'est une loi des nœuds en terme de potentiels est maladroit (pour ne pas dire malhonnête) puisque cette relation exprime une tension.

L'étude d'un oscillateur quasi-sinusoidal doit aboutir entre autres à une condition d'oscillation réalisable en pratique. Ainsi, une égalité stricte reliant des résistances n'est pas pertinente. De plus, les candidats doivent être capable de montrer que lorsque l'ALI passe en régime saturé, il n'y reste pas.

#### Conversion de puissance

En régime sinusoïdal forcé, le calcul d'une puissance moyenne est l'occasion de découvrir que les candidats oublient la signification et les conditions d'utilisation de la notation complexe. Trop d'entre eux font le produit de deux grandeurs instantanées complexes pour calculer une puissance instantanée.

Il faut comprendre la physique qui régit le transformateur : pour certains candidats, ce chapitre se réduit à un ensemble de relations établies lors du modèle du transformateur idéal. Lorsqu'on adopte un modèle plus élaboré (par exemple lorsque la perméabilité relative est finie), ces mêmes candidats sont bien en peine pour établir les relations attendues par l'exercice.

Les convertisseurs statiques constituent une des principales faiblesses des candidats : un simple pont de diodes peut être la source de problèmes inextricables. Des confusions sur les rôles distincts de certains montages de conversion de puissance sont notées : les redresseurs et onduleurs notamment. Concernant les hacheurs, les candidats se noient souvent dans des équations alors qu'un simple tracé de chronogrammes permet d'être beaucoup plus efficace.

#### Bilans macroscopiques et fluides en écoulement

Les conditions d'application de la relation de Bernoulli sont à vérifier avant d'appliquer la relation. De plus, cette relation s'appliquant sur une ligne de courant, il est nécessaire de représenter la ligne de

courant sur un schéma.

Lors de la réalisation d'un bilan macroscopique, des schémas définissant précisément les systèmes fermé et ouvert aux instants  $t$  et  $t + dt$  sont indispensables.

De nombreux candidats manquent de recul sur l'utilité des principes de la thermodynamique en système ouvert. La thermodynamique des systèmes ouverts présente de nombreuses applications industrielles et domestiques, les candidats devraient avoir conscience de certaines d'entre elles.

L'écoulement de Hagen-Poiseuille doit être traité par un bilan de quantité de mouvement. Trop de candidats ne réalisent pas ce bilan avec suffisamment de rigueur ou bien utilisent l'équation de Navier-Stokes qui est un outil hors programme en PSI.

### **Optique géométrique**

Les lois de Snell-Descartes ne sont pas de simples formules mathématiques. L'appartenance des rayons réfracté et réfléchi au plan d'incidence est indispensable. Le plan d'incidence doit d'ailleurs pouvoir être défini précisément.

La condition de réflexion totale peut être démontrée de manière purement mathématique mais un raisonnement basé sur un schéma avec des angles d'incidences croissants est tout autant voire plus satisfaisant.

La construction graphique de l'image d'un objet par une lentille mince est maîtrisée par la plupart des candidats.

### **Électromagnétisme**

En électrostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de charges doivent être menées avec la plus grande rigueur.

On rappelle également que la surface de Gauss doit être explicitée et apparaître sur un schéma. Enfin le calcul du flux doit être justifié précisément.

En magnétostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de courants doivent être menées avec la plus grande rigueur. L'analyse des symétries est d'ailleurs l'occasion d'évoquer la règle de la main droite comme critère de vérification. Concernant le contour d'Ampère, les candidats doivent le représenter sur un schéma et l'orienter. Le calcul de la circulation doit être justifié précisément.

En induction, les candidats doivent être particulièrement rigoureux sur les conventions d'orientation afin que les résultats ne soient pas justes au signe près.

Les candidats vérifiant la cohérence de leurs calculs concernant les actions mécanique de Laplace et la force électromotrice sont valorisés.

On rappelle également que dans le cas de l'induction de Lorentz, la résolution algébrique doit être précédée d'une analyse qualitative.

### Physique des ondes

Les phénomènes de propagation non dispersifs classiques sont en général bien traités par les candidats. Cependant, les phénomènes de réflexion et de transmission à une interface sont rarement traités rigoureusement. Enfin, l'introduction d'un terme dispersif perturbe de nombreux candidats alors que l'obtention d'une relation de dispersion et son analyse font parties des capacités exigibles de PSI.

La méconnaissance des définitions des objets principaux avec lesquels les candidats travaillent peut mener à des prestations catastrophiques. Par exemple, les deux propositions qui suivent sont équivalentes : a. on considère une onde électrique de la forme  $\vec{E}(x, t) = E_0 \exp i(\omega t - kx) \vec{u}_z$  / b. on considère une O.P.P.H. électrique se propageant selon les  $x$  croissants, d'amplitude  $E_0$ , de pulsation  $\omega$ , de norme du vecteur d'onde  $k$  polarisée rectilignement selon  $z$ . Cependant, il faut s'attendre à des prestations très différentes suivant le choix de l'énoncé. Plus généralement, obtenir une définition claire d'une onde plane, d'une onde transverse, d'une onde plane progressive relève parfois de l'exploit.

L'ordre de grandeur de la fréquence plasma de la ionosphère est souvent inconnu des candidats. Les hypothèses permettant de déterminer la conductivité complexe d'un plasma dilué puis la relation de dispersion doivent être mieux connues des candidats. Les candidats sont capables de calculer rigoureusement les vitesses de phase et de groupe mais ils ne semblent pas toujours comprendre leur sens physique.

L'ordre de grandeur de la profondeur de peau du cuivre à 50 Hz est rarement connu. Pourtant, cet ordre de grandeur a un intérêt particulier concernant la constitution des câbles électriques à haute tension.

Comme en électrocinétique, en régime sinusoïdal forcé, il convient d'abandonner la notation complexe lorsqu'on est amené à réaliser le produit de deux grandeurs instantanées. Certains candidats l'oublient lorsqu'il s'agit de calculer des grandeurs énergétiques instantanées comme le vecteur de Poynting ou la densité volumique d'énergie électromagnétique.

La réflexion en incidence normale sur un conducteur parfait est trop rarement maîtrisée. On rappelle que la détermination du champ électromagnétique incident, réfléchi et total doit pouvoir être réalisée à partir de la seule donnée du champ électrique incident (et des relations de passage fournies).

### Thermodynamique et phénomènes de diffusion

Trop de candidats ne font pas la distinction entre transformation infinitésimale et transformation globale aussi bien dans le concept que dans l'écriture (confusion  $dU$  et  $\Delta U$  ;  $W$  et  $\delta W$ ).

Les bilans énergétiques sont rarement précis : il faut que l'examineur intervienne pour savoir quel est le système étudié, quels sont les états initial et final.

Dans le cadre d'une interface solide-fluide, la loi de Newton est rappelée mais de nombreux candidats ne savent pas l'exploiter et ne comprennent pas ses conséquences sur la discontinuité de la température

à l'interface.

La notion de résistance thermique et ses conditions d'application sont connues mais les candidats l'utilisent rarement dans le cadre d'un exercice. Pourtant, de nombreux exercices sont conçus pour que l'exploitation d'un schéma électrocinétique équivalent (que le candidat aura dressé) apporte rapidement une solution au problème posé. Cela est d'autant plus utile s'il y a un échange conducto-convectif.

L'effet de peau thermique n'est en général pas bien présenté alors qu'il est l'analogie de l'effet de peau dans les conducteurs. Le déphasage lié à la propagation n'est que trop rarement évoqué alors qu'il peut avoir des conséquences intéressantes dans le domaine de l'habitat.

### **Mécanique**

La résolution d'un problème de mécanique du point ne saurait se limiter à cet unique outil : la seconde loi de Newton. Il faut souvent développer une stratégie qui consiste, dans un premier temps, à exhiber les invariants du problème (moment cinétique par rapport à un point fixe, moment cinétique par rapport à un axe fixe, énergie mécanique) afin d'aboutir efficacement à la solution.

L'utilisation de cas limites pour vérifier une projection n'est pas souvent réalisée alors qu'elle permettrait de détecter bien des erreurs. On rappelle à ce titre que quel que soit le domaine de la physique, tout processus de validation d'un résultat (homogénéité, cohérence d'une formule avec les paramètres du problème, accord avec le sens physique, cohérence d'une valeur numérique, etc) est valorisé par le jury.

Le jury rappelle que le pendule pesant et le pendule simple sont deux systèmes distincts.

Le jury rappelle que les vitesses cosmiques doivent pouvoir être définies et que leur ordre de grandeur en dynamique terrestre doit être connu.

### **Physique quantique**

Concernant les puits quantiques, on rappelle que l'obtention des niveaux d'énergie par analogie avec les modes propres d'une corde vibrante est une capacité exigible du programme de PCSI. C'est ce programme qui fait référence pour la première année. Les candidats venant de MPSI en particulier doivent en être conscients.

#### **2.4.2 Conclusion**

Le présent rapport insiste surtout sur les points faibles afin de stimuler la vigilance des candidats et de leurs professeurs. Le jury conseille vivement de se référer aux rapports des années antérieures dont les généralités restent intemporelles. Les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent tirer grand profit de cette lecture attentive et se démarquer lors de leur épreuve. Rappelons que le jury a le plaisir d'interroger des jeunes gens et des jeunes filles venus pour montrer le meilleur d'eux-mêmes, et qu'il s'efforce de les aider en ce sens. Nous espérons que les précédentes remarques seront utiles aux futurs

candidats pour aborder sereinement une épreuve à fort coefficient. Nous leur adressons nos sincères encouragements pour la préparation du concours 2024.



## 3 Français

### 3.1 Remarques générales

Cette année encore, les examinateurs ont pu apprécier le bon niveau global en français des prestations des candidats, ainsi que le sérieux de leur préparation. Ce rapport a pour but de les orienter dans la préparation de cet oral, pour lequel le candidat se munira d'une montre non connectée et ne pourra pas disposer de son téléphone portable.

Si les textes sont bien compris, le commentaire personnel doit être l'objet de toutes les attentions des candidats qui se préparent à la session prochaine car les références culturelles constituent un levier de réussite important.

Le jury s'est réjoui d'excellentes prestations, se démarquant très nettement par l'assurance, la précision conceptuelle, la rigueur de la démarche intellectuelle et la diversité des références. La simplicité et la clarté y sont le signe d'une excellente maîtrise de la culture convoquée.

#### 3.1.1 Rappel des modalités pratiques de l'épreuve

L'épreuve orale de français prend appui sur un texte de réflexion contemporain postérieur à 1950, en dehors des programmes des concours écrits de l'année en cours et de l'année précédente, d'une longueur de 700 mots environ (une page) et dont les lignes sont numérotées. Il peut s'agir d'un texte traduit d'une langue étrangère. Seul, le nom de l'auteur apparaît sans mention de date car il convient de se focaliser sur le texte et sur ses enjeux.

Le candidat dispose de trente minutes pour préparer cet oral. Sont mis à sa disposition du brouillon, un dictionnaire et des bouchons d'oreille : il/elle prépare sur une table au fond de la salle pendant qu'un autre candidat passe son épreuve.

Nous rappelons aux candidats que, comme pour tout examen, il est bienvenu de se présenter au moins dix minutes avant le début de l'heure indiquée sur la convocation. Les retards entraînent des conséquences fâcheuses pour l'ensemble du déroulement des oraux.

Le candidat doit procéder à une analyse du texte (durée : cinq à sept minutes), puis à un développement personnel (douze à quinze minutes). Il est donc amené à parler entre seize et vingt minutes. L'examineur conduit ensuite un entretien d'environ dix minutes avec le candidat.

#### Les attentes du jury

Si le concours commun Mines-Ponts choisit de faire passer une épreuve de français aux candidats, c'est parce qu'un bon ingénieur est non seulement un bon scientifique, mais aussi quelqu'un qui sait comprendre le point de vue d'un interlocuteur, s'exprimer clairement, faire preuve de conviction, qui

est conscient des enjeux de la société dans laquelle il vit, et qui dispose d'une culture personnelle lui permettant d'appréhender les idées et les événements avec recul. Ce sont tous ces aspects qui sont évalués lors de l'analyse, du développement personnel et de l'entretien.

Les examinateurs attendent donc que le candidat sache :

- comprendre, présenter et contextualiser un texte, un point de vue, une position.
- restituer une pensée qui n'est pas la sienne, de manière synthétique (en reformulant sa thèse) et de manière analytique (en dégagant son plan, ses arguments, ses exemples, ses procédés).
- s'exprimer correctement et clairement et adopter une élocution intelligible (articuler, poser sa voix, adopter le bon débit, ne pas enchaîner les phrases sans pause, c'est-à-dire savoir se faire comprendre et prendre en compte l'interlocuteur en s'adressant à lui et en le regardant).
- faire preuve d'à-propos dans le choix du sujet du développement personnel.
- cerner les enjeux d'une situation, d'un fait de société, d'une idée.
- faire partager l'intérêt ressenti pour le propos, sans néanmoins transformer l'oral en tribune idéologique.
- développer une pensée ancrée et étayée sur des exemples culturels précis. Pour penser par soi-même, il faut en effet savoir s'appuyer sur la pensée des autres et non sur la seule subjectivité de sentiments ou d'opinions. Les références culturelles nombreuses et variées permettent de ne pas rester prisonnier de l'actualité ou de préjugés, de donner de la profondeur à sa réflexion, de mettre en perspective les positions des uns et des autres.

Se contenter de l'actualité, ou d'une actualité unique et restreinte, ou des nouvelles aperçues sur le fil des réseaux sociaux, ne saurait suffire à étayer un développement. Faire de vagues allusions aux faits de société ne suffit pas à nourrir une réflexion, pas plus que les références aux jeux-vidéos. Le jury attend des exemples approfondis et maîtrisés. Le candidat doit faire état d'une culture, sinon classique, du moins personnelle, assimilée, méditée et riche. Il faut éviter les opinions toutes faites comme les propos vagues et relativistes.

Le défaut le plus couramment observé lors des prestations des candidats au cours de cette session 2023 a justement consisté en l'absence, parfois totale, de références culturelles : trop de candidats ont cru pouvoir développer une réflexion aboutie sans s'appuyer sur un livre, un film, ou une autre œuvre d'art. Même des références dites populaires doivent être précises et analysées : auteur, date, contexte, titre exact, explications claires.

C'est pourquoi nous conseillons vivement aux candidats de repenser aux différentes œuvres qu'ils ont pu rencontrer au cours de leur scolarité, en particulier aux textes classiques étudiés au lycée, et pourquoi pas, au collège : une réflexion sur la représentation des femmes sera ainsi bien mise en valeur par des références aux romans de chevalerie, au *Roman de Mélusine*, par la variété des personnages féminins de la comédie moliéresque ou du roman réaliste du XIXe siècle, par la *Déclaration des droits de*

*la femme et de la citoyenne* d'Olympe de Gouges ou les analyses de Simone de Beauvoir ; une réflexion sur l'animal peut convoquer le *Roman de Renart*, la théorie des animaux-machines de Descartes ou telle fable bien dominée de La Fontaine. Les références musicales, cinématographiques et picturales sont également bienvenues, voire, pour certains textes, la culture en histoire des sciences : Évariste Galois, Pierre de Fermat, Louis Pasteur ou Marie Curie peuvent appuyer tel ou tel texte proposé à l'étude.

### 3.1.2 Mise en pratique des trois parties de l'épreuve : conseils

#### L'analyse du texte

En préambule, nous rappelons que le candidat a le droit d'écrire sur le texte, de l'annoter, de surligner ; nous l'y incitons même car cela permet souvent aux analyses d'être plus rigoureuses, riches, précises et efficaces (c'est en outre un gain de temps pour l'analyse). Trop de candidats s'en privent encore, ce qui est dommage. Ceux qui arrivent avec un texte vierge de toute annotation devant l'examinateur sont souvent ceux qui n'ont repéré ni le plan, ni les articulations logiques du texte, ni ses arguments.

Il est bienvenu de vérifier dans le dictionnaire les noms propres, mais également les termes inconnus ou méconnus, pour éviter de graves contresens, ou ne pas savoir répondre à une question de vocabulaire lors de l'entretien. Trop de candidats négligent malheureusement cette consultation.

L'analyse de texte (cinq à sept minutes) porte sur un texte argumentatif de 650 à 750 mots. Ce n'est ni un résumé ni un commentaire à vide des aspects formels du texte.

Après avoir situé et amené le texte très brièvement — le candidat dispose de peu d'éléments pour ce faire — il en dégagera de façon liminaire le thème ainsi que la thèse le plus clairement possible, c'est-à-dire l'idée principale défendue par l'auteur. Elle doit apparaître de manière limpide, en une courte phrase. Le cas échéant on pourra ici préciser le ton ou le registre du texte (polémique, ironique, satirique, didactique), le niveau de langue (surtout s'il est inattendu, tel un niveau de langue familier).

Puis le candidat indiquera rapidement mais avec exactitude la structure globale du texte et son plan : il s'agit de dégager les idées majeures en soulignant leurs articulations, et en utilisant à cette fin les numéros de lignes du texte ou celui des paragraphes (quand les articulations concordent avec ceux-ci). Il convient d'être à la fois précis et efficace. Un plan évasif et dépourvu de consistance souligne la faiblesse de la compréhension du texte, mais un plan qui se perd dans les détails ne témoigne pas d'un bon esprit de synthèse, l'examinateur se demandant alors si le candidat a entamé l'analyse détaillée.

Ensuite, de façon plus circonstanciée, le candidat reviendra sur les arguments principaux dans la mesure où ils appellent un éclaircissement et présentent un élément saillant. C'est ici qu'il faudra éviter l'écueil de la paraphrase. Le candidat doit dégager la cohérence et la logique interne du raisonnement présenté. Pour autant, il ne s'agit pas simplement de faire un montage de citations en relisant des passages plus ou moins longs, mais bien de les reformuler en mettant en valeur l'enchaînement logique des idées. En expliquant comment l'auteur développe ses arguments et ses exemples, la pensée est ainsi déployée. Par exemple, on pourra montrer que l'auteur envisage des points de vue opposés sur une question avant d'exposer ses propres idées, qu'il présente un fait sommairement puis en énumère



progressivement les causes, qu'il expose un point de vue et le réfute, qu'il reprend une thèse largement partagée (une *doxa*), ou bien encore qu'il recourt à une métaphore pour expliciter son argumentation.

La stratégie argumentative consiste donc à dégager les moyens qui dans le texte permettent à l'auteur de défendre sa position, de soutenir un point de vue, d'initier une réflexion, et de soulever un débat. Le candidat devra néanmoins rester neutre et rendre compte de la pensée d'autrui sans la juger. Pour y parvenir il faut donc avoir à sa disposition de solides outils d'analyse. Or, de nombreux candidats ne savent pas identifier les types d'arguments ou de raisonnement. En règle générale, voir comment l'auteur passe d'une idée à l'autre reste la difficulté majeure. Même de bons étudiants ont tendance à utiliser « ensuite », quand un terme plus précis (« en revanche », « par conséquent », etc.) serait plus efficace. On évitera par ailleurs le malencontreux « au final » pour lui préférer un simple « finalement ».

N. B. Là où un résumé restituerait une pensée en reprenant le point de vue de l'auteur, l'analyse attendue souligne en revanche explicitement, par l'énonciation, une prise de distance : « L'auteur affirme, juge, en déduit, démontre, conclut, etc. » Attention : toutes les références que fait un auteur à d'autres écrivains ou penseurs ne sont pas forcément des « arguments d'autorité » ; et toutes les questions d'un texte ne sont pas nécessairement « rhétoriques ».

### **Le développement personnel ou exposé**

Le développement personnel (12 à 15 minutes) prend la forme d'une petite dissertation orale dont le candidat choisira le sujet : le candidat se concentrera sur *l'un des aspects dominants du texte*, voire choisira une phrase qui illustre l'idée majeure du texte ou un aspect essentiel, qui éveille l'intérêt et semble susceptible d'une discussion et de prolongements. Chaque texte étant unique, il appelle une réflexion personnelle et une problématisation inédite. Il serait tout à fait vain de convoquer toutes les thématiques pour un texte déterminé (par exemple, les dernières élections, le féminisme ou les nouvelles technologies seraient sans utilité ni rapport avec un texte sur l'amitié ou sur la tolérance).

À partir de ce sujet, il faudra donc proposer une introduction, un développement en deux ou trois parties, et une conclusion. Dans l'introduction, le candidat annoncera le sujet choisi avant de préciser sa problématique. On attend un vrai effort de problématisation, précis et justifié : pourquoi avoir choisi tel ou tel sujet ? Quel problème, quel paradoxe l'analyse du texte a-t-elle permis de dégager ?

Rappelons que si une formulation simple de la problématique est préférable, elle ne peut toutefois pas être improvisée. Il arrive assez régulièrement que la formulation de celle-ci soit négligée, confuse, voire éludée. Au même titre que le plan, le candidat a donc tout intérêt à l'écrire au brouillon et à en travailler la correction et la clarté. Par ailleurs, il est regrettable que les problématiques fassent rarement l'objet d'un travail de justification ou de définition. Il faut au contraire expliciter le rapport entre le texte et la question qu'il suscite, à travers une analyse précise des termes. Certains candidats, qui avaient eu l'idée de vérifier la définition des termes de leur problématique dans le dictionnaire, ont ainsi livré d'excellentes prestations.

Beaucoup de candidats se contentent de reprendre à leur compte la problématique du texte et/ou la thèse de l'auteur, sans apporter d'exemples ou d'arguments supplémentaires, ou se fondent sur trois points du texte qui seraient censés leur fournir trois parties. De même, trop de candidats saisissent le

prétexte d'une vague allusion dans le texte pour développer un thème marginal qui les rassure (les sciences, la politique, les femmes ou l'art) et se lancer dans un développement tout fait, plaqué et souvent trop général, voire appris par cœur. D'autres encore proposent des problématiques si vagues ou si vastes que le développement dans le temps imparti sera forcément décevant ou caricatural (« Qu'est-ce que l'art ? » ou « Qu'est-ce qui distingue science et philosophie ? » ou bien encore « Est-ce qu'on peut caractériser l'homme par sa projection dans l'avenir ? »). D'autres problématiques amenées sans explication ni définition laissent l'examineur perplexe : « La variabilité, l'adaptabilité, la vulnérabilité peuvent-elles concerner l'humanité dans son ensemble ? » Certaines formulations s'apparentent davantage à des exposés trop ambitieux et non problématisés et se proposent de faire un panorama historique, se limitant parfois au terme de l'exposé à la mise en lumière de deux voire trois périodes historiques plus ou moins maîtrisées : « L'évolution de l'école/des femmes/de l'art/dans l'Histoire ». Ces développements chronologiques sont peu pertinents car ils donnent lieu à des listes, forcément incomplètes. Mieux vaut bâtir une réflexion autour d'idées illustrées d'exemples : un plan dialectique, ou thématique, ou analytique est donc préférable.

Une fois le sujet et la problématique énoncés, il faudra annoncer explicitement le plan qui sera suivi et qui témoignera d'un raisonnement argumenté fondé sur une progression dialectique en deux ou trois parties. Chaque grande partie débutera alors par une articulation logique et présentera des exemples culturels précis.

Le développement personnel ne doit être ni la récitation d'une liste d'exemples appris par cœur ni la simple affirmation d'une opinion individuelle. Paradoxalement, pour gagner en profondeur, une pensée personnelle doit être nourrie de références qui permettent d'échapper à la *doxa* ambiante.

Nous insistons sur la nécessité d'une culture générale en histoire, philosophie, littérature, arts plastiques, ou musique : cette culture ne cherchera pas une exhaustivité ni des effets d'annonce illusoire, mais se fondera au contraire sur une pratique personnelle des œuvres. Les examinateurs attendent plus que des formules vagues du type : « Il me semble avoir lu dans un article telle ou telle chose ». Ils ne se satisferont pas davantage d'une énumération de noms de philosophes ou d'une série d'exemples allusifs, où chaque auteur n'est traité que superficiellement, en une phrase. Ces références risqueront de s'évanouir lorsque l'examineur demandera des précisions pendant l'entretien. Avoir lu un court extrait du *Contrat Social* dans l'année, un extrait de Nietzsche ou de Schopenhauer ne permet pas, bien souvent, de mobiliser toute leur pensée avec pertinence. La plupart du temps, ces références sont mal maîtrisées ou mal utilisées, voire totalement inconnues.

Au contraire, un exemple tiré d'une œuvre qui a été vraiment lue, vue, qui a ému, sur laquelle le candidat aura médité et réfléchi aura bien plus de chance d'emporter l'adhésion de l'examineur. La curiosité intellectuelle, l'ouverture d'esprit et une solide argumentation valent mieux qu'un amas de références puisées dans un manuel de culture générale ou sur Internet. Il est périlleux de mener une démonstration sur des sujets que l'on ne domine absolument pas ; se lancer dans un exposé sur l'art sans aucune référence est un échec assuré. Mieux vaut recentrer alors sa problématique vers un domaine connu.

Dans la conclusion, on récapitulera brièvement sa démarche, en répondant à la problématique posée lors de l'introduction ; on met en garde contre les ouvertures artificielles qui gâchent parfois ce qui précède.

### **L'entretien**

L'entretien fait partie intégrante de l'épreuve. Le candidat doit veiller à laisser un temps suffisant à l'examineur pour cet échange qui vise à faire préciser, ou approfondir des points du texte et du développement personnel. Son but n'est pas de mettre le candidat en difficulté ; bien au contraire, il doit lui permettre de compléter et de développer son propos et, dans la grande majorité des cas, il permet au candidat de préciser tel ou tel point, de s'amender, voire d'être capable de revenir sur ses propos.

Il s'agit donc de l'aborder d'une manière ouverte, de ne pas être sur la défensive, mais dans le dialogue, de percevoir les questions comme des occasions d'aller plus loin, de préciser sa pensée, de montrer ses connaissances et de faire preuve de qualités d'échange. C'est ainsi que la majorité des candidats l'a entendu, faisant de ce temps de dialogue un moment intéressant et constructif.

À la fin de l'épreuve, le candidat rendra à l'examineur tous ses brouillons et le texte sur lequel il a travaillé.

## **3.2 Remarques sur la session 2023**

### **Présentation, posture**

Très prosaïquement, nous rappelons que la prise de contact doit être courtoise : un simple bonjour correctement articulé est de mise, sans déférence excessive ni création de connivence déplacée, de même que la salutation finale doit rester neutre et polie. On veillera à adopter une posture adaptée, les pieds au sol, les mains sur la table, sans faire bouger le siège s'il est pivotant. La tenue veillera à ne pas donner l'impression qu'on anticipe les vacances et pour les jours de canicule on veillera à prévoir un t-shirt de rechange, pour éviter tout désagrément.

Le niveau de langue — cela semble une évidence — doit être parfaitement contrôlé et ne pas flirter avec la familiarité des « truc, ouais, genre, vachement ». C'est dans l'entretien que cette tendance au relâchement se fait parfois sentir.

Enfin, si l'on comprend évidemment qu'un candidat stressé ait besoin de s'hydrater une fois, par exemple entre l'exposé et l'entretien, on évitera de multiplier ces pauses, a fortiori au milieu d'une phrase. Ces remarques ne concernent bien entendu pas les candidats ayant des adaptations spécifiques.

### **Capacités de communication**

S'agissant d'une épreuve orale, il faut noter cependant que trop de candidats paraissent mal à l'aise, soit par manque de prise en compte du destinataire — qu'on ne regarde pas ou avec qui on ne cherche pas à communiquer —, soit par manque de fluidité dans l'expression. Il est d'abord primordial que tous les propos soient audibles ; on évitera les phrases inachevées autant que l'effacement des dernières

paroles dans une intonation trop descendante. On est régulièrement gêné par un débit trop rapide, notamment aux moments-clés pour la compréhension, comme la formulation de la problématique ou du plan de l'exposé, comme si le candidat cherchait à expédier un moment pénible pour lui. Au contraire, une très légère pause peut aider la prise de note et un simple ralentissement du débit peut aider la compréhension. Nous conseillons ainsi au candidat d'adopter une démarche pédagogique et posée. Pour cela, l'entraînement régulier est primordial.

### **Maîtrise de la langue**

La syntaxe est en général satisfaisante, à l'exception des questions indirectes, toujours pas maîtrisées par certains. Il est incorrect de dire : « Nous nous demanderons si est-ce que le bien est forcément recherché par les hommes. » Nous conseillons aux candidats de revoir l'interrogation indirecte étudiée en 1<sup>re</sup>. Certains verbes sont écornés au présent : « promouvoit » remplace « promeut ». Il suffit d'employer l'infinitif des verbes en cas de doute, en modifiant sa phrase.

Le lexique, lui, souffre d'imprécisions gênantes (notamment sur les courants philosophiques ou sur les paronymes) : « sceptisme » pour « scepticisme », « désintérêt » pour « désintéressement »... Les anglicismes sont parfois nombreux et inutiles, des néologismes sont créés et surtout répétés. On regrette des tics de langage, tels « du coup », « au final » ou « donc » annonçant le propos sans aucune idée de conséquence, l'abus des termes « péjoratif » ou « insistance » ; la « doxa » scande maladroitement certains exposés. D'autres persistent à employer la formule « entre guillemets », mimée ou non, soulignant sans le vouloir leur manque de vocabulaire. « L'idée derrière » semble en vogue pour évoquer une idée sous-jacente. Enfin, on ne saurait systématiser la première personne du singulier — « je pense », « à mon avis », « pour moi », « selon moi », « je trouve », etc. — puisque l'exercice ne vise pas à multiplier les avis personnels — sauf s'il est demandé explicitement par l'examineur — mais à développer une réflexion critique sur un sujet.

On ne saurait que conseiller aux candidats d'étoffer leur vocabulaire pour exprimer leurs idées de manière concise. Un ouvrage comme l'inusable *Mille mots pour réussir* (Belin) peut les y aider sans ennui, notamment sur les faux-amis.

### **Gestion du temps**

Des candidats assez nombreux n'ont pas de montre ou ne savent pas la regarder discrètement ; la poser à plat près de sa feuille réduit tous les gestes parasites et peu discrets.

Beaucoup de candidats gèrent correctement le temps imparti. Plus que l'an dernier, certains dépassent cependant les 20 minutes au prix de longueurs préjudiciables qui forcent l'examineur à couper la parole au candidat. Or le temps réservé à l'entretien est essentiel, et le candidat pourra y poursuivre ses analyses.

Certains gèrent mal le temps de préparation et doivent improviser sur leur exposé, ce qui est rarement concluant.

Le commentaire personnel est souvent trop court pour les candidats aux notes moyennes. Certains pensent masquer un exposé peu riche par une analyse du texte très longue (jusqu'à plus de 10 minutes).

Non seulement l'analyse ne gagne en rien aux commentaires personnels, développements sur un auteur qui n'est pas mentionné dans le texte (par exemple les fonctions du langage chez Jakobson, du simple fait du terme langage dans le texte), listes finales de procédés rhétoriques... mais ce hors-sujet la dessert au contraire. Le candidat est alors perdant sur tous les plans.

### **Observations sur l'analyse du texte**

Les candidats comprennent bien les textes qu'on leur donne : très peu de contresens sont observés. Mais ils n'énoncent que trop peu souvent en une phrase nette dès le début de l'analyse la thèse de l'auteur.

Le plan initial du texte est régulièrement oublié ou dure indéfiniment au contraire.

De nombreuses analyses sont de simples résumés ou paraphrases, et tendent même cette année à de simples citations de passages, sans aucun filtre — « je cite » — sans reformulation ni explicitation du raisonnement.

Plus étonnantes sont les analyses où le candidat ne se réfère pas du tout au texte, le survolant de haut, listant simplement des thèmes et idées ; en général, aucun travail au crayon n'a été fait sur le texte, qui guiderait la progression.

La disproportion dans le traitement est un autre écueil : on invite chaque candidat à progresser de manière régulière sur toutes les parties du texte. Par exemple, les descriptions ou longues énumérations de certains textes, les suites d'exemples ne peuvent être passées sous silence. Il faut au moins faire une typologie rapide des exemples employés, pour montrer les nuances du texte et surtout faire surgir l'implicite. Certains se sont contentés d'un : « Les paragraphes 2 et 3 sont des exemples. »

L'attention au style ne saurait non plus se limiter à l'étude des formes d'insistance, souvent limitées à l'énumération. Relever une preuve d'ironie, une marque de polémique par la ponctuation ou au contraire des marques de neutralité (par des formes impersonnelles ou l'abondance de données chiffrées) serait plus intéressant. On regrette que les images soient, elles, fort peu repérées et rarement analysées.

On souhaiterait finalement que les étudiants puissent identifier au cours de l'étude les idées et arguments, expliciter les références culturelles mais aussi les articulations logiques, l'agencement des types de textes, le ton, afin de donner du sens à leur lecture.

### **Conseils pratiques pour se préparer à l'analyse du texte**

Il semble que le manque de vocabulaire explique souvent les faiblesses dans l'analyse de la structure argumentative.

Que chacun, à l'aide des pages de méthode des manuels de lycée, se crée sa propre liste de termes permettant de décrire une argumentation, afin de distinguer rapidement le domaine concerné (moral, politique, social, philosophique...), l'énonciation (la présence ou non de l'énonciateur ou du destinataire), le registre (didactique, polémique, ironique...), le point de vue (éloge, plaidoyer, réquisitoire...), le type de texte convoqué dans tel ou tel paragraphe (argumentation, narration, description, pure information objective). Convoquer rapidement les termes comme « thème, thèse, constat, définition,

explicitation, explication, justification... » permet de décrire le texte de manière analytique. Repérer le type de raisonnement aide à démonter la structure argumentative : l'appel à la logique n'est pas l'appel aux valeurs, ni aux faits et les termes « induction, déduction, parallèle, analogie, antithèse, dilemme, raisonnement par l'absurde, argument *ad hominem*... » affinent la mise en relief de l'argumentation. Les types d'arguments ne sauraient se limiter aux arguments d'autorité, très prisés des candidats.

La réactivation régulière de cette liste peut se faire facilement sur n'importe quel texte journalistique ; lire un article en essayant de verbaliser non les idées mais leur seul enchaînement (argument, objection, réfutation, hypothèse, conséquence...) permet de fixer ce vocabulaire. Dissocier les étapes (les idées/ la structure argumentative) est utile avant de réunir ces deux objectifs.

### **Constats concernant le commentaire personnel**

Les transitions entre l'analyse et le commentaire, souvent laborieuses et maladroites, conduisent un nombre important de candidats à formuler plusieurs problématiques différentes, rendant la suite confuse.

Une grande majorité des problématiques proposées sont acceptables et les plans dialectiques en trois parties dominant. Attention toutefois à ne pas abuser d'une troisième partie sur l'art, solution à tous les problèmes dans certains exposés, sans qu'on comprenne en quoi. Remarquons que les candidats évoquent rarement l'art du point de vue du l'artiste, du créateur de l'œuvre, mais plutôt du consommateur (spectateur, lecteur...).

Le choix de la problématique est essentiel et celle-ci mérite qu'on la travaille (voir les remarques générales) : le jury a entendu trop de problématiques très proches du texte, ce qui mène à des redites, ou au contraire des sujets sans vrai lien avec celui-ci, pour plaquer un développement préparé, ce qui peut mener au hors-sujet. Une question très générale mène à un développement fourre-tout qui perd en cohérence. On restera réaliste et modeste dans ses ambitions pour réaliser son objectif, une réponse claire, précise, acceptant la nuance.

La définition des termes en début d'exposé permettrait à certains candidats de mieux cerner leur propre réflexion, évitant par exemple qu'un développement sur la justice n'aboutisse à des propos difficiles à suivre, la notion étant tour à tour synonyme de « loi, droit, égalité, équité, bien, morale ou tribunal ».

Accumuler les thématiques dans l'idée d'être exhaustif (racisme, féminisme, la violence, la démocratie...) en oubliant le sujet posé n'est pas efficace : il faut cibler les domaines et les développer.

Chaque texte a son intérêt propre et plaquer le sujet d'un camarade passé auparavant sur un autre texte n'a évidemment pas de sens.

Il faut revenir régulièrement aux notions de la problématique et montrer en quoi le propos les éclaire, avec cohérence, en progressant. Pour explorer précisément et honnêtement une notion ou une référence, l'analyse phénoménologique d'une pratique humaine simple ou quotidienne peut permettre d'affiner une réflexion originale et vivante. L'étude de ce qu'est un sourire par exemple, ses fonctions selon

les contextes, ses ambiguïtés et ce en quoi il invite à l'interaction permettrait d'éviter les simples opinions généreuses sur l'empathie. L'évocation d'un portrait ou d'un texte de Levinas peut alors être l'aboutissement d'une analyse fondée sur l'expérience intime du candidat. On ne l'invite pas à étaler sa vie privée mais à prouver que le texte étudié ou la question posée ont aussi des résonances avec une sensibilité et une expérience.

### Constats sur les références culturelles

On rappellera tout d'abord que les candidats ne peuvent pas citer les œuvres du programme en cours ni de l'année précédente : cela a été beaucoup trop souvent oublié.

L'évocation d'une référence doit absolument être précise : la mention vague de l'œuvre ne suffit pas, il faut préciser l'auteur, le peintre, le réalisateur, le compositeur, savoir le situer dans un siècle précis. Trop souvent, le candidat se contente d'un titre en s'excusant d'avoir oublié le nom de l'auteur.

Un manque de références, qu'elles soient littéraires, philosophiques ou artistiques, est unanimement constaté et déploré cette année, marquant un éloignement de la culture classique et la progressive disparition de la chronologie ; de nombreux candidats ne peuvent même pas citer une seule œuvre littéraire : le stress n'explique pas tout. Même lorsque les références historiques (médiocres souvent), scientifiques (souvent bien maîtrisées), ou de la culture populaire sont pertinentes, on peut attendre d'un exposé qui sanctionne des études de français et de philosophie qu'ils convoquent au moins une œuvre académique digne de développement. Tout candidat doit tirer profit de ses lectures de première et terminales.

Les candidats éviteront de se cantonner à un seul type de références : un candidat ne mentionnant que des œuvres italiennes l'a fait au prix de contorsions intellectuelles.

Certaines références sont trop unanimement exploitées, et surtout de manière superficielle, sans vraie connaissance : *1984* ou *La Ferme des animaux* de G. Orwell, *Le Meilleur des mondes* d'A. Huxley. Si *Guernica* et *Black Mirror* ne sont plus guère mentionnés, *Candide* de Voltaire, *L'Étranger* de Camus et *Les Misérables* continuent de pouvoir tout illustrer. Certaines pages de Proust, notamment sur le téléphone sont souvent maladroitement mentionnées. Côté philosophie, l'allégorie de la caverne de Platon — métamorphosée par un candidat en « cave de Pluton » (sic) — est déclinée *ad libitum*, dans des perspectives parfois peu platoniciennes. En peinture, Van Gogh et sa *Nuit étoilée* ont cette année toutes les faveurs tandis que les références musicales sont quasiment inexistantes. Lorsque l'analyse s'appuie sur une connaissance réelle des œuvres, ces références gardent leur pertinence, mais leur titre sert souvent de paravent à l'ignorance.

Les œuvres étudiées au baccalauréat ont mené à de bonnes analyses : *Le Rouge et le noir* a permis une étude fine du lien entre réalité et fiction, les « Cannibales » de Montaigne ont étayé le relativisme culturel, Baudelaire et « La charogne » ont permis de questionner le beau, Apollinaire et « Zone » d'analyser la modernité. Mais le candidat ne doit pas dans l'entretien transformer une question précise sur un de ces auteurs en une reprise de sa présentation orale de l'œuvre le jour du bac ! Pensez surtout à convoquer les œuvres complémentaires et lectures cursives de 1<sup>re</sup>, qui donnent plus d'originalité à vos références.

### Conseils pratiques pour enrichir et mobiliser des références

La simple lecture de 2 ou 3 références classiques s'impose : théâtre classique et roman du XIXe doivent faire partie du bagage culturel d'un étudiant.

On ne saurait que conseiller à chaque candidat de se constituer un répertoire personnel de références culturelles, à enrichir par la remémoration des œuvres lues dans le secondaire, par les découvertes récentes, l'écoute de podcasts dont on garde quelques traces écrites (Radio France est une mine dans les domaines variés de la chanson, la philosophie, l'histoire, la littérature), la consultation des expositions virtuelles de la BNF (qui associent au savoir une iconographie variée), ou du site *Lumni*, de plus en plus riche (la spécialité HLP-Humanités Lettres et Philosophie aborde nombre de thèmes dont les textes du concours se font l'écho).

Les candidats gagneraient à se replonger dans des manuels de collège et de lycée (ne serait-ce que la table des matières) pour se remémorer certains textes étudiés dans leur cursus. On leur propose de s'aider des thèmes au programme en secondaire (accessibles dans *Eduscol*) pour remobiliser leur savoir : on peut en définir les termes à l'aide de divers dictionnaires, chercher des exemples, se poser des questions sur ces thèmes, formuler des problématiques claires.

On pourrait imaginer que l'étudiant une fois par mois pratique cet exercice de remémoration autour d'un thème. Enfin les bibliographies en libre accès sur le portail **Weblettres** sont une mine de références pour réactiver des souvenirs.

Mais surtout, il faudrait ne pas renoncer à une culture vivante : visiter un musée, une exposition, lire un poème, un prix littéraire, aller une fois au théâtre, connaître une autrice, avoir un point de vue sur un film récent, s'ouvrir à un genre musical méconnu. On peut attendre d'un candidat qu'il puisse citer un mouvement féministe contemporain ou une chanteuse, une scientifique, une femme politique, une comédienne engagée, une artiste, un texte féministe ou encore même un combat précis (comme le droit à l'avortement supprimé dans de très nombreux états américains. . .). À ce titre, le jury s'est plusieurs fois étonné dans les entretiens que les candidats ne sachent pas que le dernier prix Nobel a été décerné à Annie Ernaux.

Cette curiosité n'est pas forcément totalement chronophage et peut se révéler tout aussi agréable qu'utile !

### Constats et conseils pour l'entretien

Les candidats cette année se sont montrés réceptifs et soucieux de répondre dans une syntaxe correcte, cherchant à faire de leur mieux, ce qui a souvent valorisé leur note. Très peu font des réponses laconiques ou péremptoires.

On aimerait que les réponses ne virent pas à la logorrhée : il faut répondre à une question précise, la développer sans la perdre de vue. L'entretien pourra ainsi se poursuivre, à l'avantage du candidat.

Si certains acceptent de revenir sur ce qu'ils ont dit en entretien, d'autres craignent peut-être d'être piégés ; ce n'est pas du tout l'état d'esprit du jury. Une question du type « êtes-vous sûr ? » devrait



faire reconsidérer une affirmation comme « C'est Robinson Crusoé qui a découvert l'Amérique ». Toute référence vague (ou ignorée) dans l'exposé mettra assurément le candidat en défaut lors de l'entretien puisque les questions poussent à expliciter les connaissances (nom, titre, époque, contexte, contenu exact...) ou à préciser la pertinence de telle référence.

Ces remarques nombreuses qui listent surtout les défauts, avec l'objectif d'aider les candidats, ne doivent pas masquer le fait que le jury a apprécié cette année encore le dialogue riche avec des candidats quelquefois pessimistes sur le monde, mais généralement ouverts et vigilants sur les problèmes contemporains.

Afin d'éclairer la préparation des candidats, le jury a choisi de présenter un exemple de texte assortis de propositions de réflexion de deux candidats. Il est présenté dans l'**Annexe I**.



## 4 Anglais

### 4.1 Introduction

Cette année encore, le corps d'examineurs a exprimé une satisfaction considérable face à l'ampleur de la préparation et au degré élevé d'engagement manifesté par une grande majorité des candidats. Les épreuves orales se sont déroulées avec fluidité. Les candidats ont fait preuve d'un sérieux indiscutable dans leur préparation, en suivant assidûment les actualités pertinentes aux pays anglophones et en optimisant des années de formation académique pour affiner leurs compétences en expression orale anglaise. Ils ont également bénéficié des recommandations et des conseils méticuleusement prodigués par leurs formateurs, tout comme des directives spécifiques au concours et des rapports émis par les jurys des sessions antérieures. Il est crucial de souligner la dichotomie marquée entre cette majorité de candidats méticuleusement préparés, à qui le jury adresse ses félicitations, et une minorité visiblement peu au fait des exigences rigoureuses de l'épreuve. Cette divergence s'est manifestée de manière saisissante dans la distribution des notes attribuées. Il convient de rappeler que le mécanisme de notation en vigueur aspire à refléter les différenciations qualitatives entre les diverses prestations, afin de garantir un classement fiable et objectif.

### 4.2 Descriptif de l'épreuve

Dans le cadre de l'évaluation, les participants reçoivent un texte journalistique d'environ 500 mots, avec une tolérance de  $\pm 10\%$ . Ce texte aborde une thématique contemporaine relevant de divers domaines, tels que la politique, l'économie, la culture ou les enjeux sociaux. Provenant de multiples organes de presse anglophones, tels que *PBS*, *NPR*, *The Washington Post*, *The Sunday Times* ou *The Telegraph*, ces articles ne sont pas choisis dans le but d'examiner la connaissance approfondie des candidats en matière de civilisation ou de géopolitique. L'intention du jury est plutôt de susciter une réflexion analytique sur des questions d'importance globale récemment mises en lumière.

Ces supports d'évaluation permettent aux candidats d'exposer leur analyse sur une gamme de sujets variés, allant des conséquences de l'arrivée de chatGPT, d'openAI à l'évolution des batteries électriques dans nos scooters urbains en libre-service, en passant par des questions sociétales d'identité sexuelle ou les nouveaux conflits européens - politiques ou militaires.

Après la distribution de l'article, les candidats disposent d'un laps de temps de 20 minutes pour sa préparation, sans accès à des ressources supplémentaires. La prestation orale qui suit doit se situer entre 8 et 15 minutes.

En termes de structuration temporelle, il est recommandé d'allouer environ un tiers du temps de parole à l'introduction et à la synthèse du texte (voire moins selon le cas), les deux tiers restants étant consacrés à l'analyse et à la conclusion. L'analyse hiérarchisée permet réellement au jury de discerner la capacité à conceptualiser rapidement en langue vivante sur un sujet peu ou mal connu. Nombre de candidats semblent tentés par une relative « sur-préparation » de la synthèse et n'ont ensuite pas le

temps de structurer une analyse originale, nuancée et complexe.

### 4.3 Structure de la Prestation Orale

#### Introduction

L'introduction a pour finalité de situer le document dans un contexte plus large, en identifiant notamment sa source, sa date de publication et son auteur. L'objectif est également de clarifier la thématique traitée, ses implications et son traitement spécifique dans l'article. L'usage d'une accroche, que ce soit un événement d'actualité ou une référence historique, permet de situer l'article dans une perspective plus vaste. Le jugement de valeur du candidat sur des éléments tels que l'auteur est particulièrement significatif. Attention à ne pas mettre en contexte artificiellement en plaquant des idées apprises auprès du préparateur : si le penchant politique de l'équipe éditoriale du *Wall Street Journal* ou de *The Guardian* peut être évoqué à juste titre sur des questions électorales ou sociétales, le mentionner sur un texte à visée plus scientifique sur les alternatives à la caséine dans la vinification « végétan » semble drôle ou inutile.

#### Synthèse du texte

Le candidat doit ici restituer le contenu de l'article en prenant en compte sa dimension argumentative. La synthèse doit être organisée, distinguant clairement les idées principales des idées secondaires et des exemples. La subjectivité de l'auteur doit également être prise en compte, même si l'article semble présenter des faits objectifs. Les informations issues du texte, comme le titre ou une brève biographie de l'auteur, ne doivent pas être omises, car elles peuvent être révélatrices.

#### Transition et analyse

La transition sert à articuler la synthèse du texte, qui vise à être objectif, avec l'analyse qui est de nature subjective. Elle pose une problématique émanant des enjeux soulevés dans le document. Le candidat expose ensuite son plan d'analyse, qui répond à cette problématique. L'analyse doit être nuancée, évitant notamment une argumentation binaire, et doit s'appuyer sur des exemples pertinents et approfondis.

Puisqu'il n'y a pas de « programme imposé » en termes de connaissances factuelles, il est possible que le candidat propose des pistes qui sont mutuellement exclusives : les trois parties d'un raisonnement peuvent être complémentaires ou suggérer des solutions qui ne convergent pas. Exemple : Il n'y a pas de « bonne » réponse quant à savoir si le cobalt et le lithium-ion posent plus de problématiques d'empreinte carbone que ce qui avait été anticipé dans les années 2000. De même, le fameux plafond de verre est multifactoriel et n'a pas de « solution » unilatérale.

#### Conclusion

La conclusion résume le cheminement intellectuel du candidat, depuis la thématique de l'article jusqu'à son propre argumentaire. Elle doit apporter une réponse à la problématique posée lors de la transition et peut servir de point de départ pour l'entretien qui suivra.

#### Entretien

Cette phase permet au jury de sonder la profondeur de la réflexion du candidat et de son ouverture d'esprit. Il est attendu que le candidat puisse élargir ses arguments, préciser ses points de vue et

aborder des pistes non initialement envisagées, le tout en justifiant sa démarche.

### Écueils à éviter

Plusieurs pièges sont à esquiver : l'absence d'organisation dans la restitution des informations, le manque de nuance, la généralisation excessive, ou encore l'omission de la conclusion. Il est crucial de ne pas simplement lister des arguments, mais de construire une argumentation réfléchie et approfondie.

## 4.4 Considérations pragmatiques pour les candidats

Il convient de souligner, à l'attention des candidats, que la sélection du texte sur lequel ils seront amenés à travailler ne relève pas de leur discrétion. Cette précision semble nécessaire au vu de certaines réactions manifestement induites par un manque d'information. Sur un plan plus matériel, il est fortement recommandé aux candidats de se doter d'éléments aussi basiques, mais cruciaux que des bouchons d'oreille, bien que ces derniers puissent être mis à disposition, une bouteille d'eau et un instrument de mesure du temps, tels une montre ou un réveil mécanique, en raison de l'interdiction formelle des appareils mobiles durant l'épreuve.

Pour ce qui est des supports écrits utilisés pendant l'évaluation, à savoir le sujet de l'examen et les éventuels brouillons, ceux-ci sont systématiquement éliminés et ne constituent donc en aucun cas des éléments évaluatifs.

En terminus de ces recommandations pragmatiques, il semble malheureusement nécessaire d'évoquer la question du vêtement. Une tenue vestimentaire adéquate est impérative. Les candidats adoptant une tenue inappropriée, tels un bermuda ou des tongs, doivent se questionner sur le message qu'ils véhiculent. Sont-ils en pleine conscience des codes sociaux qui différencient un cadre professionnel d'un espace de loisirs ? Leur choix vestimentaire révèle-t-il une immaturité manifeste ou traduit-il plutôt une confusion problématique dans la distinction des espaces sociaux et professionnels ?

## 4.5 Recommandations évaluatives et pédagogiques

Il est fortement conseillé aux candidats de consulter les rapports de jury des sessions antérieures pour une compréhension holistique des attentes évaluatives et ainsi prévenir des inadéquations formatives. À titre d'exemple, des écarts significatifs dans la durée des prestations ont été observés ; certaines étaient anormalement brèves tandis que d'autres excédaient la limite supérieure de quinze minutes. Même si le jury a apprécié les efforts des candidats pour parler davantage que les 8 minutes minimales réglementaires et a entendu cette année des exposés plus longs que les années précédentes, il tient à rappeler que la durée d'un exposé n'est pas un critère en soi et qu'elle doit être en adéquation avec le contenu : il est donc inutile et contreproductif de chercher à atteindre absolument les 15 minutes si l'on n'a pas grand-chose à dire et qu'on se contente de répéter et reformuler plusieurs fois les mêmes remarques. Un exposé plus bref, mais très dense reflétant un haut niveau de réflexion et d'analyse sera préférable à un exposé plus long au contenu plus pauvre et à l'expression moins maîtrisée.

Le comité d'évaluation incite les candidats à adopter une approche transdisciplinaire dans l'exercice de leur compétence académique.

En matière de compétence linguistique, plusieurs lacunes ont été identifiées :

- L'uniformité des verbes introducteurs dans la citation des auteurs ("*she says that*", "*he explains that*" étant excessivement utilisés) nécessite une diversification lexicale. L'utilisation d'un thésaurus est fortement recommandée dès la première année, surtout pour les adjectifs et adverbes courants.
- L'emploi excessif du pronom "*we*", alors que la voix passive serait plus appropriée, souvent accompagné de prescriptions généralisantes ("*we need to start doing this*", "*we need better policies*").
- Des irrégularités syntaxiques dans les phrases interrogatives.
- L'inclusion de mots en français dans des réponses qui devraient être entièrement formulées en anglais. Ne pas hésiter à expliquer un acronyme si d'aventure on ne le connaît pas en anglais : le jury se doute bien que "*the ECOWAS*" est méconnu, il suffit d'expliquer en une phrase ce que fait approximativement la Cédéao pour que le jury suive le raisonnement du candidat (comme pour l'OPEP, ou l'OSCE).
- Une intonation montante récurrente dans des contextes où une intonation descendante serait plus attendue. Rappelons qu'une prononciation parfaite n'est pas nécessaire mais une accentuation réelle des syllabes accentuées est exigible.

En outre, il est indispensable de posséder une base de connaissances minimum après plusieurs années d'étude de la langue. Des lacunes factuelles telles que l'ignorance du bicaméralisme américain (Congrès) et britannique (Parlement) ou la méconnaissance des personnalités politiques comme Keir Starmer ou Ron de Santis sont surprenantes.

Malgré ces critiques, il convient de reconnaître le dynamisme manifeste des candidats lors des entretiens, qui se sont souvent révélés fructueux et plaisants. Cette session a ainsi vu plusieurs candidats s'adapter admirablement aux conditions spécifiques et atteindre un niveau d'excellence hautement louable.



## 5 Épreuve mixte de Physique - Filières PC et PSI

### 5.1 Remarques générales sur l'épreuve

Sans ressembler à une séance de travaux pratiques aux objectifs pédagogiques d'une année de CPGE, l'épreuve mixte des filières PC et PSI comporte une partie expérimentale où des connaissances à la fois pratiques et théoriques sont requises. Elle nécessite l'élaboration d'un compte rendu et comporte un échange avec l'examineur. L'épreuve dure précisément 3h30. Les expériences proposées, inspirées du programme de la filière concernée de première comme de deuxième année, peuvent s'appuyer sur des dispositifs originaux pour lesquels les compétences acquises en CPGE suffisent.

Une aisance avec les techniques expérimentales, associée à un esprit critique et appuyée par des qualités de rédaction et de communication forment un ensemble pour réussir l'épreuve mixte.

### 5.2 Démarche expérimentale

La réalisation d'expériences pour valider ou infirmer un modèle physique est au cœur du travail conduit durant l'épreuve. Avec cet objectif, si la construction d'un modèle est la première étape de la démarche, il convient de s'assurer systématiquement de sa pertinence, de le tester sur des cas limites et de le confronter enfin aux valeurs expérimentales. En cas de divergence, une explication et une révision du modèle doivent être recherchées. L'enchaînement des mesures sans recul ni comparaison n'est pas une démarche valorisée. A l'opposé, une discussion des modèles en regard des valeurs mesurées est toujours appréciée par les examinateurs.

### 5.3 Incertitudes

Malgré les recommandations du programme de CPGE précises concernant l'utilisation des incertitudes-types et la variabilité d'une mesure, certains candidats font abstraction de toute estimation d'incertitude dans leurs mesures. Ils comparent sans fondement différentes valeurs numériques d'une même grandeur physique obtenues par différentes méthodes. Cette comparaison n'a alors pas de sens. Le programme officiel indique pourtant que l'écart normalisé permet de comparer des valeurs expérimentales accompagnées de leur incertitude type. Ces notions font trop souvent défaut.

Un autre point de vigilance concerne la variabilité d'une mesure. Les estimations de type A sont méconnues et permettraient pourtant dans certains cas d'obtenir une incertitude-type fiable lors d'un mesurage. Une méthode ayant une sensibilité de réglage dépassant un centimètre ne peut conduire à des incertitudes-types uniquement limitées à la précision d'une demi-graduation de moins d'un millimètre. Enfin, des capacités numériques concernant par exemple les régressions linéaires font parties intégrantes des programmes officiels pour estimer une incertitude et peuvent être mobilisées lors des épreuves.

### 5.4 Interaction avec l'examineur

L'examineur cherche à évaluer et discerner le maximum de compétences différentes, l'objectif n'étant donc pas de mettre le candidat en situation de blocage. Les remarques et les aides apportées sont

bienveillantes à la condition que les candidats soient à l'écoute. Les sciences physiques, comme toute science, nécessitent un vocabulaire spécifique. Ce vocabulaire appris au cours de la scolarité du candidat doit être utilisé correctement. Utiliser un mot pour un autre donne une impression de flou et témoigne d'un manque de rigueur et de travail. Pour les discussions ou présentations des résultats, une attitude désinvolte ou de la précipitation ne permettent pas une valorisation de la prestation. Il convient donc de prendre le temps d'expliquer et de justifier les méthodes utilisées. Lorsqu'un candidat propose un protocole manifestement inexact ou inapproprié, l'examineur attend du candidat qu'il propose des modifications : on regrette parfois chez l'absence de la compétence « valider ».

La gestion du temps est importante mais ne doit pas conduire à bâcler les mesures ou les confrontations aux modèles pour couvrir un maximum de questions en choisissant parfois uniquement celles qui semblent les plus évidentes. La confrontation avec la difficulté et le travail appliqué seront valorisés dans la note attribuée.

### 5.5 Compte rendu

Le travail de rédaction témoigne d'autres compétences que celles évaluées durant l'échange oral avec l'examineur. La conduite de développements calculatoires sans erreur, une présentation claire, aérée, où les résultats principaux ressortent, permettent de valoriser le travail du candidat. Plutôt que de diluer les résultats à travers des développements sans intérêt, il faut au contraire rechercher une syntaxe concise, sans négliger l'orthographe, utiliser un vocabulaire précis et proposer des schémas pertinents. Les candidats ayant fait les efforts de suivre les recommandations de ce rapport ou celles des années précédentes ont, grâce à des qualités expérimentales et scientifiques solides, obtenu d'excellentes notes à l'épreuve mixte.

### 5.6 Précisions sur les épreuves se déroulant en salles claires

Les postes de travail comportent différents instruments par défaut et il convient de réfléchir avant de choisir ceux utilisés pour réaliser une expérience. Il faut pour cela connaître les principes de leur mise en œuvre, conformément aux dispositions du programme. Inutile, par exemple, de vouloir mesurer une valeur efficace d'une tension oscillante à plusieurs centaines de kilohertz avec un simple multimètre de poche. Il est systématique de devoir régler le mode « AC » ou « DC » en fonction de la nature de la grandeur électrique à mesurer. De nombreuses erreurs sont commises sur ce point, et le jury s'attend au moins à une réaction du candidat quand la valeur mesurée est proche d'une valeur nulle.

L'oscilloscope numérique est un outil de base. Il convient donc d'en connaître la mise en œuvre élémentaire. Commençons par rappeler que le réglage automatique est rarement le plus approprié pour l'affichage de tensions. Précisons ensuite que l'étude de phénomènes transitoires en électricité est riche d'informations et qu'il faut donc savoir déclencher l'affichage de l'oscilloscope de manière adaptée. Pour éviter de perdre du temps rappelons que le mode « mathématique » n'est pas disponible sur un oscilloscope en visualisation XY. Enfin, si des mesures peuvent être réalisées avec l'oscilloscope, des limites existent et un regard critique sur les valeurs obtenues est toujours pertinent.

Lors de l'utilisation d'une bobine en électricité, celle-ci peut être modélisée par une auto-inductance et par une résistance interne, l'oubli de cette dernière peut conduire à des modèles incohérents avec les

mesures réalisées. Soulignons que le couplage par mutuelle-inductance entre bobines fait partie des attendus du programme de PCSI.

Il est fréquent que des candidats utilisent un générateur de signaux pour faire fonctionner un oscillateur auto-entretenu, cela est bien sûr aberrant.

L'établissement de l'équation de d'Alembert est incontournable dans la construction d'un modèle étudiant la propagation des ondes dans un système mécanique ou électrique. Cette compétence n'est pourtant pas toujours acquise par certains candidats.

## 5.7 Précisions sur les épreuves se déroulant en salles sombres

Des remarques fondamentales figurant dans les rapports antérieurs semblent toujours méconnues d'un grand nombre de candidats. Les examinateurs ont noté une baisse générale du niveau de connaissances théoriques et aussi de savoir-faire expérimentaux. Certains appareils au programme ne sont pas toujours bien connus, tels que : viseur à frontale fixe, lunette autocollimatrice ou goniomètre. Il n'est pas rare que les noms des instruments eux-mêmes soient ignorés, ou confondus (par exemple lunette dénommée « réticule », collimateur appelé « viseur »), ou déformés : « polarisateur » pour polariseur, « condensateur » pour condenseur. En outre, les comptes-rendus d'une orthographe correcte sont minoritaires, et la dysorthographe concerne parfois même des mots courants de la discipline, citons à titre d'exemples : *la loi des cartes* (sic), *l'oculaire*, *le miroir* ou encore le *mirroir*, *la lumière monochromatique*, *le gognomètre* ou *gogniomètre*, *l'infinie*, *un cadrillage*... Corrélativement à cet infléchissement de la qualité du discours, il a été relevé de nombreuses méprises de lecture des textes, faute d'attention convenable portée à l'ensemble des informations ou des consignes fournies.

Cette année encore, la préoccupation générale concernant les estimations d'incertitudes, en tant que finalité en soi, a paru l'emporter sur celle de la vraisemblance de la valeur dont elles déterminent l'encadrement. Nombre de candidats ne pensent souvent qu'à la fameuse demi-graduation de l'instrument de mesure (qu'ils divisent consciencieusement par la racine carrée de trois), sans recul sur la mesure effectuée. Lorsque plusieurs paramètres interviennent, les candidats omettent de chercher l'incertitude qui domine toutes les autres. Or l'allègement résultant d'une telle analyse est particulièrement apprécié, bien plus que la dextérité à calculer des incertitudes combinées. Rappelons donc qu'une incertitude, même rassurante en ordre de grandeur, ne peut à elle seule valider le résultat proposé.

Parmi les lacunes les plus fréquentes, et ce, dans les deux filières (PC et PSI), citons :

- l'absence de l'indication du sens de parcours des rayons lumineux tracés sur les schémas,
- le refus, pour un bon nombre de candidats, de réfléchir à l'aide de figures simples, claires et synthétiques,
- la méconnaissance des définitions élémentaires de l'optique géométrique, notamment celle d'un système optique centré, laquelle donne lieu à de nombreuses erreurs, dont : « un système optique est centré lorsqu'il est situé à égale distance de son foyer objet et de son foyer image » [sic], « un système dont le rayon de courbure est assez grand devant la largeur pour pouvoir modéliser son centre par un point » [sic]. . .
- la méconnaissance d'un protocole simple et fiable permettant de déterminer le caractère convergent ou divergent d'une lentille,



- la méconnaissance du protocole d'utilisation d'un viseur pour la mesure d'une distance,
- la méconnaissance de la méthode d'auto-collimation pour la détermination de la distance focale d'une lentille convergente,
- l'incapacité à construire l'image d'un objet ponctuel par un dioptré plan.

En filière PC, les examinateurs relèvent un nombre croissant de bévues ou anomalies relatives aux réglages de l'interféromètre de Michelson. Les protocoles proposés ne sont pas toujours adéquats, et de surcroît très peu souvent justifiés ; rappelons donc que la récitation de protocoles, décorrélée de toute justification théorique, ne répond aucunement aux attentes de l'épreuve mixte. Ainsi, les appellations de « critère du oui-oui, non-non » ou « critère du petit chien », pour distrayantes qu'elles soient, sont dépourvues de toute valeur informative. Pis encore, les étudiants éduqués à ce lexique folklorique sont systématiquement incapables de décrire la chaîne causale qui valide leur procédé observationnel. Ont-ils compris que, lors de l'exploration visuelle de la lame d'air, le diaphragme délimitant la pupille de l'œil joue un rôle déterminant ? Nulle preuve n'a été produite en ce sens, de toute la session 2023.

Le jury a été agréablement surpris de constater une certaine aisance avec l'outil informatique (Python). En revanche, les facilités offertes par l'outil **numpy** sont mal exploitées, les candidats préférant souvent revenir à l'utilisation de listes.

Il est utile aussi de rappeler que le compte rendu doit être clair et informatif, porter mention des éléments pertinents qui ont été dégagés au cours de l'épreuve, et être rédigé avec la concision qu'exige l'efficacité de toute communication à caractère scientifique. Les rédactions de cette session 2023 ont souvent dérogé à ces exigences ; par des développements sans intérêt, auxquels un schéma pertinent eût été hautement préférable.

Insistons donc une fois encore ; un soin tout particulier doit être porté à la réalisation des constructions d'optique géométrique.

Les recommandations précédentes ne doivent ni inquiéter les futurs candidats, ni les porter à croire qu'une prestation excellente serait un exercice hors de portée. En cette session encore, le jury a utilisé la totalité de l'échelle de notation, et a eu la satisfaction d'en attribuer les toutes meilleures notes.

Mais il doit être bien entendu qu'une telle excellence résulte notamment de l'observance régulière, pendant les deux ou trois années de CPGE, des recommandations rappelées plus haut et non pas seulement en dernier ressort et toute hâte à l'approche des oraux.



## 6 Épreuve mixte de Chimie – Filière PC

En préambule, les membres du jury conseillent aux candidats désireux de se préparer pleinement à l'épreuve de TP de chimie de lire attentivement ce rapport. Il est une source précieuse d'informations pour qui veut réaliser une prestation convaincante et bien menée.

### 6.1 Présentation de l'épreuve

Comme depuis plusieurs années maintenant, l'épreuve de TP de chimie se déroule à l'Université de Paris, campus de Saint-Germain-des-Prés (rue des Saints Pères, Paris). Les candidats entrent dans la salle de travaux pratiques à 8h pour la session du matin, et à 14h pour la session de l'après midi. Il est à noter que la faculté ouvre ses portes à 7h45.

Les candidats sont convoqués pour une durée totale de 4 heures incluant :

- 15 minutes de tirage au sort, formalités réglementaires (protocole sanitaire, vérification des identités, signature du cahier d'oral), présentation de la salle et du matériel commun,
- 15 minutes de vaisselle et rangement de la paillasse,
- Le temps restant (3h30) est consacré aux manipulations et à la rédaction du compte rendu.

Chaque candidat dispose de son propre poste de travail individuel, tous les produits sont individuellement mis en flacons et réapprovisionnés à l'issue de chaque session. De même, il dispose de sa propre verrerie, même s'il est à noter que certains appareils sont mis en commun (ordinateurs portables pour le traitement des données, évaporateur rotatif, banc Köfler, spectrophotomètre UV-Visible, polarimètre, etc).

### 6.2 Rôle des examinateurs

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

**Pendant l'épreuve.** Les examinateurs évaluent les candidats essentiellement sur leurs aptitudes techniques et l'exploitation des expériences réalisées. Au cours de l'épreuve, les examinateurs circulent dans la salle et observent en continu l'avancement et la qualité du travail expérimental ainsi que les difficultés éventuelles rencontrées par chaque candidat. À plusieurs moments clés, dont le nombre et l'espacement dépendent du sujet, des temps d'échange sont instaurés entre le candidat et un examinateur. Leur objectif est de jauger les connaissances des candidats sur des points expérimentaux (fonctionnement d'appareils, choix de la verrerie, de certains traitements ou de certaines analyses...) pour lesquels une retranscription sur le compte-rendu serait longue et fastidieuse. Le jury tient à rappeler qu'il n'applique aucune pénalité lorsqu'un candidat pose une question relative au sujet, mais il se réserve le droit de ne pas répondre. De la même manière, la casse « raisonnable » n'est pas sanctionnée, sauf quand elle est la conséquence d'un défaut de mise en sécurité du montage.

**A la fin de l'épreuve.** Essentiellement fondée sur le compte-rendu, l'évaluation porte sur les points suivants et conduit à une note discutée et prise collégalement à la fin de chaque épreuve :

- la qualité des manipulations : rapidité, dextérité du candidat, connaissance et mise en pratique des techniques ;
- les résultats expérimentaux et leur analyse : par exemple la caractérisation d'un produit en chimie organique (calcul d'un rendement ; analyse critique d'une CCM ; d'une température de fusion ou d'ébullition ; détermination d'une pureté. . .) ; en chimie générale (exploitation d'une courbe de titrage ; d'une droite d'étalonnage ; d'un bilan d'énergie en calorimétrie...)
- les échanges oraux réalisés avec l'examineur pendant l'épreuve. Une grande importance est accordée à la compréhension et à l'analyse du sujet proposé. Les candidats ayant refusé de discuter avec les examinateurs lors de ces échanges n'ont pu être évalués sur cette partie. Le jury recommande aux candidats d'être ouverts au dialogue et à la réflexion sur ce qu'ils sont en train de faire.

### 6.3 Remarques

#### La sécurité

De la conception des sujets à leur réalisation par les candidats, le respect strict des règles de sécurité est notre première préoccupation. En cas de manquement grave à ces consignes, notamment après avertissements, le jury se réserve le droit de sanctionner le candidat.

Les principales consignes rappelées en début de séance par un examinateur sont les suivantes :

- port d'une tenue adéquate obligatoire (chaussures fermées ; pantalons longs),
- gants jetables utilisés à bon escient, lunettes ou sur-lunettes de protection en toutes circonstances,
- manipulation sous hotte lors de l'utilisation de produits volatils (par exemple en chimie organique),
- rejet des produits organiques ou métaux lourds dans les bidons de récupération adaptés.

Dans leur grande majorité les candidats utilisent naturellement les gants et les lunettes mis à leur disposition. Sur chaque poste, les consignes écrites sur les énoncés et rappelées oralement par les examinateurs sont en général bien suivies. Il est naturellement interdit de manger ou de boire dans la salle de travaux pratiques, mais de l'eau est à disposition des candidats dans une salle annexe. Le jury a constaté cette année un relâchement au niveau de la tenue vestimentaire, et tient à rappeler que les pantalons doivent protéger la totalité de la longueur des jambes et que les chevilles doivent être couvertes. Dans la même optique, effectuer des prélèvements en montant sur un tabouret, ou un genou à terre, ou en portant les yeux à hauteur de la paillasse n'est pas envisageable pour des raisons de sécurité.

#### Le sujet

Le sujet est tiré au sort par le candidat à son entrée dans la salle. Le texte est généralement composé de plusieurs parties indépendantes, permettant d'évaluer le candidat sur un large panel de points inscrits au programme des deux années PCSI-PC.

D'un point de vue général, les sujets présentent :

- des questions générales permettant d'introduire le sujet surtout si celui-ci n'est pas classique ;
- deux ou trois parties graduées en difficulté ;
- des modes opératoires détaillés et/ou d'autres à proposer par le candidat (type démarche d'investigation) ;
- des questions plus précises pour guider l'analyse des résultats expérimentaux ;
- des données physico-chimiques, des spectres IR et RMN.

Dans le cas d'une partie type démarche d'investigation, il est demandé au candidat de mettre en place un protocole répondant à la problématique. Le candidat peut être amené à le présenter aux examinateurs, qui ne l'invalident qu'en cas de problème de sécurité, d'atteinte à l'intégrité du matériel ou bien s'il est trop coûteux (nécessité d'une quantité de produit trop importante par exemple). Il est toutefois indispensable qu'une trace écrite de ce raisonnement apparaisse dans le compte-rendu. Le jury rappelle à ce titre que toute proposition de protocole, toute prise d'initiative, sont systématiquement valorisées dans l'évaluation de ces démarches d'investigation.

### **Le traitement informatique des données et les logiciels**

Les candidats disposent d'ordinateurs dans la salle pour traiter leurs résultats. Le logiciel gratuit *Regressi* est le tableur retenu pour le traitement des données. Comme chaque paillasse ne possède pas de son poste informatique, il est nécessaire pour le candidat d'écrire ses tableaux de valeurs sur une feuille afin de les entrer ensuite sur tableur et de traiter ces données. Il est également possible de réaliser les courbes sur papier millimétré.

Deux autres logiciels sont également à disposition des candidats :

- Le logiciel *Gum MC* permettant d'estimer les incertitudes liées aux résultats expérimentaux obtenus.
- Le logiciel *Dozzaqueux* permettant de simuler des courbes de titrage.

L'utilisation de ces logiciels est à l'initiative du candidat et ne constitue aucunement une obligation ; le jury aide les candidats à l'utilisation de ces logiciels si besoin. Le jury rappelle que ces deux logiciels sont librement accessibles en ligne, et encourage les candidats à s'y familiariser en amont de l'épreuve.

### **La manipulation**

Le jury rappelle aux candidats qu'il n'est pas nécessaire de rincer la verrerie en début de TP avec les solutions à prélever, afin d'éviter le gaspillage de solutions parfois coûteuses. Pour que les candidats puissent bien gérer leur temps, le jury précise qu'il n'est pas nécessaire de refaire deux fois tous les titrages. À l'instar des années précédentes, le jury a remarqué des erreurs récurrentes de manipulation. Certaines d'entre elles sont citées ci-après :

- les candidats ont tendance à se lancer dans un titrage sans estimer le volume équivalent. Il est essentiel d'avoir un regard critique sur l'allure de la courbe (certains candidats arrêtent le titrage au cours d'un saut de pH ou de potentiel) et sur les valeurs de grandeurs physiques mesurées (pH, différence de potentiel, pKa...).

- des difficultés ont été rencontrées concernant les dilutions éventuellement nécessaires pour réaliser des titrages, notamment au niveau de la conservation de la matière et des volumes à prélever pour réaliser un titrage raisonnable.
- des solutions préparées dans des fioles jaugées qui ne sont pas agitées, où il reste du solide au fond, et/ou manifestement il existe un gradient de concentration lors du pipetage, sont encore observées.
- les pesées posent parfois des difficultés : confusion dans la valeur lue, difficultés lors de la pesée d'un liquide à partir de son volume... La masse volumique de l'eau, ou sa densité, ont parfois posé problème.
- les techniques de chauffage d'un mélange réactionnel sont parfois mal maîtrisées (absence de réfrigérant, plaque et erlenmeyer sans contact thermique, absence de pinces ou de support élévateur...).
- la verrerie est souvent mal fixée lors de l'agitation, de l'aspiration sous vide, ou d'un chauffage à reflux.
- dans le cas de molécules absorbant dans l'UV, il est appréciable de contrôler les dépôts CCM sous la lampe UV avant l'élution.
- de manière générale, il est indispensable de mettre sous agitation un système siège d'une réaction chimique, en particulier lors d'une mesure d'une grandeur physico-chimique.
- des difficultés profondes à choisir le matériel de suivi pour les mesures physico-chimiques ont pu être remarquées : les électrodes de verres (combinées ou non), les électrodes métalliques classiques, les électrodes de références ou les cellules conductimétriques sont très souvent confondues ou utilisées à mauvais escient. La notion d'électrode de référence est souvent mal comprise et est à mieux justifier.
- la question de la nécessité d'étalonner un pH-mètre, un voltmètre ou une cellule conductimétrique est souvent délicate.
- un pH-mètre assurant une précision à 0,1 unité de pH près, il n'est pas toujours nécessaire d'attendre la longue stabilisation de l'appareil pour prendre une mesure de pH (mention "STAB" du pH-mètre).
- lors d'une extraction liquide-liquide, un bécher placé sous l'ampoule permet de pallier à des problèmes de fuites, et utiliser un entonnoir permet de la remplir sans difficultés.
- un système siège d'une transformation chimique doit systématiquement être agité.
- l'utilisation du banc Köfler est bien souvent non maîtrisée. Le jury rappelle que les gants sont à proscrire lors de l'utilisation de tout dispositif chauffant, que le nettoyage à l'éthanol après étalonnage est à proscrire (celui-ci entraînant le dé-étalonnage du banc on préférera un nettoyage avec un simple coton), que la quantité de produit déposé doit être réduite à une pointe de spatule, que le nettoyage ne doit pas pousser le produit vers la partie chaude du banc (afin d'éviter la production de fumées), et que le visage doit rester à distance du banc Köfler.

Le jury est conscient que d'un établissement à l'autre, le matériel peut différer de celui présent sur le site du concours. Ainsi, comme chaque année, le jury apporte une aide ponctuelle pour l'utilisation d'appareils (étalonnage du pH-mètre ou du conductimètre ; utilisation du spectrophotomètre ; du polarimètre). Le jury se charge de l'utilisation de l'évaporateur rotatif, mais le candidat doit être en mesure de préciser le solvant à évaporer.

### Le compte-rendu

Les réponses des candidats se font dans des cases prévues à cet effet afin de faciliter la correction et d'encourager des réponses concises et percutantes. Le but d'un compte-rendu est de fournir au collègue des examinateurs la matière nécessaire à une évaluation juste de ce qui a été fait. En effet, il est difficile pour les examinateurs d'évaluer correctement les candidats s'ils n'explicitent pas leur démarche et l'interprétation qu'ils font de leurs résultats, quels qu'ils soient. Le jury encourage vivement les candidats à être concis et directs dans leurs justifications, afin de convaincre les examinateurs de la justesse de leurs résultats et de leurs raisonnements, sans préjuger de la justesse ou non de ce qu'ils ont fait. Le jury demande aux candidats de mettre en valeur leur trace écrite, en encadrant ou soulignant les résultats importants. De même il est important de légender, annoter les courbes ou graphiques tracés. Le jury conseille de tracer la dérivée des courbes  $pH = f(V)$  ou  $\Delta E = f(V)$  pour déterminer l'équivalence avec plus de précision. Le jury demande que les calculs soient détaillés et qu'aucun résultat ne soit donné sans le calcul associé.

Certains résultats expérimentaux sont incontournables (masse obtenue, point de fusion, titre...) et le jury encourage vivement les candidats à privilégier la rédaction de ces questions.

Des problèmes récurrents ressortent de la correction des comptes rendus et sont listés ci-après :

- en cinétique, les candidats ont tendance à ne proposer que la méthode intégrale de traitement des résultats, oubliant la méthode différentielle qui pourtant permet d'accéder rapidement à une estimation de l'ordre ;
- les notions de « dosage par étalonnage » et de « gammes étalons » ont posé problème à de nombreux candidats pour la session 2022 ;
- des confusions entre couples lents/rapides et réactions de titrages rédox thermodynamiquement défavorables/favorables ont été souvent faites ;
- les piles posent souvent problème aux candidats. Le jury rappelle que les électrodes à utiliser ne sont pas, à priori, les mêmes que pour un titrage rédox, et que la pile ne débite pas dans le voltmètre ;
- la méthode des mélanges pour déterminer la capacité du calorimètre a peu souvent été mise en œuvre comme il faut ;
- en calorimétrie, il convient, avant tout, de définir le système d'étude (le plus commode étant de définir un système isolé). Les hypothèses de la relation  $\Delta H = Q$  doivent être précisées (évolution isobare ou monobare du système, sans travail utile échangé) ;
- certains candidats annoncent des concentrations à l'issu d'un titrage sans préciser l'équation support de la réaction de titrage ;

- il est parfois difficile d'établir la relation à l'équivalence à partir d'une équation support d'une réaction de titrage (oubli fréquent des coefficients stœchiométriques, utilisation systématique de la relation «  $C_a V_a = C_b V_b$  »);
- les calculs de masse molaire doivent tenir compte des contre ions pour les composés ioniques, des équivalents de molécule d'eau pour les solides hydratés;
- l'établissement de réactions d'oxydoréduction à partir de diagrammes E-pH pose de nombreuses difficultés;
- la fin prématurée de dosage induisant de graves incompréhensions du système se rencontre encore souvent. Il est bon de rappeler qu'un dosage est terminé lorsque la solution titrée a les propriétés de la solution titrante à la dilution près et qu'une burette peut être remplie de nouveau si nécessaire. Par exemple, il n'est pas rare de voir des candidats arrêter un dosage d'un mélange de base par de l'acide chlorhydrique  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  à pH 5. Ne pas oublier qu'un saut peut être suivi d'un autre;
- Certains termes techniques sont parfois mal connus (coefficient d'absorption molaire, lavage d'une phase, séchage d'une phase, relargage, essorage d'un solide...). Le jury a également noté une confusion entre les termes « calculer » et « mesurer ».

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

### 6.4 Conclusion

Le jury est tout à fait conscient du stress auquel sont soumis les candidats à l'épreuve mixte de chimie. La découverte d'un nouveau lieu, la grande autonomie demandée sous le regard bienveillant mais évaluateur de plusieurs examinateurs, la gestion du temps entre les expériences, leur exploitation et la rédaction concise du compte-rendu demandent une concentration et une pugnacité importantes. Le jury félicite les candidats ayant su montrer une grande maîtrise des contenus disciplinaires, des pratiques expérimentales, mais également des qualités humaines très appréciées dans les différents échanges ayant eu lieu.

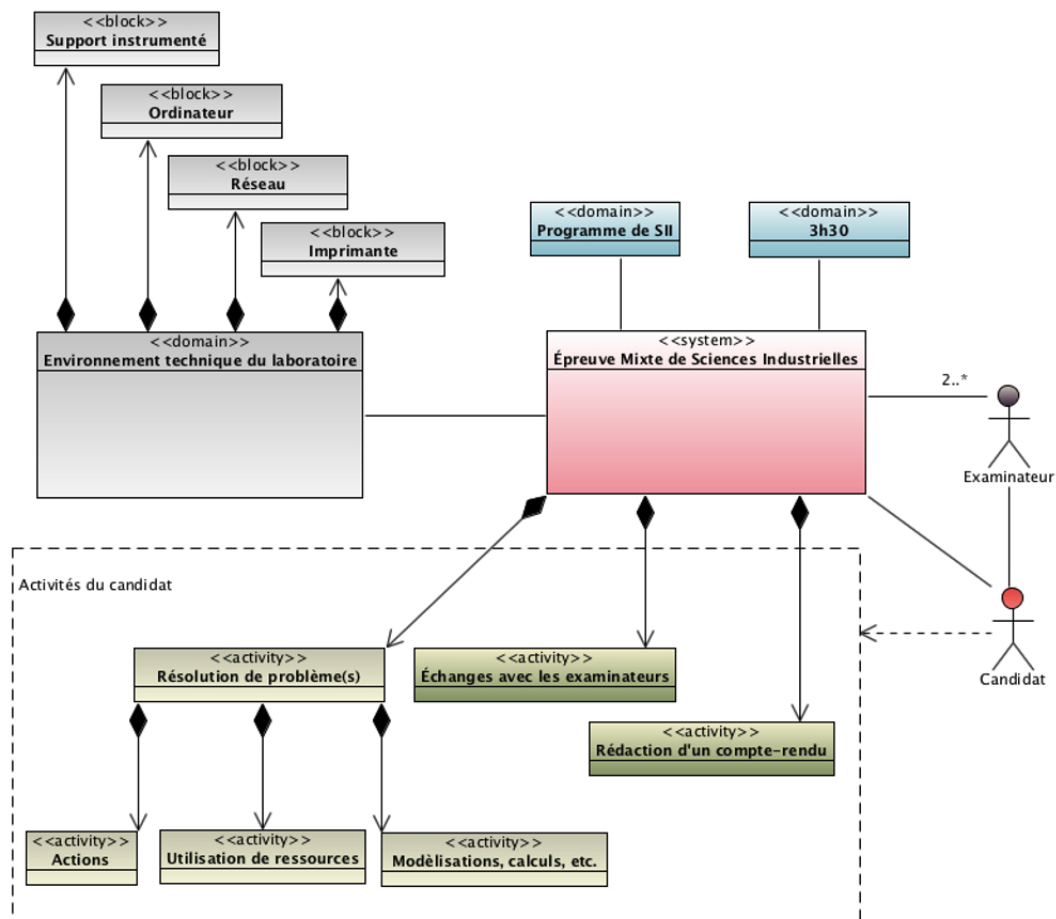


## 7 Épreuve mixte de Sciences Industrielles – Filière PSI

### 7.1 Introduction

L'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles accueille les candidats à parité avec celle de Sciences Physiques. Cette épreuve dure 3h30 et propose aux candidats de mettre en œuvre un système avec confrontation systématique entre mesures expérimentales et résultats théoriques à propos de certaines performances sur les dits systèmes en rapport avec le programme de SII de la filière PCSI-PSI. La démarche du candidat doit faire preuve de rigueur, d'honnêteté intellectuelle et de sens critique permanent dans les méthodes scientifiques mises en œuvre.

Le contexte de l'épreuve est rappelé aux candidats lors de leur accueil à l'aide d'un diaporama présenté par les examinateurs et qui permet de rappeler les attendus et les modalités pratiques de cette épreuve.





## 7.2 Objectif de l'épreuve

L'objectif principal est d'évaluer la capacité de chaque candidat à appréhender une problématique proposée sur le support qui lui est assigné (par tirage au sort), tant d'un point de vue structurel, fonctionnel que comportemental.

L'épreuve n'est en aucun cas une séance de restitution de travaux pratiques réalisés lors de la préparation aux concours. En conséquence, aucune connaissance préliminaire n'est attendue concernant le support.

L'épreuve est construite de manière à permettre au candidat de mettre en valeur ses capacités de compréhension, de réflexion, d'expérimentation et d'expression, aussi bien l'oral qu'à l'écrit.

## 7.3 Modalités de travail

Le candidat dispose d'un support matériel correspondant à un système réel ou sous forme de maquette à échelle réduite. Un ordinateur est associé à chaque support pour le piloter, acquérir et traiter les valeurs issues des essais.

L'ensemble des ressources nécessaires à la mise en œuvre des systèmes (documents techniques, modèles **SysML**, notices, images, vidéos, etc.) ainsi que les problématiques proposées aux candidats (objectifs, consignes, documents réponses) sont tous accessibles via un navigateur à partir d'un serveur.

Le candidat utilise à sa convenance l'environnement de travail où tous les outils dont il pourra avoir besoin sont disponibles (logiciels de bureautique, tableurs et graphes, logiciels usuels de simulation numérique en mécanique et automatique, logiciels de programmation en lien avec le cours d'informatique pour tous).

Il remet en fin d'épreuve un compte-rendu écrit de ses expérimentations, de ses propositions et de leurs remises en cause suite aux entretiens avec les examinateurs. Il peut y joindre autant de pages imprimées que souhaité. Tous les brouillons y sont annexés et sont conservés.

Hormis les matériels de tracés usuels (crayons, règles, ...) tout autre matériel personnel est interdit. L'usage de la calculatrice personnelle n'est pas interdit, mais se révèle rarement utile, puisque le candidat dispose des outils de base de l'environnement informatique. Toutefois, les examinateurs comprennent que le candidat puisse préférer utiliser sa calculatrice personnelle et l'autorisent à sa demande au cas par cas.

Tout au long de l'épreuve, les examinateurs consignent par un suivi informatique horodaté les activités proposées et les échanges avec les candidats. Ce suivi, consulté lors des délibérations, permet de mettre une appréciation la plus juste possible.

## 7.4 Déroulement de l'épreuve

Un tirage au sort attribue à chaque candidat un des systèmes du laboratoire. L'ensemble de l'étude à mener sur un système n'est pas connu à l'avance. Les questions sont organisées par pôles, chaque pôle correspond à une problématique spécifique avec un fil conducteur. Les différents pôles peuvent ne pas être en lien les uns avec les autres et ne sont pas connus à l'avance par le candidat. En effet, seul le

premier pôle est prédéterminé, afin de découvrir le système. La suite des activités se développe selon une arborescence choisie au fur et à mesure par les examinateurs.

Il résulte de cette façon de procéder que chaque candidat peut se voir proposer un travail éventuellement différent de ceux proposés aux autres candidats qui seraient interrogés sur un même système.

Ainsi, les examinateurs attendent de chaque candidat qu'il mette en place des protocoles d'expérimentations, de réglages et de mesures, élaborés en cohérence avec ce qui est demandé. Lors de ces explications, le candidat se doit de rappeler les hypothèses faites et de montrer en quoi la stratégie envisagée est pertinente pour répondre à la problématique donnée. Le jury est particulièrement sensible au choix des outils les mieux appropriés.

Quelle que soit la problématique proposée, il n'est pas inutile de garder à l'esprit l'essence même de cette épreuve, à savoir la constatation et l'analyse des écarts entre les attentes d'un cahier des charges et les performances du système, ou celles entre les performances mesurées et celles prévues par un modèle théorique.

## 7.5 Évaluation

À l'issue de l'épreuve, les examinateurs délibèrent et évaluent de manière collégiale chaque candidat. Cette évaluation s'appuie principalement sur la rigueur des raisonnements, la progression constatée en cours d'épreuve, la réactivité dont a fait preuve le candidat, la pertinence de ses propositions et son expression écrite et orale.

Le jury insiste en début séance sur le fait que l'épreuve n'est en aucun cas une course aux pôles, et les examinateurs valorisent un travail de qualité et sanctionnent un travail qui paraîtrait copieux, mais se révélerait superficiel ou incohérent ; le compte-rendu écrit est également consulté pour juger de l'esprit de synthèse de l'étudiant à travers son compte-rendu, ou pour vérifier l'aboutissement d'un raisonnement que le candidat n'aurait pas eu le temps de présenter aux examinateurs dans le temps imparti.

## 7.6 Constats lors de la session 2023

Lors de cette session, 574 candidats de la filière PSI étaient convoqués à cette épreuve. Ces candidats ont fait preuve, pour une grande majorité d'entre eux et malgré leurs difficultés face à une épreuve longue et exigeante, de connaissances, de pugnacité et d'un comportement approprié.

Néanmoins, il est important de souligner, comme en 2022, plusieurs points qui interrogent :

- en premier lieu, les examinateurs continuent de regretter que les points nouveaux introduits par les changements de programme depuis la session 2015 soient parfois mal maîtrisés, en particulier les notions liées à la chaîne d'acquisition ou aux modélisations acausales.
- un certain nombre de candidats ne remet pas en question ses propositions : peu ou pas de sens critique pour prendre en compte la différence entre les résultats d'une simulation et les constats expérimentaux. Un candidat à une école d'ingénieur ne doit-il pas se sentir interpellé lorsqu'il constate des écarts chiffrés en puissances de 10 ?
- Enfin, les examinateurs restent souvent perplexes devant le manque d'esprit de synthèse constaté à la lecture de certains comptes-rendus, qui, parfois, se révèlent être une simple description littérale des observations faite par le candidat (inutilement copieuse et délayée). Le jury attend, au

contraire, de leur part un document le plus synthétique possible avec des éléments de comparaison entre modèle et mesures sous forme de tableaux, courbes ou graphes qui permettent de rendre compte des résultats de manière pertinente.

### 7.7 Conseils pour la session 2024

Comme pour le concours 2023, le jury conseille aux candidats la lecture des programmes officiels afin de connaître l'étendue et les limites des connaissances et des savoir-faire exigibles. De plus, il attire leur attention sur quelques points qui méritent d'être particulièrement soignés.

Concernant la découverte du système :

- les diagrammes SysML constituent l'essentiel des outils de représentation globale des systèmes ;
- il est essentiel, pour un candidat, d'être capable de décrire les chaînes de puissances (encore trop souvent dénommées chaînes d'énergies par abus de langage) et d'informations d'un système. Ces diagrammes doivent clairement faire apparaître les flux de puissances, d'informations et de matière d'œuvre au sein du système. Il est indispensable de montrer les liens entre ces chaînes (ordres ou grandeurs physiques mesurées par les capteurs). Il est également pertinent de faire également apparaître les grandeurs flux/efforts des liens de puissance de manière à pouvoir montrer quels sont les points de prélèvements des grandeurs mesurées. Ces chaînes sont trop souvent décrites de manière superficielle ou incohérente alors qu'elles seront le point de départ d'une modélisation du système ;
- une culture des composants et du vocabulaire des chaînes fonctionnelles usuelles est indispensable pour comprendre les informations données, ainsi que pour s'exprimer. Le jury s'étonne tout particulièrement du peu de connaissances de base de la majorité des candidats concernant, par exemple, le principe de fonctionnement et les grandeurs mesurées par les capteurs les plus usuels (potentiomètre, codeur, ...). Cette culture technique et scientifique ne se bachote pas en quelques semaines, mais s'acquiert avec le temps passé en travaux pratiques dans le laboratoire de sciences industrielles durant les deux années de préparation.

Concernant l'approche expérimentale :

- certains candidats n'observent pas le système sur lequel ils travaillent lors de son fonctionnement et se contentent de raisonner à partir des seules informations délivrées à l'écran par l'interface logicielle. Cette attitude interroge fortement sur leurs capacités à retranscrire une situation réelle ;
- la mise en œuvre des logiciels fondamentaux est essentielle pour une expression scientifique de qualité. Il est difficile d'envisager une carrière d'ingénieur sans une certaine aisance dans ce domaine. Par exemple, il est nécessaire de savoir convertir rapidement un tableau de résultats en une courbe imprimée, souvent plus aisée à interpréter, diffuser et commenter. Tous les outils informatiques nécessaires sont disponibles ;

- une courbe fraîchement imprimée n'est pas une fin en soi : les examinateurs restent surpris de voir les candidats multiplier les impressions en les laissant vierges de toute annotation et commentaire. Une courbe est le point de départ de la réflexion, qui se mène en deux étapes : la lecture des variations des valeurs des grandeurs physiques observées, puis la mise en évidence des caractéristiques extraites en complétant les figures produites ;
- la confrontation entre résultats expérimentaux et modèles théoriques permet de discuter de la pertinence des modèles et de proposer des modifications. Cette dernière étape est rarement proposée par les candidats.

Concernant l'approche disciplinaire :

- l'expression graphique est capitale, et l'élaboration de schémas de principe requiert le plus grand soin, quelle que soit la nature de ces schémas (électrique, mécanique, etc.). De fait, les examinateurs sont souvent déroutés par les propositions de schéma de certains candidats parfaitement inadaptés, du fait de leur taille minuscule ou du fait qu'ils ne traduisent tout simplement pas la réalité du système qu'ils ont sous les yeux. Enfin, en mécanique, l'orientation de l'espace et la mise en place de systèmes de repérage sont des préalables indispensables à toute réflexion argumentée ;
- les vecteurs et les torseurs sont des entités à utiliser de la façon la plus simple possible en évitant de projeter systématiquement ;
- les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques associés ne sont pas à systématiquement redémontrer mais ces résultats ne peuvent être appliqués qu'à des systèmes dont on a préalablement identifié leurs entrées et leurs sorties et le type de situation étudié (BO/BF) ;
- des connaissances acquises des autres disciplines ne sont pas à négliger et peuvent être exploitées mais avec discernement. Par exemple, systématiquement se référer aux équations du moteur à courant continu avec le point de vue et les notations utilisées en cours de physique relève d'un amalgame maladroit dans la mesure où le point de vue en SII n'est pas d'expliquer le phénomène physique mais de prendre en compte le comportement du composant dans la chaîne d'action.

## 7.8 Conclusion

Un travail soutenu et régulier tout au long des deux années de formation est primordial pour maîtriser les nombreuses aptitudes demandées, spécifiques aux Sciences Industrielles de l'Ingénieur. La réussite à cette épreuve requiert des candidats une maîtrise dans l'analyse, un sens développé de l'observation, de l'honnêteté intellectuelle voire de l'humilité, une réelle capacité à manipuler, une rigueur dans l'interprétation et dans la communication, et l'utilisation tant à l'oral qu'à l'écrit d'une expression claire, pertinente et illustrée de manière synthétique.



## 8 Épreuve d'Informatique – Filière MPI

### 8.1 Introduction

Ce document présente le compte rendu de la session 2023 de l'épreuve de TP d'informatique du CCMP. L'objectif est de proposer les modalités du concours et de donner des conseils pour que les candidats soient au mieux préparés les prochaines années.

Ce document va lister beaucoup de « défauts » constatés lors de l'oral 2023.

Le jury précise qu'il a été assez satisfait de la prestation des candidats, surtout pour une première année. En particulier, les compétences en programmation des candidats ont, en moyenne, agréablement surpris les examinateurs. Si l'on observe, de manière générale, une certaine aisance à la programmation, on a aussi constaté plus de faiblesse sur les aspects plus théoriques du programme.

### 8.2 Déroulement de l'épreuve.

#### Accueil des candidats.

Chaque session de l'épreuve du TP d'informatique commençait par un accueil des candidats où les examinateurs rappelaient les consignes générales :

- les candidats peuvent manger et boire dans les salles (mais en faisant très attention aux ordinateurs!) ; ils peuvent aller aux toilettes ;
- pendant l'oral, les candidats peuvent avoir avec eux que pièce d'identité, convocation, stylos et éventuellement nourriture et boisson. S'ils ont d'autres affaires (comme des sacs, des téléphones ou des montres), ils peuvent les poser dans un coin de la salle, les téléphones éteints. Du brouillon et un compte rendu vierge leur sont fournis ;
- les candidats peuvent poser toutes leurs questions pendant l'oral et cela n'affecte pas la notation (mais le jury se réserve le droit de ne pas répondre) ;
- il est demandé aux candidats de tester leurs codes ; la notation prend en compte ces tests !
- les candidats doivent rédiger un compte rendu ;
- enfin les épreuves ayant lieu sur machine, il est possible d'avoir des pannes. Dans ce cas, les candidats doivent prévenir au plus vite les examinateurs qui résoudront le problème en compensant la perte de temps soit par du temps supplémentaire à la fin, soit dans la notation. Il est attendu des candidats qu'ils enregistrent régulièrement leur travail. Pour des questions de sauvegarde et pour retrouver les fichiers à la fin de l'épreuve, on demande aux candidats de ne travailler que sur des fichiers dans le *home* ou un de ses sous-répertoires (ça peut être sur le bureau).

#### Installation dans les salles.

Après l'introduction générale, les candidats sont ensuite répartis dans les diverses salles. Cette année, il y avait maximum 3 candidats par salle. Les candidats s'installent à un des postes disponibles. Ils

n'ont pas le droit de toucher aux machines avant le début de l'épreuve. Le jury insiste en particulier sur le fait qu'il n'y a pas de temps de familiarisation avec la machine et qu'il ne faut pas que les candidats appuient sur le bouton pour allumer les machines (car ça les éteint).

### **Épreuve principale.**

Vient ensuite l'épreuve. Les examinateurs donnent le top départ à une heure précise et à ce moment les candidats peuvent toucher à l'ordinateur.

Les sujets n'étaient ni donnés à l'oral ni au format papier mais disponibles au format PDF sur les ordinateurs. Même si le sujet est fourni en intégralité dès le début de l'épreuve, le jury déconseille de le lire en entièreté car ce serait une perte de temps, en revanche ce n'est pas une mauvaise idée de lire quelques questions à l'avance (surtout au début de l'épreuve) pour mieux comprendre ce qui est attendu.

Au cours des 3h30, les examinateurs passeront régulièrement voir les candidats mais le jury rappelle que si les candidats ont une question, ils peuvent appeler les examinateurs sans attendre que ceux-ci ne passent.

Attention, certains candidats tentent de sauter certaines questions sans demander à l'examineur. Cette technique est à proscrire lors d'un oral, elle exhibe les lacunes du candidat (peur de la technicité, impasse, ou autre).

### **Fin de l'épreuve.**

L'épreuve est prévue pour durer exactement 3h30. Quelques minutes avant la fin les examinateurs rappellent aux candidats l'imminence de la fin de l'épreuve pour que ceux-ci s'assurent que le compte rendu est bien à jour et les examinateurs passent une dernière fois pour noter où en sont les candidats. Il n'est pas demandé aux candidats de mettre leurs fichiers à un endroit spécifique à la fin de l'épreuve, il suffit que les fichiers soient dans le *home*.

## **8.3 Retour sur le document précisant les modalités pratiques de l'épreuve.**

Concernant le document précisant les modalités pratiques de l'épreuve, disponible sur le site du concours, voici quelques précisions par rapport à ce qui a été pratiqué pendant les oraux.

### **Précisions quant à l'organisation de l'épreuve :**

- *L'épreuve est toujours une épreuve sur machine, chaque oral faisant intervenir de la programmation dans un ou plusieurs des langages étudiés en MPI (C, OCaml et SQL) : une moitié des sujets faisait intervenir deux langages, le reste ne faisait intervenir qu'un seul langage. La plupart des exercices ne laissaient pas le choix du langage. Attention cependant au choix. Un candidat choisissant le langage C sans le maîtriser, par exemple, l'allocation de tableaux bi-dimensionnels, risque de perdre des points. Le jury souhaite pouvoir continuer à laisser le choix dans certains sujets mais OCaml reste une option plus sûre pour un candidat qui hésiterait.*

- *On rappelle que si l'interaction candidat-examineur est une part importante de l'oral, l'examineur est là pour évaluer la performance des candidats et non les aider dans les exercices* : les examinateurs passent assez régulièrement voir où en sont les candidats, s'ils bloquent ou testent, lisent le compte rendu, posent des questions si le compte rendu n'est pas clair, etc. Cette interaction fait partie de l'épreuve.
- *Il peut arriver qu'un examinateur débloque un candidat en difficulté et ces aides peuvent être prises en compte ou non au moment de l'évaluation* : le jury a souvent aidé les candidats (comme indiqué dans le document et précisé avant l'oral, les aides correspondant à la compréhension du sujet ou à l'utilisation des outils fournis n'étaient pas comptées). Dans les aides comptabilisées, certaines correspondaient à de l'aide sur des fonctionnalités simples que les candidats devraient connaître (par exemple, allouer un tableau 1D ou 2D en C) mais la majorité du temps les examinateurs ont aidé les candidats à déboguer. Certains candidats préfèrent ne pas recevoir d'aide et décident s'en sortir seuls mais il est important de noter que si un examinateur propose de l'aide, ce n'est pas un piège mais c'est parce qu'il pense que c'est bénéfique. Un candidat qui réussit seul à résoudre un bug en y passant une heure n'a pas forcément une meilleure note qu'un candidat qui se fait aider au bout de 15 min et ensuite s'attaque à d'autres questions...

### Précisions quant à l'écriture du compte rendu :

*Les candidats devront écrire un compte rendu d'environ une page au fil de l'épreuve orale. Le contenu précis de ce qui est attendu dans le compte rendu sera précisé soit par écrit dans un sujet, soit dans les entretiens avec l'examineur. Pour que les candidats puissent mieux se préparer, voici à titre indicatif ce que le jury attend.*

*Il faudra penser à noter brièvement toutes les questions des examinateurs pour pouvoir relire correctement le compte rendu. Ensuite, pour les questions qui demandent du code, on précisera le chemin et/ou la portion du fichier écrit ou modifié. On précisera aussi si des tests ont été effectués sur le code. Pour les questions n'attendant pas du code, on cherchera à donner un résumé de ce qui a été expliqué au jury. On pourra utiliser des schémas. Il n'est pas attendu des candidats d'écrire par eux-mêmes une conclusion au compte rendu, mais le jury peut le demander*

Le jury tient à préciser que, contrairement aux autres TPs, dans l'épreuve de TP informatique le compte rendu sert principalement à suivre la progression des candidats durant l'épreuve ainsi qu'à résumer ce qui a été fait. En effet, quand les examinateurs passent voir les candidats, ils commencent généralement par lire le compte rendu, voient ce qui a changé depuis leur dernier passage puis, en fonction de cela, posent éventuellement des questions ou regardent ce que le candidat est en train de faire. Le compte rendu doit donc être plus détaillé qu'une succession de « Q 8 : faite » mais ce n'est pas non plus la peine de détailler les réponses autant que dans une copie écrite. En général, même les questions les plus compliquées ne requièrent pas plus de 5 lignes.

Le remplissage du compte rendu semble avoir un peu dérouté certains candidats. Le jury a parfois signalé à certains qu'ils pouvaient être plus concis dans leurs réponses (pour ne pas perdre de temps) ou, au contraire, qu'il fallait préciser plus leurs réponses quand ils trouvaient celle-ci insuffisante. Les réponses fausses (mauvais calcul de complexité ou algorithme faux par exemple) peuvent être prises en compte dans la notation mais si le jury demande de compléter une réponse trop courte ou lorsqu'il demande à être plus concis, cela n'est pas pris en compte dans la notation.

Voici quelques précisions sur la façon de remplir le compte rendu :

- les sujets étaient tous donnés en quasi-intégralité dès le début de l'épreuve, il n'y avait donc, en général, pas lieu de recopier les questions des examinateurs ;
- l'expérience a montré que ce n'était pas la peine de préciser les chemins et/ou portion de fichiers édités mais c'est bien de donner le nom de la (ou les) fonction qui implémente la question ;
- pour toute question posée dans le sujet ou à l'oral, le jury attend une réponse écrite sur le compte rendu :
  - certaines questions sont vraiment très simples (comme écrire une fonction qui somme deux vecteurs 2D) dans ce cas le candidat peut se contenter d'un « Q1 : faite » écrit sur le compte rendu ;
  - pour les questions qui n'attendent pas du code, on demande une réponse brève sur le compte rendu et de cette façon l'examineur peut lire la réponse sans déranger le candidat (ou les autres candidats). Le jury insiste sur le fait que les candidats n'ont pas à écrire des réponses longues ;
  - enfin, pour les questions d'algorithmique ou de code non triviales, le jury attend une description générale de l'algorithme et des tests effectués. Par exemple, dans le cas où l'algorithme est un parcours de graphe, il convient d'expliquer si le parcours est en largeur ou en profondeur, dans quel graphe quand le graphe est implicite, etc. puis d'indiquer brièvement quels graphes ont été testés. Le compte-rendu peut servir de « brouillon » pour préparer les tests qui sont parfois plus lisibles sous forme dessin (par exemple pour un graphe) que sous forme de code.

## 8.4 Commentaires généraux sur la méthode de programmation.

### Architecture du code.

Beaucoup de candidats voient chaque question comme un bloc unitaire et semblent avoir du mal à voir une question comme la combinaison de plusieurs sous-problèmes qui peuvent être implémentés dans plusieurs fonctions avec des tests pour chaque. De manière plus générale, le jury trouve que, même quand les candidats ont la bonne idée, ils ont du mal à décrire et donc à réfléchir sur leur solution avant de se lancer dans le code.

Cela pénalise souvent les candidats qui perdent du temps à ne pas tester chaque partie indépendamment quand il y a des bugs, qui écrivent souvent des bouts de code inutiles qu'ils doivent ensuite retravailler et parfois qui se rendent compte qu'au bout de 15 minutes que leur solution ne marche pas. Pour toutes les questions non triviales, le jury conseille de passer quelques minutes à décrire rapidement la solution puis à réfléchir à comment simplifier la solution ou la décomposer en plusieurs sous-problèmes.

Tout ceci fait que les candidats sont en majorité bien plus à l'aise sur les sujets très guidés avec beaucoup de questions intermédiaires, et sont parfois déroutés sur les sujets plus ouverts. Il serait intéressant d'être en mesure de prendre l'initiative sur un problème complexe.



### Tests.

Pour les questions d'algorithmique non triviales, il était attendu qu'ils testent leurs programmes. Cette consigne était donnée avant l'oral et les examinateurs la rappelaient régulièrement aux candidats. Il n'est pas attendu de faire des tests complets qui pourraient presque garantir une absence de bugs mais simplement vérifier qu'il n'y a pas d'erreur manifeste. Cette demande de tester les programmes remplit plusieurs objectifs :

- cela permet aux examinateurs de valider la « compétence test », notamment dans le fait d'écrire des tests pertinents qui essaient de couvrir les différents cas possibles ;
- cela permet aux examinateurs de vérifier plus facilement la correction des programmes écrits par les candidats. En effet, les tests (s'ils sont bien écrits) renforcent la confiance dans la correction ou non du code ;
- enfin, les tests permettent aux candidats d'avoir confiance dans ce qu'ils écrivent. Certains candidats semblent penser que tester un programme est une perte de temps voire un aveu de faiblesse. Un candidat qui refuse de tester un code que le jury sait faux fait une mauvaise impression. Les candidats devraient savoir que tout programmeur peut faire des bugs.

Il est évident que la quantité de tests à effectuer dépend de la complexité du code de la difficulté d'écrire des tests et de la précision des tests. Une fonction qui renvoie une information booléenne (si un graphe est connexe ou non par exemple) a plus de chances de renvoyer la mauvaise réponse au hasard qu'une fonction qui renvoie quelque chose de précis (par exemple si cela affiche pour chaque composante la liste des nœuds).

Il est parfois utile de réfléchir à comment écrire des tests rapidement ou intelligemment. Si on ne peut pas se contenter de tester un algorithme que sur des exemples triviaux, ces exemples peuvent tout de même servir de test car ils testent bien les cas de base.

Voici plusieurs conseils pour les candidats :

- il est important de calculer à l'avance le résultat des tests. À plusieurs reprises, le jury a vu des candidats écrire un unique test compliqué et prendre le résultat de leur fonction comme étant le standard pour leur test alors que la fonction renvoyait un résultat faux ;
- de nombreux candidats utilisent un éditeur pour leur code et testent avec un shell (comme `utop`) et donc leurs tests « disparaissent » et ils perdent beaucoup de temps à les réécrire pour chaque changement de leur fonction. Le jury recommande d'écrire les tests dans le code principal. Il est aussi conseillé d'utiliser des `assert`, de cette façon on garde une trace des tests utilisés (pour les montrer au jury), on peut plus facilement faire beaucoup de tests d'un coup et ces tests sont facilement copiables d'une question à la suivante ;
- enfin, il est parfois possible de tester plusieurs fonctions en même temps quand les questions sont données à l'avance. S'il est demandé, par exemple, de faire des fonctions somme, produit puis évaluation pour des polynômes, on peut tester très rapidement chaque fonction puis faire des tests plus compliqués qui combinent ces trois fonctions.

## Gestion des bugs.

De nombreux candidats semblent peu préparés au fait de déboguer des programmes. Les outils adaptés au débogage (comme `ocamldebug` ou `trace` en OCaml et `gdb` en C) sont peut-être un peu compliqués pour les candidats mais voici quelques conseils faciles à mettre en œuvre pour s'attaquer méthodiquement au débogage :

- parfois un premier problème engendre un second plus visible (par exemple un calcul renvoie le mauvais résultat et à cause de cela on fait un accès hors des cases du tableau). Il faut bien penser à chercher détecter le moment où le premier problème apparaît. Pour cela la programmation défensive et l'utilisation d'`assert` permet de gagner du temps. De la même manière, il est souvent intéressant de chercher à simplifier l'exemple où l'algorithme bugue car c'est plus simple de suivre son déroulé ;
- les candidats pensent souvent à faire des `printf` mais assez peu à l'utilisation des `assert`. Même si le `assert` est moins informatif, lire des dizaines de lignes prend plus de temps qu'un simple `assert`. . . il faut savoir combiner les deux. Il ne faut pas hésiter à mettre des dizaines d'`assert` dans un code ;
- quand on manipule une structure de données un peu compliquée (comme un tas ou un arbre rouge-noir) il peut être intéressant de faire une fonction qui vérifie que cette structure a le format attendu. Lors de la phase de test on peut par exemple vérifier la structure après chaque modification (ce qui renforce la confiance en la correction de l'algorithme car les tests testent bien mieux). Il peut être utile d'utiliser une variable `debug` pour déclencher ou non ces tests ;
- quand le candidat écrit une fonction qui attend un argument qui a une forme précise (par exemple un entier positif ou un tableau trié), il ne faut pas hésiter (quand c'est pertinent) à mettre un `assert` pour le vérifier et ainsi détecter plus rapidement les bugs plus loin dans le programme (si cette fonction est réutilisée) ;
- quand un programme a plusieurs fonctions et sous-fonctions on peut tester chaque fonction indépendamment ;
- enfin, il est presque toujours recommandé d'utiliser les `warnings` du compilateur. Les options de compilation recommandées en C sont `-Wall` `-Wextra` et `-fsanitize=address` (mais un candidat qui n'a jamais testé ces options risque d'être décontenancé par les `warnings`).

## Machine virtuelle et environnement de développement.

Pour mieux se préparer à l'épreuve, nous encourageons vivement les candidats à tester la machine virtuelle utilisée le jour du concours, ne serait-ce que 10 min, pour s'habituer à l'environnement qu'ils rencontreront le jour du concours et voir les logiciels à disposition. Le jury rappelle qu'il n'est pas prévu de temps au départ de l'épreuve pour une telle habitude. L'image de la machine virtuelle qui sera utilisée en 2024 n'est pas encore en ligne. Elle sera très similaire à celle de cette année et sera disponible en ligne quelques semaines avant le concours.

Le jury essaie de fournir, dans la mesure du possible, les logiciels libres et on a vu de nombreux logiciels utilisés comme *VScodium*, *emacs*, *gedit*, *nano*, *vim*. Le jury continuera à proposer un large choix d'éditeurs de texte ainsi que plusieurs outils adaptés (des « modes » `ocaml` dans ces éditeurs et des *shells* adaptés comme `utop`). Cela étant, il est dommageable que beaucoup de candidats ne savent programmer qu'avec un outil très spécifique et sont déroutés à l'oral lorsque la VM ne leur propose pas ou que ce n'est pas compatible avec un sujet.

Par exemple, lorsque rappelée, l'utilisation de `ocamlopt` ou de `ocamlc` peut se révéler laborieuse et le manque d'aisance fait perdre du temps aux candidats. De la même manière, il était recommandé dans un sujet de ne pas taper manuellement l'entrée à chaque test mais de rediriger l'entrée standard (la syntaxe `./monProgramme < monFichier` était donnée dans le sujet) et très peu d'élèves ont utilisé cette commande... qui était pourtant là pour les aider !

### Nom des variables, fonctions et commentaires.

Les examinateurs analysent le code des candidats. Il est attendu des candidats qu'ils produisent des codes lisibles. Le jury n'attend pas des candidats des choses élaborées ou le suivi de conventions particulières mais simplement qu'ils utilisent des noms de fonctions ou de variables pertinents et des commentaires aux endroits qui le nécessitent.

Quand le nom de la fonction et de ses arguments ne suffisent pas à comprendre son objectif, ou si la fonction est longue avec plusieurs blocs qui accomplissent plusieurs choses différentes, le jury attend aussi un commentaire rapide qui décrit ce que fait le bout de code considéré.

Pour des variables locales à une fonction, les candidats peuvent se contenter de noms simples de variables mais pour les variables globales, pour les noms de fonction et éventuellement pour les variables nommant les arguments de ces fonctions, il est demandé de donner des noms qui précisent ce qu'elles représentent. Le jury ne cherche pas quels sont les rôles respectifs de `aux`, `aux1`, `aux2` et `aux1bis` ni ce que signifient les arguments `a`, `b` et `c` tous de type `int`.

Notons au passage que les candidats passent souvent autant de temps à relire ou déboguer leur code qu'à l'écrire, il est donc probable que le temps économisé à mettre des variables à une seule lettre soit souvent perdu dans la relecture qui est plus difficile.

### 8.5 Commentaires liés au programme.

Le jury a remarqué que les candidats ont bien réussi certains sujets, mais certains ont fait des impasses complètes sur de gros pans du programme. Par exemple, une proportion importante de candidats ne sait pas ce qu'est un arbre  $k$ -dimensionnel ou une clef dans les bases de données, ne sait pas faire un algorithme de retour sur trace ou ne maîtrise pas la déduction naturelle.

Il est important de bien maîtriser et de savoir implémenter rapidement tous les algorithmes de base (parcours en largeur et en profondeur, `tas`, etc.). Il faut aussi connaître toutes les définitions et tous les algorithmes du programme (sans forcément les avoir implémentés ou en maîtriser toutes les subtilités). Il est très dangereux de faire une impasse complète sur un point du programme car un sujet entier peut porter sur un point du programme.

## 8.6 Commentaires liés au langage SQL.

Plusieurs sujets comportaient une partie importante de SQL. Plusieurs candidats ont déclaré être incapable d'écrire du SQL et ont demandé à passer à la partie suivante, le jury les a autorisé, mais cette impasse a été sanctionnée et elle le sera d'autant plus les prochaines années. SQL fait partie du programme, il peut y avoir des sujets qui comportent une partie de SQL et il est tout à fait possible que des sujets entiers demandent de n'écrire que du SQL.

Au-delà de ces quelques candidats qui ne savent pas du tout écrire en SQL, le jury a constaté que d'autres, plus nombreux, ne maîtrisaient pas très bien la syntaxe. Plusieurs candidats savaient qu'une question demandait de faire une jointure simple mais ne savaient pas comment l'écrire en SQL (que ce soit avec `a JOIN b` ou avec `FROM a, b`).

Tous les sujets qui manipulaient du SQL utilisaient le moteur de requête SQLite3 mais le jury se réserve le droit d'utiliser d'autres moteurs dans le futur. Il n'est pas attendu de connaissance spécifique aux légères variations qui peuvent exister entre les divers moteurs de requêtes et en particulier il n'est pas attendu des candidats qu'ils connaissent les options de chaque client SQL. Le jury fournissait la commande à lancer et indiquait qu'il était recommandé de taper les commandes `.header on` et `.mode column` pour avoir des résultats de commandes plus lisibles.

Enfin le jury conseille de connaître la construction `COUNT(DISTINCT v)` car elle peut souvent simplifier l'écriture des requêtes (qui pouvaient s'écrire autrement dans tous les sujets posés).

## 8.7 Commentaires liés au langage C.

Le jury a été favorablement surpris par la maîtrise du langage C. Voici quelques précisions pour une meilleure préparation.

### Gestion de la mémoire.

Certains candidats ont du mal avec `malloc`. Dans les erreurs récurrentes commises : oubli de `sizeof` (et donc mémoire allouée trop petite), tentatives d'appels à `malloc` en dehors de toute fonction (pour des variables globales), quelques candidats qui ne savent pas allouer un tableau 1D, d'autres, plus nombreux, qui ont des problèmes avec les tableaux 2D (que ce soit des tableaux de tableaux ou des tableaux linéarisés).

### Compilation.

Comme décrit plus haut dans la section gestion des bugs, le jury recommande fortement aux candidats de compiler avec les options `-Wall -Wextra` et `-fsanitize=address` car cela permet d'attraper diverses erreurs et facilite le débogage. Quand il n'y a qu'un seul fichier à compiler, le jury déconseille de compiler en deux étapes (fichier objet puis exécutable) car cela fait perdre du temps aux candidats, et ce d'autant plus que certains candidats retapent entièrement chaque commande dans le *shell*.

### Libération de la mémoire et valeurs de retour des fonctions de la bibliothèque.

Certains candidats (une minorité) libèrent la mémoire qu'ils allouent en faisant des `free` pour chaque `malloc` et, de la même manière, certains candidats vérifient les valeurs de retour des différentes fonctions

(`malloc`, `fopen`, etc.).

Le jury a pris en compte, pour une petite partie de la note, la qualité du code (pertinence des noms de variables et fonctions, commentaires, tests et `assert`, lisibilité). À l'inverse, les vérifications des valeurs de retours des fonctions de la bibliothèque standard ainsi que la libération de la mémoire ne seront, elles, pas prises en compte dans la notation sauf si le sujet le demande explicitement.

### Documentation.

Le jury fournissait une documentation accessible graphiquement dans le logiciel `Zeal` (les « docsets » C et OCaml étaient installés). Le jury a trouvé que naviguer dans cette documentation n'était pas toujours simple et ainsi les fonctions de `mutex` et `threads` étaient généralement directement rappelés dans les sujets soit par de la documentation soit par des exemples. Il peut être utile que les candidats connaissent la commande `man` qui fournit une documentation rapidement accessible accompagnée d'exemples.

## 8.8 Commentaires liés au langage OCaml.

La maîtrise du langage OCaml par les candidats est assez bonne mais le jury a tout de même quelques conseils et remarques.

### Utilisation simple de la bibliothèque standard.

Peu de candidats utilisent les fonctions « de base » sur la manipulation de listes (comme `filter`, `map`, `iter`, `exists`) qui sont au programme. Le jury ne pénalise pas leur non-usage mais leur connaissance permet souvent d'écrire du code plus court et plus simple à relire. Le jury a aussi vu peu d'utilisation des tables de hachage (par exemple pour détecter des doublons).

### Utilisation avancée de la bibliothèque.

Seule une petite partie de la bibliothèque standard OCaml est au programme et seule cette partie est exigible, mais cela ne veut pas dire que les candidats doivent s'interdire toute autre fonction. Les candidats ayant une installation standard d'OCaml avec la documentation complète, le jury souhaite leur laisser accès à ces bibliothèques pour ne pas pénaliser ceux qui en ont l'habitude. Il ne souhaite pas non plus que la connaissance des fonctionnalités avancées de la bibliothèque donne un véritable avantage.

Il y a, par exemple, dans la bibliothèque standard les `Set`. Ces `Set` peuvent servir d'arbres binaires équilibrés ou de files de priorité. Si une question demande d'écrire un arbre binaire de recherche équilibré et qu'un candidat propose de répondre avec `Set`, il serait probablement demandé au candidat de recommencer sans (ou alors il n'obtiendrait qu'une partie des points sur cette question). Si un candidat veut utiliser de telles fonctions avancées, il convient de d'abord demander à l'examineur.

Le jury a constaté l'utilisation de nombreuses fonctions de la bibliothèque hors programme comme `List.mapi`, `List.assoc`, `Array.of_list` ou même `String.split_on_char`, il a considéré toutes ces utilisations acceptables du moment que les candidats pourraient rapidement les ré-implémenter (et que ce n'était pas le cœur du problème posé). Le jury ne conseille pas spécialement l'apprentissage de ces

fonctions car il ne pense pas que l'utilisation de ces fonctions apportent un véritable avantage. Cela étant, connaître, par exemple, la structure de liste associative ou l'idée de décomposer un problème de *parsing* en un découpage de la chaîne en token pour ensuite traiter chaque token, peuvent aider les candidats très à l'aise avec la bibliothèque standard.

Attention à l'utilisation de la bibliothèque. De multiples candidats qui ont un style de programmation impératif et utilisent beaucoup, par exemple, `List.nth` sans faire attention (ou même parfois connaître) la complexité de cette opération ! Même quand ils utilisent une fonction de la bibliothèque dans un algorithme, ils doivent être capables de donner la complexité de l'algorithme.

Certains candidats ont utilisé la documentation pour voir ce qui existait. Par exemple, pour un exercice de *parsing* certains ont regardé la documentation du module `String`. Tant que les candidats n'utilisent pas des fonctions trop avancées, le jury n'a aucun problème avec cette pratique. Au contraire, c'est plutôt un bon réflexe et comme lire la documentation n'est pas forcément évident et il est donc conseillé d'avoir déjà de l'expérience avec la documentation OCaml.

### Utilisation du tri de la bibliothèque.

Le cas du tri est un peu particulier. Les candidats pensent souvent à des algorithmes qui utilisent des tris même quand ceux-ci ne sont pas strictement nécessaires. C'est un réflexe algorithmique louable que de se ramener à un problème plus simple en utilisant un algorithme connu mais cela pose un problème : `List.sort` n'est pas au programme (et donc pas toujours connu), le tri fusion (assez facile à implémenter) n'est pas explicitement au programme et l'implémentation d'un tas est un exercice long et difficile pour beaucoup de candidats. Bien qu'il ne soit pas au programme et qu'il ne rentre pas dans la case « rapidement implémentable », le jury autorise l'utilisation et conseille fortement de connaître `List.sort` car il est difficile pour le jury de donner des points à l'implémentation d'un tri qui n'était pas requis... et certains perdent beaucoup de temps à implémenter un simple tri fusion.

### Style de programmation.

Certains candidats connaissent les `ref` mais pensent qu'il ne faut surtout pas les utiliser en vertu d'une programmation fonctionnelle pure. La pureté du programme écrit n'étant pas notée, c'est dommageable pour les candidats qui perdent du temps à cause de cela ; par exemple, en voulant utiliser une boucle `for` mais sans `ref` ou pour faire un calcul simple sur un tableau.

À l'inverse, certains candidats ne programment qu'en style impératif, et c'est parfois plus compliqué. Par exemple, si le sujet demande d'écrire une fonction qui somme deux nombres en base  $B$  représentés sous forme de listes et que les candidats utilisent des boucles `for` et `List.nth` alors cela risque d'avoir un impact sur la lisibilité, la concision, voire la complexité du code résultant.

Pour toutes ces raisons, le jury rappelle que le style de programmation est libre mais conseille d'être capable d'un peu de souplesse sur ce style de programmation en s'adaptant au sujet (par exemple en utilisant plutôt des fonctions récursives sur les listes et plutôt des boucles et des `ref` sur les tableaux).

## 8.9 Exemples de sujets

En **annexe II**, le lecteur trouvera des exemples de sujet. Les données utilisées pour tester ces codes sont disponibles sur le site du CCMP à l'adresse : <https://www.concoursminesponts.fr/page-4/>.



## 9 Langues Vivantes

### 9.1 Allemand

Les candidats de la session 2023 étaient bien préparés, sympathiques et respectueux. Ils étaient ouverts d'esprit et soucieux de faire de leur mieux. Ils ont respecté les modalités de l'épreuve et les exigences de temps. C'était un plaisir de les interroger !

#### 9.1.1 Déroulement des épreuves

Les modalités de l'épreuve d'allemand sont communes à l'ensemble des langues vivantes.

- Durée de préparation : 20 minutes ;
- Durée de passage 20 minutes : résumé, commentaire du texte, entretien ;
- Prise de parole en continu : 10 à 12 minutes maximum avant l'entretien ;
- Le candidat ne dépassera pas 15 minutes pour laisser assez de temps pour l'entretien avec l'examineur ;
- Le candidat est autorisé à écrire sur le texte ou à le surligner ;
- Les candidats doivent rendre les textes à la fin de l'épreuve ;
- candidats simultanément dans la salle : l'un en préparation, l'autre en interrogation.

L'épreuve comporte trois éléments :

- Le résumé permet de présenter de façon structurée les éléments essentiels du texte. Le candidat doit montrer qu'il a bien compris l'article ;
- Le commentaire où le candidat doit porter un regard critique sur la thématique du texte et analyser les différentes facettes de la problématique. Les points du commentaire doivent être tirés directement de l'article et la présentation doit être organisée et structurée. C'est le moment de développer une réflexion personnelle et d'apporter des notions sur la civilisation, politique, histoire ou culture des pays germanophone. Le candidat peut englober le sujet du texte dans un plus large contexte ;
- L'entretien permet d'apprécier les compétences de compréhension et d'expression spontanée du candidat, sa capacité à entretenir une conversation. L'examineur peut reprendre des éléments du texte et du commentaire pour les éclaircir et en discuter. Il peut poser des questions en lien avec le contexte du sujet qui font référence aux pays germanophones.



### 9.1.2 Nature des textes

Les textes soumis à la réflexion des candidats sont postérieurs à la fin du concours précédent et sont extraits de la presse : Frankfurter Allgemeine Zeitung, Süddeutsche Zeitung, Neue Zürcher Zeitung, Der Spiegel, Die Zeit. Il s'agit de sujets variés en lien avec l'actualité du monde de travail, de la politique, de la culture, de l'histoire, de civilisation, de la science et technologie. La compréhension de ces textes ne demande pas une connaissance pointue du sujet.

### 9.1.3 Critères d'évaluation

Les candidats ne sont pas seulement évalués sur leur niveau de langue, mais aussi sur la pertinence et la richesse de la présentation ainsi que la capacité de communiquer avec aisance avec l'examinateur et d'apporter des connaissances sur les pays germanophones. Une approche personnelle est appréciée.

### 9.1.4 Conseils aux futurs candidats

D'une façon générale, la présentation doit être structurée et le candidat doit être capable de résumer les points les plus essentiels de l'article, de développer un commentaire lié avec le sujet du texte avec une vision personnelle et de communiquer avec aisance en entretien. Le meilleur moyen de préparation est la lecture régulière de la presse germanophone pour se familiariser avec la terminologie, pour se maintenir informé et pour acquérir une capacité de compréhension rapide. Mais l'entraînement à l'expression orale, à la communication spontanée et d'apprendre à structurer son discours est essentiel.

Les candidats doivent bien connaître les modalités de l'épreuve. Les examinateurs ont remarqué que certaines prestations sont trop longues et l'examinateur est obligé de couper le candidat au bout de 15 minutes pour commencer l'entretien. En revanche certains résumés sont trop courts et le candidat ne résume que les 2 premiers tiers du texte, voire le début et la fin du texte. Certains commentaires ne présentent qu'un rapport très lointain avec le texte. Et les informations contenues dans le texte ne doivent pas être résumées dans le commentaire. Le commentaire ne devrait surtout pas être appris par cœur en avance et plaqué sur le texte. Le candidat ne doit pas lire ses notes. Il est recommandé de commencer avec une courte introduction bien soignée pour réveiller l'intérêt de l'examinateur. Assez peu de candidats pensent à expliquer le titre du document. Souvent, c'est une bonne entrée en matière qui permet au candidat de faire le lien avec plusieurs passages et d'identifier les arguments de l'auteur. A la fin du commentaire, revenir sur le titre du document peut s'avérer un choix élégant pour clore l'exposé. Une conclusion bien réfléchie de la présentation, une dernière phrase bien formulée peut servir de passerelle à l'échange avec l'examinateur.

### 9.1.5 Erreurs fréquentes à éviter

- Wenn/ob
- Wenn/wann/als
- Passif
- Cas imposé par les prépositions

- Conjugaison des verbes réguliers, irréguliers et de modalité.
- Construction de la phrase, en particulier la place des formes verbales.
- Phrases hypothétiques, subjonctif II.
- Chiffres et dates.
- Genre des substantifs de base : der Text, der Artikel, der Film, die Ausstellung, die Naturwissenschaft, die Geisteswissenschaft, die Arbeit, die Regierung, das Leben, die Politik, die Regierung.
- Confusions avec l'anglais werden/ bekommen ou l'allemand :
- die Verantwortung/ Responsabilité.
- die Fähigkeit/ die Kapazität.
- die Zusammenarbeit/Kollaboration (terme historique connoté).
- die Diskriminierung/Diskrimination.
- les noms de pays et de nationalités les plus courants (avec ou sans article).
- Vocabulaire des thématiques courantes : die Geburtenrate, die Fachkräfte, das Unternehmen, die Wirtschaft, die Kosten, die Arbeitslosigkeit, die künstliche Intelligenz, die sozialen Netzwerke, der Zugang zu, die Verschwörungstheorien, der Verbrennungsmotor, das Elektrofahrzeug, die Energiewende, der Klimaschutz, die Kohle, der Kohleausstieg, der Atomausstieg, das Atomkraftwerk, die Abfälle, das Windrad, der Verkehr, der Verbrauch, der Jugendliche, das Alter, der Wissenschaftler, der Unterschied.
- Expressions utiles : von etwas ab/hängen, aus etwas aus/steigen, eine Frage beantworten, sich mit etwas befassen, zu etwas bei/tragen, zu etwas führen, über etwas verfügen.

## 9.2 Arabe

Les candidats ayant opté pour l'arabe à l'écrit sont vivement encouragés à passer cette épreuve susceptible de leur permettre de gagner des points précieux pour le classement final.

### 9.2.1 Rappel relatif aux modalités de l'épreuve

La durée de l'épreuve est fixée à 20 minutes, précédée de 20 minutes pour préparer un article journalistique d'environ 500 mots (10 +/- %). Les articles proposés aux candidats concernent le monde arabe et ils couvrent plusieurs domaines politique, sociétal, économique, culturel, scientifique, écologique. L'épreuve orale à proprement parler est composée de trois étapes distinctes mais complémentaires :

1. un compte-rendu visant à dégager de façon structurée et objective les informations essentielles de l'article analysé (durée conseillée : de 3 minutes minimum à 5 minutes maximum) ;
2. un commentaire personnel axé sur un ou deux points tirés directement du texte étudié. Cet exercice teste la capacité à analyser les différents aspects du sujet traité et à porter un regard critique, argumenté et lucide sur celui-ci (durée conseillée : de 7 minutes minimum à 10 minutes maximum). Attention : au-delà de 15 minutes de prise de parole autonome, le candidat est interrompu et invité à prendre part à l'échange avec l'examineur ;
3. un entretien dont le but est d'apprécier les compétences de compréhension et d'expression spontanée du candidat et de vérifier ses connaissances relatives à la civilisation d'un ou plusieurs pays du monde arabe (société, actualité politique, économique, culturelle, scientifique), son aptitude à nuancer un jugement, à reconsidérer une affirmation hasardeuse ou à explorer une nouvelle piste négligée. Il dure entre 5 et 10 minutes maximum et n'est en aucun cas facultatif.

### 9.2.2 Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation sont les suivants : le niveau de langue du candidat, sa maîtrise de la technique du compte-rendu, la structuration des idées, la pertinence et la richesse de son commentaire, sa réaction aux questions posées, autrement dit ses dispositions à communiquer avec l'examineur/ l'examinatrice de façon efficace, constructive et courtoise. L'excellente maîtrise de langue seule n'est pas garante d'une excellente note.

Si les candidats de la session 2023 étaient correctement informés du déroulement de l'épreuve, ils étaient en revanche inégalement préparés aux méthodes à mettre en œuvre, à la qualité de la réflexion et aux connaissances attendues d'une élite se destinant au métier d'ingénieur. La prise de parole en continu de certains candidats, en augmentation par rapport à la session précédente, n'a parfois pas excédé 5 minutes, ce qui a conduit le jury à pénaliser lourdement ce défaut même quand les candidats ont réagi positivement aux questions posées par l'examineur/ l'examinatrice dans le cadre de l'entretien.

### 9.2.3 Compétences linguistiques

La majorité des exposés a révélé un très bon voire un excellent niveau de langue. Le jury a toutefois pu observer chez certains candidats une fragilisation de la langue dès le commentaire personnel. Ce fut le cas notamment de certains candidats ayant rédigé leur compte-rendu intégralement ou bien n'ayant pas ou peu pris de notes et misant totalement sur « l'inspiration du moment » qui se révèle inefficace et contre-productive. C'est d'autant plus regrettable qu'année après année, les rapports mettent en garde les futurs admissibles contre ces démarches risquées qui nuisent à leur capacité à s'exprimer avec aisance. Le jury se réserve le droit d'interrompre tout candidat tenté de lire son intervention pour lui demander de se détacher de ses notes car il s'agit d'une épreuve orale et non d'une épreuve écrite oralisée.

## A - Grammaire

Le jury déplore l'ignorance de certaines règles de base comme les cas du nom, notamment le cas accusatif **النصب**, l'annexion **الإضافة**, la syntaxe de l'objet compté **إعراب العدد والمعدود** et du nom défectueux **الاسم المنقوص** ou plus grave encore, l'accord du verbe et de son sujet ou d'un nom inanimé **غير العاقل**, la conjugaison du pluriel féminin est malheureusement souvent confondue avec le pluriel masculin, etc.

Il déplore de même une maîtrise flottante de la négation introduite par **لم** et **لن**, des incorrections concernant les modificateurs **إذ وأخواتها** et **كان وأخواتها**, ainsi que l'emploi fautif des pronoms relatifs et des prépositions. Tel est l'essentiel des carences grammaticales dont souffraient les candidats les plus fragiles.

Voici quelques exemples des erreurs relevées cette session :

- Accord verbe-sujet :

**كان الشباب** au lieu de **كانوا الشباب** ,

- Accord et conjugaison du féminin pluriel :

**الفتيات يبقين في البيت** au lieu de **الفتيات تبقى في البيت** ,

- Accord des noms inanimés :

**الجمعيات تُدافع** au lieu de **الجمعيات تُدافعن** ,  
**الأجيال القادمة** au lieu de **الأجيال القادمون** ,

- Syntaxe de l'annexion :

**أبناء المهاجرين** au lieu de **أبناء المهاجرون**  
**معاناة النحاليين اليمينيين** au lieu de **معاناة النحاليون اليمينيون**

- Emploi fautif du pronom démonstratif en présence d'une annexion :

**قاعات السينما هذه** au lieu de **قاعات السينما** ,

- Emploi du pronom relatif alors que le nom de l'antécédent est indéterminé :

**اتخاذ إجراءات من شأنها أن .....** au lieu de **اتخاذ إجراءات التي من شأنها أن تحد من هذه الظاهرة** ,

- Emploi fautif des pronoms relatifs et démonstratifs (accord) :

**النساء اللواتي ...** au lieu de **النساء الذين ...** ,  
**هؤلاء النساء ...** au lieu de **هذه النساء ...** ,  
**الأسباب التي** au lieu de **الأسباب اللواتي** .

- Conjugaison de **المضارع المنصوب** :

**لكي يستفيدوا** au lieu de **لكي يستفيدون** ,  
**أن يدرسوا** au lieu de **أن يدرسون** ,

- Emploi fautif du nom défectueux **الاسم المنقوص**  
بشكل كافي au lieu de **بشكل كافٍ** ,  
مجتمع واعٍ au lieu de **مجتمع واعٍ** ,
- Emploi fautif des prépositions **حروف الجرّ**  
يجدر بنا \ من \ يجدر علينا \ على \ وجهة نظري \ يتكلم على \ يدل عن \ يشير على  
وجهة نظري \ يتكلم عن \ يدل على \ يشير إلى .

Ces diverses erreurs ne diffèrent guère de celles signalées dans les précédents rapports. Or un entraînement régulier et méthodique à l'oral, allié à une lecture et à une audition critique des articles de presse, devrait permettre aisément d'identifier l'origine de ces incorrections et de les bannir.

### B - Lexique

Si de nombreux candidats ont fait preuve d'une précision et d'une richesse lexicale remarquables, évidemment fort appréciées, nous avons regretté, même chez des candidats capables de s'exprimer avec aisance, des platitudes (ex. **هناك** ou **لدينا**), des tics (réurrences des : **قام ب** , ou encore des **ضعيف**, **كبير**, **علينا**, **يجب**, donnant lieu à des associations parfois incongrues) ; des confusions morphologiques (ex. **صواب** au lieu **صواب** ; **يعزى** au lieu de **يعزو** ; **يتوجب** au lieu de **يجب** ; **جلب** au lieu de **جذب** ; **الانتصاب** au lieu de **النصب** ; **المرأة المضطهدة** au lieu de **المرأة المضطهدة**). Il est également étonnant qu'un candidat supposé avoir fréquenté la presse arabe généraliste tout au long de ses deux années de préparation ignore les équivalents arabes de « propagande », de « barrage », ou pire encore d' « économie », de « Damas » et se voit contraint de recourir au français ou bien de demander de l'aide à l'examineur.

### C - Débit et articulation

Sont pénalisés la stratégie visant à meubler le temps imparti en recourant à un débit trop lent ainsi qu'une articulation brouillonne ou un débit au contraire trop rapide afin de dissimuler un manque de rigueur linguistique.

#### 9.2.4 Le compte-rendu

Le compte-rendu doit être précédé d'une introduction afin de situer l'article dans son contexte et d'en déterminer la finalité. Or, encore trop de candidats réduisent cette introduction à une phrase lapidaire pour aborder la « thématique » du document proposé. Rappelons en revanche que le nom de l'auteur et la date de la publication ne sont mentionnés que lorsqu'ils apportent un éclairage sur le texte. Le titre mérite quant à lui d'être évoqué s'il présente un intérêt particulier comme un jeu de mots, un double sens, un emploi métaphorique, une allusion à un ouvrage célèbre, littéraire ou autre.

L'exercice du compte-rendu consiste à sélectionner intelligemment les éléments clés contenus dans le document, à les reformuler avec concision et à les structurer (voire à les réorganiser) avec précision. A ce sujet, le jury a constaté, lors de cette session, chez de nombreux candidats un léger recul quant à la maîtrise de la méthode du compte-rendu, se manifestant soit par une reprise linéaire des idées du texte, comme s'il s'agissait d'un bloc monolithique, sans confrontation, ni hiérarchisation, ni regard critique,

et qui passe ainsi sous silence les différentes positions exprimées dans le texte, lesquelles sont d'ailleurs tantôt complémentaires, tantôt contradictoires ; soit par des survols qui négligent les éléments clés, détournent le sens du document pour lui conférer une lecture erronée ou bien amalgament le point de vue du rédacteur de l'article et ceux des spécialistes ou des témoins qu'il convoque. Il va sans dire que ce genre de démarches a été pénalisé.

En revanche, le jury a apprécié les prestations témoignant d'une bonne maîtrise de la méthode du compte-rendu convoquant, par exemple, les notions de « paradoxes », de « limites », de « conséquences », de « témoignages », de « points de vue », de « données chiffrées », et démontrant une aptitude à la reformulation synthétique ne négligeant aucun passage clé. Ces initiatives ont évidemment été récompensées. Enfin, rappelons que le candidat doit s'abstenir de formuler, dans cette phase de l'épreuve, tout commentaire subjectif. A l'inverse, il gagnera à déceler un ton particulier (ironique, alarmiste, incisif, etc.)

### **Commentaire**

Il n'est pas superflu de rappeler que cette deuxième étape de l'épreuve doit être amenée par une transition et par l'annonce, succincte, d'un projet (sous forme de questions par exemple), dégagé à partir des enjeux réels de l'article proposé. Si la plupart des candidats ont proposé une transition digne de ce nom, certains l'ont négligée, rendant ainsi leur exposé parfois difficile à suivre, malgré la présence de liaisons internes. D'autres candidats n'avaient aucun projet et se sont bornés à une simple répétition des idées du texte proposé ou à quelques considérations glanées çà et là.

Autre observation concernant la structuration du commentaire : un nombre non négligeable de candidats s'en sont tenus à une construction collant trop à la thématique du texte. Certains candidats, minoritaires fort heureusement, s'emparent d'un mot-clé dans le texte pour construire un développement le plus souvent creux et sommaire. Ce type de construction comporte en outre deux risques : la répétition systématique des idées de l'auteur au lieu de proposer une véritable réflexion personnelle ou la réduction du corps du commentaire à un simple catalogue lexical. A ce niveau d'études, le jury s'attend à ce que les candidats explorent des pistes plus neuves. En outre, vu l'importance et la rapidité des changements intervenus dans le monde arabe au cours des dernières années, certains documents invitaient à une approche comparative, d'autres à des incursions dans l'histoire moderne et contemporaine. Les candidats les plus alertes l'ont bien saisi et ces initiatives ont été naturellement valorisées.

Ont été aussi particulièrement appréciées des qualités telles que l'aptitude au questionnement et au recul critique, la lucidité et la maturité de la réflexion, l'ouverture d'esprit, le sens des nuances, d'ordre géographique, social, politique par exemple, sans oublier la prise en compte du contexte et la précision des connaissances acquises sur un (ou plusieurs) pays arabe(s) autre(s) que le sien ainsi que la pertinence des comparaisons. Insistons à l'inverse sur les principaux écueils à éviter : le projet minimaliste, axé sur un seul point pour ne pas tourner court (ex. réduire la question du harcèlement dans le monde arabe au seul problème de la misère sexuelle) ou, à l'inverse, multipliant les axes de réflexion, ce qui engendre nécessairement une réflexion superficielle voire le hors-sujet.

### Entretien

Les intentions de l'examineur/ l'examinatrice conduisant l'entretien sont bienveillantes. Malheureusement, certains candidats, par excès de « prudence » ou par manque d'entraînement, se limitent à des réponses formulées dans un style laconique ou se retranchent dans le silence ; d'autres campent sur des positions contradictoires. Si l'entretien a permis à certains candidats de mettre en valeur des connaissances non exploitées dans le commentaire, il a également pu révéler des failles, évidemment pénalisées (par exemple : ne pas connaître les racines du conflit au Yémen ou la COP 27 et son lieu d'organisation , sans parler de certaines aberrations selon lesquelles les pays arabes seraient exportateurs d'huiles et de miel, la fermeture des salles de cinéma provoquerait l'obésité, le Qatar serait un pays pétrolier ; l'Iran serait un pays arabe, le prophète de l'islam n'aurait pas appris les règles de grammaire... Même si ces inepties concernent, bien sûr, une minorité de candidats, à un tel niveau d'études, elles sont regrettables. Les candidats sont en effet supposés connaître, et ce de façon générale, les réalités géographiques, écologiques, économiques, sociétales, politiques ou culturelles du monde arabe.

#### 9.2.5 Conseils aux candidats

Durant l'année : lire soigneusement les rapports, disponibles sur le site du concours. S'entraîner avec rigueur dans le cadre des colles et le cas échéant, pratiquer l'« autocolle » enregistrée qui souvent favorise la prise de conscience des tics de langage et des défauts relatifs au débit et à l'articulation. Elle peut être également d'un grand secours pour ceux qui ne bénéficieraient d'aucun entraînement à l'oral. Se tenir informé de l'actualité, non en se limitant à une écoute distraite des journaux télévisés ou radiodiffusés, mais en se livrant à une lecture régulière, approfondie et associée à une prise de notes, d'articles diversifiés choisis dans la presse généraliste, en privilégiant la presse panarabe, gratuitement consultable sur INTERNET. Elle constitue en outre un outil indispensable pour acquérir un vocabulaire en constant renouvellement dont ne peuvent rendre compte les seuls dictionnaires et lexiques thématiques.

**Durant les 20 minutes consacrées à la préparation :** Lire attentivement le texte proposé (une double lecture n'est pas chose superflue, vu les omissions et les contresens générés par un survol précipité) et privilégier la prise de notes après (plutôt que pendant) la première lecture d'ensemble du document. S'efforcer de répartir équitablement son temps entre la préparation du compte-rendu et celle du commentaire.

**Pendant le passage :** Consulter sa montre, à une fréquence raisonnable, afin de respecter le temps imparti à chacune des phases de l'épreuve. S'efforcer de rendre sa prestation naturelle et « vivante » en s'interdisant notamment de lire son exposé. Attention, si un إعراب intégral n'est aucunement valorisé, l'on s'attend en revanche à une vigilance du candidat sur les flexions des « cinq noms », du duel et du pluriel externe masculin (y compris le cas des nombres). Terminer ses phrases et ne pas hésiter à se corriger. Lors de l'entretien, ne pas craindre de demander à l'examineur de répéter une question qui n'aurait pas été saisie d'emblée.

## 9.3 Chinois

### 9.3.1 Remarques générales

Le candidat prépare l'épreuve pendant 20 minutes sans consulter de document, le téléphone portable est éteint dans le sac. Le candidat peut surcharger ou annoter la copie qui lui est remise. L'épreuve devant l'examineur dure, elle aussi, 20 minutes, à la fin de celle-ci le candidat doit remettre brouillons et copie à l'examineur afin qu'il les détruise.

Dans un premier temps, le candidat prend la parole en suivant cet ordre :

- **Introduction** : présentation succincte de l'article puis annonce de la problématique choisie par le candidat qui sera développée dans le commentaire (1-2 min) ;
- **Analyse du texte** : elle doit éclairer les idées centrales du texte qui doivent être, dans la mesure du possible, reformulées (3-4 min) ;
- **Commentaire structuré** : C'est l'exercice le plus important de l'épreuve. Il doit présenter un plan clair (introduction, 3 parties et conclusion) avec une articulation logique entre chaque partie. Cet exercice doit mettre en valeur la culture du candidat : culture générale et connaissances du monde chinois. Le candidat saura à la fois commenter certains arguments et porter un regard critique sur le contenu (8 min) ;
- **La conclusion** doit répondre, tout au moins en partie, à la problématique posée dans l'introduction (1 min).

La prise de parole du candidat sera suivie d'un entretien avec l'examineur (7-5 min) : questions sur le texte, éclaircissements sur certains points du commentaire.

Les textes proviennent essentiellement de sites Internet de quotidiens chinois consultables directement en ligne sur 新浪网, 网易新 ou de sites internationaux en langue chinoise (BBC, RFI, NY Times ...), le vocabulaire est relativement courant. Les thèmes sont généraux et pour la plupart d'actualité, tous les articles choisis ont été publiés après la session de 2022.

Afin de préparer cette épreuve, il est conseillé de consulter régulièrement la presse chinoise sur Internet. Cette année, les thèmes abordés furent les suivants :

- la culture et l'éducation : caractéristiques de la vie pékinoise ;
- la société : le phénomène Tik Tok, les réseaux sociaux, le droit à l'image à Taiguli, le harcèlement des jeunes femmes par des photographes amateurs, le phénomène des enfants renonçant à leur métier pour s'occuper des parents ;
- l'économie : le monde du travail, le chômage des jeunes diplômés, le tourisme chinois pendant la semaine dorée, la renaissance du tourisme après la politique du zéro covid, les lieux touristiques européens qu'affectionnent les touristes chinois, le refus de laisser les étudiants payer avec Alipay dans certaines universités ;
- l'environnement : 12 mars : la fête de la plantation des arbres.



### 9.3.2 Remarques particulières

Les candidats ont, pour la grande majorité, bien respecté le déroulement de l'épreuve. Pour rappel : la langue évaluée est le chinois officiel ou mandarin, il faut veiller à la bonne prononciation des rétroflexes « zh, ch, sh, r ». Il serait souhaitable que le candidat, dont on a repris la prononciation, le ton ou le contenu lexical fasse l'effort de s'autocorriger.

## 9.4 Espagnol

Le futur ingénieur « *est celui qui est capable d'assurer la réussite d'un projet dans toutes ses dimensions, technologiques mais aussi environnementales et sociétales* » affirmait François Rousseau, directeur général de Mines Nancy, en 2019. L'apprentissage des langues, et en l'occurrence de l'espagnol, s'inscrit dans cette formation qui fera du futur ingénieur un acteur d'un monde d'échanges globalisés, dont presque 600 millions de locuteurs parlant la langue de Cervantes, d'après l'Institut du même nom <sup>1</sup>.

Pour 2023, le jury tient à féliciter cette année tous les candidats qui ont su obtenir de bons voire d'excellents résultats, sur des textes portant sur des thématiques variées. Le propos de ce présent rapport est de proposer aux candidats des conseils de préparation, orientés à partir des prestations orales de cette année. Une première partie détaillera la nature de l'épreuve et précisera quelques conseils méthodologiques, à partir d'exemples des candidats ; dans un deuxième temps, le jury conseillera des pistes aux futurs candidats pour s'informer. Elles complètent celles indiquées par les professeurs préparateurs et ne s'y substituent en aucun cas.

### 9.4.1 Une épreuve orale : aléas de la préparation et rappel de quelques évidences.

L'organisation de l'épreuve : 40 minutes (préparation : 20mn et présentation orale : 20mn) requiert une préparation régulière dans le cadre d'un cours d'espagnol consacré aux épreuves de concours d'écoles d'ingénieur. L'examineur choisit le document que le candidat présentera, entre 9 et 12 minutes, sans excéder 15 minutes, car le moment d'échange avec l'examineur est important. Le jury est tout à fait conscient du temps limité qu'ont les candidats pour préparer ces épreuves exigeantes et connaît les difficultés auxquelles se confrontent les élèves sur cette formation au long cours. Cependant, une préparation annuelle (cours et khôlles) permet une pratique régulière de la langue et évite les anglicismes de plus en plus présents dans les présentations. Être bilingue procure certes au niveau linguistique un avantage indéniable, mais ne peut en aucun cas suffire à compenser une connaissance lacunaire de l'actualité, voire l'absence de notions civilisationnelles de base.

Par exemple, des candidats hispanophones ont mentionné l'implication du roi Juan Carlos III dans des scandales de corruptions en 1995 ou la présidence dynamique de l'actuel chef de l'état péruvien Evo Morales ; quelle n'a pas été la surprise du jury d'apprendre le soutien des Etats-Unis à la démocratie cubaine, et l'embargo américain contre le Mexique, le tout affirmé avec assurance. Certains méconnaissent la diversité linguistique de Espagne ou encore, quand ils en ont quelques notions la mette

---

1. [Ecoles d'ingénieurs](#)

sur un pied d'égalité avec celle du Mexique qui compte plus de 60 langues des communautés natives. En Langue Vivante B, le jury ne s'attend pas forcément à une connaissance pointue de l'actualité, mais à ce que le candidat fasse preuve d'une connaissance générale de base portant sur des repères chronologiques importants. Ceci relève bien d'un évident manque de préparation.

#### 9.4.2 Quels textes pour quels candidats ?

Le Jury veille à proposer un éventail aussi large que possible de sujets sur l'actualité de l'Espagne et de l'Amérique Latine, depuis l'été de l'année précédant le concours : articles de presse engagés, informatifs, tirés de journaux ou de médias (CNN, Prensa hispana, BBC Mundo....) ; ils présentent des difficultés lexicales et grammaticales, requièrent une connaissance de l'actualité que doit pouvoir surmonter un candidat préparatoire. Cette année le jury a proposé quelques articles qui invitaient les candidats à mener une réflexion sur l'art et sa place dans la société. Dans ce contexte, il n'y a pas de réponses idéales, le jury est ouvert à toute argumentation construite et cohérente.

#### 9.4.3 Quelques conseils méthodologiques.

Il est conseillé de formuler une introduction courte : le candidat peut commencer par une accroche qui contextualise le texte, continuer sur une problématique. L'annonce du plan n'est pas indispensable, elle peut souvent constituer un écueil car trop longue, elle résume déjà le document.

Il faut, par la suite, poursuivre l'exposé par un résumé court et structuré : linéaire, en suivant l'ordre du texte (ce qui est le cas d'une très grande majorité des textes) ou en hiérarchisant les axes essentiels, mais dans les deux cas à l'aide des connecteurs discursifs. Le candidat ne doit pas : paraphraser le document en utilisant de façon abusive de *decir, pensar, creer*.

Il est toujours valorisé de formuler une transition entre le résumé et le commentaire : elle permet d'introduire la seconde partie de l'exposé et pourra s'ouvrir sur une problématique, sous forme de question directe/indirecte ou d'affirmation ; le candidat évitera les formulations maladroitement du type : « *La lectura del texto me hace preguntar, la pregunta que hay para el comentario* » ou d'autres qui sont complètement incompréhensibles : « *Este artículo trata de los franquistas en los cementerios ; es lo que vamos a explicar en el comentario* ».

Pour le contenu du commentaire, le candidat évitera de :

- Reprendre les arguments et ou idées du texte étudié, sous peine de se répéter.
- Faire une liste d'arguments sans exemples.
- Énumérer des généralités.
- Se baser sur des exemples, hors sol, en dehors du monde hispanique. Par exemple, un texte portant sur les langues natives et l'intelligence artificielle ne doit pas s'ouvrir sur un commentaire qui portera sur l'utilisation de l'IA comme arme répressive en Chine et en Asie.

- Affirmer de façon maladroite le jour d'un oral de concours : « España tiene que dar menos dinero para la ley democrática y ayudar a los países más pobres de América Latina ». Ce sont des problématiques différentes, des besoins différents, les candidats doivent se garder de faire des raccourcis et proposer une formulation adaptée et nuancée.
- Ou encore méconnaître des références culturelles de base : à ce niveau, il n'est pas acceptable qu'un candidat présente Picasso comme « el pintor que hizo un cuadro en blanco y negro que habla de una guerra del año 1600 ». On ne demande pas aux candidats de connaître tous les tableaux des grands maîtres espagnols, néanmoins certaines impasses ne sont pas recevables à ce niveau.

Dans le commentaire, candidat veillera à :

- Construire son argumentaire sur des exemples concrets. Par exemple, évoquer « la ley solo sí es sí » lorsque le candidat veut parler de l'évolution des droits de la femme en Espagne était bien plus pertinent que d'affirmer sans contextualiser : « Muchos hombres no quieren que las mujeres trabajen ».
- Nuancer le point de vue de l'article, cela fait preuve de la part du candidat d'une bonne capacité d'analyse du sujet.

Voici quelques exemples pistes de commentaire que le jury a apprécié et valorisé :

Titre du texte	Pistes pour les candidats
Los niños robados en Argentina	<i>¿Cómo se puede proponer reparaciones después de tanto tiempo ?</i>
Nueva constitución en Chile	<i>¿Cómo los países de AL van feminizando sus políticas ?</i>
Bukele abre una mega cárcel	<i>¿Cuáles son las diferentes maneras de enfrentarse hoy a la violencia en América Latina ? (política de mano dura en El Salvador - vías pacíficas en Colombia)</i>

Pour finir, le candidat terminera son exposé par une conclusion courte et non lapidaire (une seule et unique phrase). S'il y a une problématique dans l'introduction, il pourra y répondre en reprenant les mots clés et par la suite, reprendre de façon synthétique les aspects importants de l'exposé.

La clarté du contenu de la prestation orale sera mise en valeur si l'énonciation est audible et présentée de façon dynamique.

#### 9.4.4 Conseils pour la communication lors de la présentation orale.

Le jury conseille aux candidats de prêter une attention particulière à ce qui relève de l'exercice de communication. Par exemple :

- Ne pas (trop) lire sa préparation, mais tenter de prendre appui sur les notes en les tenant, par exemple, afin que le regard du candidat balaye un champ visuel qui comprend sa propre prise de notes et l'examineur. La communication visuelle accompagne le déroulé de l'exposé il faudra veiller à regarder l'examineur, sans le fixer.
- L'élocution et le ton doivent être dynamiques.
- Bien gérer son temps et proscrire une présentation trop courte de 5/6 minutes qui ne prendra pas en compte les aspects importants du document et exposera le candidat à un entretien poussé.

#### 9.4.5 L'entretien avec l'examineur.

Lors de ce moment d'échange, le candidat peut compléter, développer un point de vue ou argumenter sa réponse. L'examineur peut amener le candidat à corriger certaines erreurs.

Les candidats doivent :

- Intervenir entre 9 et 12 minutes et par la suite, avec l'examineur.
- Parler à la 1ère personne du singulier est indispensable.
- Être capable de dialoguer avec l'examineur en développant ses réponses.

Voici quelques exemples de questions posées lors de l'entretien :

*¿Qué tipo de consumidor eres ? ¿Cómo viajas ?*

*¿Te preocupa el cambio climático ?*

*Activistas atacaron destacadas obras de arte para llamar la atención sobre la urgencia climática. ¿Qué piensas de estos actos ?*

*El presidente Bukele construyó la mayor cárcel del continente para luchar contra las maras : indica si a tu parecer existen alternativas a esta solución.*

#### 9.4.6 La correction linguistique

Le jury ne reviendra pas en détail sur les fautes de langue qui sont souvent les mêmes et renvoie pour cela aux rapports des années passées. Cependant, certaines d'entre elles méritent d'être évoquées pour bien indiquer au candidat qu'il est inutile de se présenter à cet oral son niveau est si bas : pour le lexique, nous avons trouvé, dans des proportions plus importantes que les années passées, des barbarismes (souvent des anglicismes) : *divisir, proteger, el departe, el climate, periodista, periodisto, proteger la planeta, una leya, un otro, pensar a, dividir ≠ dividir, una error, la origen, signar, nombre pour número, violente, fuen recojabas ( pour fueron recogidos), quieriba* ; nous renvoyons aux rapports des années passées qui reprennent de façon détaillée les listes des fautes de langue et les conseils pour y remédier.

Le jury ne peut accepter un niveau d'expression plus qu'approximatif : l'esprit créatif du candidat a ses limites s'il n'a pas un minimum les bases de la langue cible ; hispaniser le français ou hispaniser

l'anglais est à proscrire pour éviter des phrases telles que « *la periodista envisaja se tratar de los franquistas en los cementerios* ».

#### 9.4.7 Quelques conseils pour s'informer et un rappel non exhaustif des événements de l'agenda juin 2022- avril 2023.

Le jury insiste bien sur la nature de ces conseils qui viennent en complément de ceux donnés par l'enseignant responsable de la formation en CPGE.

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 Latine.

Courtes vidéos d'actualité sur le site vocable accompagnées de petites questions (avec réponses proposées) : [Actualités](#)

Si le candidat souhaite s'entraîner sur des documents audios ou vidéos avec un support écrit, il y a entre autres : [Américas](#)

ou les vidéos du journal *El País* : [El País](#)

À partir de plateformes très utilisées, il existe : [Instagram espagnol](#)

Pour aller sur une analyse plus fouillée de l'actualité et de la civilisation : [Historia](#) ou de RTVE Informe Semanal [RTVE](#)

Pour les LVA, concernant les revues de presse : en audio, le podcast [El Hilo](#)

Articles de presse ou documents audios : [El Almendrón](#)

Pour des dossiers et analyses : [Prensa Latina](#)

Un récapitulatif sur RTVE ; par exemple, vidéos résumant l'actualité espagnole de l'Amérique Latine en 2022 : [Resúmen RTVE](#) ou [Año de crispación](#)

Le jury termina ce rapport en rappelant des moments clef de l'actualité dense entre juin 2022 et avril 2023, et sans faire de liste exhaustive, on pouvait relever en Espagne et en Amérique latine les événements suivants :

#### En España

#### En política

- El PP mercedo buscó alianzas con el partido ultra « Vox » para gobernar la Comunidad autónoma de Castilla y León.
- Debilitamiento del PSOE : le arrebató el PP la victoria en las elecciones de Andalucía (tierra socialista por tradición).
- Decidió Pedro Sánchez dar un volantazo a la izquierda para consolidar su gobierno y poder postularse otra vez a las elecciones generales de 2023.
- Pulso Madrid/Cataluña : intentó Madrid acercarse a Pèrè Aragonés (Presidente de Cataluña).
- Cambio del delito de sedición de los ex líderes independentistas condenados por declarar unilateralmente la Independencia de Cataluña el 01/10/2017 : se rebajó la pena a malversación. Decisión aprobada por el congreso de los Diputados.
- Temas de desencuentros en el gobierno entre « PSOE » y su socio « Unidas podemos » :
  - medidas para hacer frente a la crisis de precios desatada por la guerra en Ucrania,
  - apoyar o no económica y militarmente a Ucrania en el conflicto contra Rusia.
- El 23J : Adelanto de las elecciones generales.

#### **A nivel económico**

- Récord de trabajos de contratación indefinida (cifra más baja desde 2017).
- Impuestos a la Banca y a las empresas eléctricas para encontrar fuentes de ingresos.
- [Cinco días - El País](#).
- Plan anticrisis con « la excepción ibérica » : para bajar y evitar el disparo de la factura de la luz, esta medida aprobada por Bruselas permite poner cotos temporales al costo del gas, utilizado para producir electricidad.

#### **A nivel social**

- [Ley de Memoria democrática](#).

Hubo algunos temas polémicos que pusieron a prueba las costuras del gobierno de coalición « PSOE Unidas ». Podemos indicar :

- [Mujeres, ley del solo sí es sí](#).
- [Ley Trans](#).

#### **En relaciones Internacionales**

- Se destapó el escándalo del espionaje del caso Pegasus : acusaciones contra Marruecos por una posible/presunta implicación de espionaje de los móviles de miembros del gobierno.

- Mejoraron de las relaciones con Marruecos : aceptó España la solución propuesta por Marruecos acerca de Sahara occidental [Proyecto de autonomía](#).

## América Latina

### Avances sociales

- Aprobación del matrimonio igualitario, de la gestación subrogada (Cuba).

### Hitos políticos

- En Colombia : la llegada del primer presidente de izquierda, en un país conservador, ex guerrillero, ex senador, ex alcalde de Bogotá, en un país dividido acerca de la aplicación de los acuerdos de paz con la ex guerrilla FARC (firmados en 2016). Marcó el presidente Petro un nuevo rumbo al nombrar a Francia Márquez vice presidenta (primera mujer afrodescendiente).
- En Chile : amplio rechazo (61,9%) del proyecto de nueva constitución el 04/09/2022. Los motivos del fracaso : trataba de temas muy polémicos (derecho a la «plurinacionalidad» de los pueblos indígenas (un 12,8% de la población), derecho al aborto, estado federal, reconocimiento del agua como bien universal, sistema de salud y de pensiones más justo y solidario etc).
- Hubo también, un pulso con los pueblos nativos, la comunidad mapuche : el nuevo presidente Boric tuvo que lidiar contra rebeliones mapuches en zona de potencial extracción de materias primas. Medioambiente y poblaciones nativas.
- El proyecto del tren Maya en Méjico que sigue levantando polémica, al provocar el destierro de las comunidades nativas y amenazar con destruir la biodiversidad del recorrido.
- La dificultad de cumplir con el tratado de Escazú, que protege también a los líderes medioambientales.

### Flujos migratorios

- Tensiones en la frontera mejicana por tres motivos : las consecuencia de la COVID 19 , las medidas restrictivas del gobierno norteamericano para impedir conseguir el asilo y el mantenimiento del título 42, aprobado bajo la presidencia de D. Trump (ley sanitaria para detener la entrada de personas e importaciones para impedir la introducción de enfermedad transmisible desde afuera de las fronteras continentales de EE UU).
- Tensiones fronterizas entre Bolivia, Chile y Venezuela (abril de 2023).

### Consecuencias de la guerra en Ucrania

- Venezuela salió de su aislamiento desde 2019 - menos sanciones de EE. UU. y de la UE impuestas desde 2019. Por proponer alternativas energéticas el país con sus reservas de petróleo en el contexto de la guerra de Ucrania, pudo la petrolera Chevron reanudar, en parte, con perforaciones petroleras (para 6 meses) ; El presidente Maduro estaba dispuesto a normalizar las relaciones con EE. UU. pero se descartó esta opción.

- La inflation azotó al continente.

### **Inestabilidad : democracias cuestionadas y poder represivo.**

- Perú : en diciembre de 2022, destitución del presidente Pedro Castillo sustituido por Dina Boluarte, actual presidenta interina que declaró el estado de emergencia para poder gobernar.
- El Salvador : consolidación de los poderes del presidente Bukele que se postulará a comicios presidenciales en 2024 ; se apoya en una política de mano dura contra las maras, lo que simboliza la construcción de la mayor cárcel del continente.
- Nicaragua : el presidente Ortega acentuó su política represiva. Libertad de expresión en peligro.
- Mayor amenaza contra la prensa (Cuba, Venezuela, Honduras, Nicaragua).
- Asesinatos de líderes medioambientales y de periodistas de investigación (Méjico, Colombia, ...).

## **9.5 Italien**

### **9.5.1 Remarques générales**

L'épreuve orale facultative d'italien reste inchangée dans son organisation. En voici rappelées les principales étapes. Chaque candidat dispose d'un temps de préparation de 20 minutes, suivi d'un temps de passage de 20 minutes également. La prestation du candidat devant le jury se déroule en trois temps : le candidat doit tout d'abord présenter le résumé d'un texte (environ 4 à 5 mns), puis en proposer une analyse critique (environ 9 mns), enfin l'épreuve s'achève par un entretien avec l'examineur, qui occupe le temps restant. Il peut être demandé au candidat de lire un court passage du texte, avant de commencer le résumé. L'entretien final a pour objectif d'approfondir ou de revoir certains aspects du texte ou de l'analyse proposée. Il permet surtout d'évaluer les aptitudes et l'aisance du candidat à s'exprimer dans le cadre d'un dialogue improvisé avec l'examineur.

### **9.5.2 Observations sur la session 2023**

Les articles proposés à la réflexion des candidats étaient tous extraits de L'Espresso. Ils portaient sur des thèmes généraux et variés : santé, écologie, culture, éducation, transports, industrie, tous liés à l'actualité italienne la plus récente. La moyenne générale de l'épreuve, cette année encore, est élevée, ce qui témoigne du niveau globalement satisfaisant des prestations. Les exigences méthodologiques sont bien connues et respectées par la grande majorité des candidats, ce que le jury n'a pas manqué d'apprécier. Le propos entendu est ainsi toujours bien structuré et illustré. Les notes les plus hautes ont été obtenues par des candidats qui ont su proposer une analyse approfondie et très pertinente du texte, dans une expression souvent irréprochable et naturelle. Les notes les plus moyennes, ou tout juste honorables, en revanche, ont été attribuées à des candidats qui ont, certes, bien compris le texte et en ont proposé une analyse souvent intéressante, mais en commettant ou en multipliant maladroites grammaticales, phonologiques et/ou lexicales, ou en s'exprimant dans un rythme d'élocution hésitant ou trop surveillé, ce qui est toujours inévitablement sanctionné.



### 9.5.3 Conseils

Nous voulons conclure ce rapport par un rappel des exigences de l'épreuve et quelques conseils à l'adresse des futurs candidats. D'un point de vue méthodologique, tout d'abord, le résumé doit s'attacher à mettre en lumière les idées principales du texte, dans une vue synthétique, sans se perdre dans des détails inutiles. L'analyse doit être structurée avec soin. Les candidats doivent s'efforcer de développer et illustrer deux ou trois aspects qui aient une relation étroite et pertinente avec le texte, évitant ainsi de s'éloigner de la problématique abordée. En d'autres termes, il ne s'agit surtout pas de plaquer des développements généraux, préparés à l'avance, et qui n'auraient qu'un lointain rapport avec l'article étudié. Du point de vue de l'expression, celle-ci doit être naturelle, spontanée. Il ne faut surtout pas lire ses notes. Un entraînement régulier en cours d'année permettra d'éviter ou limiter les maladresses grammaticales, phonologiques, ou encore lexicales, qui portent préjudice au candidat lorsqu'elles sont récurrentes. Enfin, rappelons que le jury appréciera toujours que les candidats fassent preuve d'une bonne connaissance de l'actualité italienne, des principaux faits et débats en cours dans le pays. De la même façon, il importe également, pour bien se préparer à cette épreuve, de revoir quelques connaissances culturelles élémentaires, touchant à l'histoire, l'art, la géographie ou encore l'économie de l'Italie. Cela permettra d'éviter, dans tous ces domaines, des lacunes grossières qui sont toujours du plus mauvais effet.

## 9.6 Portugais

### 9.6.1 Remarques générales

7 candidats ont passé l'épreuve orale de Portugais lors de la session 2023. Le niveau global des oraux est bon et quelques candidats avaient une maîtrise de la langue portugaise qui relève de locuteurs natifs. Les candidats plus performants allient un excellent niveau linguistique à une vraie capacité de réflexion, d'argumentation et de structuration du discours.

### 9.6.2 Modalités pratiques

Les modalités de l'épreuve de portugais sont communes à l'ensemble des langues vivantes. Les candidats disposent de 20 minutes pour la préparation et de 20 minutes pour le passage devant le jury. L'épreuve porte sur un texte contemporain tiré de la presse lusophone et choisi par l'examineur. L'article peut traiter de l'actualité géopolitique, économique, sociale, culturelle ou scientifique, aussi bien que de questions plus générales de société. L'épreuve orale se décompose en trois parties distinctes mais complémentaires :

- Un compte-rendu dans lequel le candidat doit présenter de façon objective et structurée les informations principales du texte, en dégager sa cohérence et éventuellement le point de vue défendu ou le ton utilisé. Il doit être précédé d'une introduction visant à situer l'article dans son contexte et à en déterminer la finalité. Une transition logique doit mener au commentaire.
- Un commentaire critique portant sur les aspects considérés comme majeurs du texte proposé. Il convient de rappeler ici que ce commentaire doit porter précisément sur la problématique

abordée par le texte ou un de ses aspects : il serait donc tout à fait inutile de préparer un exposé à l'avance sur des thèmes choisis que l'on présenterait au jury. Le choix de ces aspects est laissé à la libre appréciation du candidat qui a ainsi la faculté de faire preuve de ses capacités d'analyse, de synthèse et de jugement personnel sur une thématique particulière. Le jury attend pour ce commentaire une problématique et un plan qui servira de fil conducteur à la construction d'une argumentation que des exemples précis, puisés dans la culture du candidat, viendront illustrer.

- Un entretien qui a pour but d'approfondir l'appréciation de la compréhension écrite, mais aussi de tester la capacité du candidat à réagir spontanément aux sollicitations de l'interlocuteur dans un contexte d'interaction langagière authentique. Cet entretien, mené dans un climat d'échange bienveillant, a aussi pour but d'amener le candidat à explorer des pistes d'analyse qu'il aurait négligées dans l'étude du document proposé, à élargir sa réflexion ou encore à justifier ses points de vue et les défendre. Le candidat doit veiller à développer ses idées et surtout à ne pas se contenter de réponses courtes, pour pouvoir défendre ses points de vue, éventuellement revenir sur des arguments présentés lors du commentaire.

La prise de parole en continu du candidat (compte-rendu suivi de commentaire) sera de 8 à 12 minutes. Les candidats ne dépasseront en aucun cas 15 minutes afin de ménager un temps suffisant pour la troisième partie de l'épreuve : le dialogue avec l'examineur. Les critères d'évaluation sont les suivants : niveau global de langue, correction générale de la langue employée (lexique et richesse lexicale, morphologie et syntaxe, prosodie), spontanéité des moyens linguistiques mis en œuvre, capacité d'expression en continu, capacité d'expression dialoguée, moyens mis en œuvre pour l'argumentation. Le jury apprécie la spontanéité des échanges et la conviction que le candidat met dans ses propos, sans pour autant attendre des candidats des prises de position trop polarisées qui puissent prêter à polémique. Enfin, le jury tient à rappeler que les connaissances relatives à la culture des pays lusophones ou du contexte particulier du thème abordé (géopolitique, social, technologique) sont valorisées dans l'évaluation de l'entretien. Il convient par ailleurs de préciser que les deux variantes de la langue portugaise (lorsqu'elles sont cohérentes) sont parfaitement admises au concours : la variante brésilienne, tout comme la variante européenne du portugais.

### 9.6.3 Remarques particulières

Les candidats qui ont passé l'épreuve étaient de façon globale bien informés des conditions de passation. La plupart des candidats a donc bien géré le temps qui leur était imparti et a répondu correctement aux attentes du jury. Un seul candidat a fait une présentation trop synthétique. Le jury a constaté un effort de problématisation de la réflexion, mais parfois l'oubli de l'annonce d'un plan du commentaire. Parfois, la transition entre le compte-rendu et le commentaire n'a pas été assez fluide. Ce sont des éléments qui pénalisent la prestation. Lors de cette session du concours, la plupart des candidats a manifesté de bonnes et pour certains d'excellentes capacités dans l'usage de la langue portugaise. Certains commentaires ont parfois révélé quelques interférences avec la langue française (*prolonjado, parceiros, uma limite, atentiveis, desigualdades . . .*) ainsi qu'un manque de richesse et de variété dans les moyens lexicaux mis en œuvre. Quelques candidats ont fait des fautes d'accentuation sur des mots qu'ils devraient connaître (*economia, artigo, energética, medida, industria, benevolas . . .*). La grammaire

(accord, pronoms personnels) et particulièrement les conjugaisons ont été aussi source d'hésitations pour quelques candidats (*ele aprendi, leve/leva, houveram ataques...*)

Les thèmes proposés étaient variés : la santé mentale dans le monde du travail, l'influence des réseaux sociaux sur les adolescents, la création de bassines pour lutter contre la sécheresse, l'exploitation minière illégale en terres indigènes, la reforestation de l'Amazonie. Ils ont permis aux candidats d'exprimer des points de vue personnels et n'ont pas suscité de problèmes de compréhension écrite. Les comptes-rendus ont été en général convaincants, offrant une réflexion autour des principales thématiques soulevées par les documents. Il faut souligner que les connaissances de tous ordres (culturelles, historiques, politiques, sociales, scientifiques, etc.) dont les candidats peuvent faire preuve lors de leur commentaire et de l'entretien sont valorisantes et enrichissent leur prestation. Cependant, il faut veiller à ce que la réflexion ne s'éloigne pas du thème traité dans le texte. Puisque les articles proposés abordaient le thème dans le contexte d'un des pays lusophones (le Portugal ou le Brésil), les candidats ne doivent pas hésiter à relier le commentaire critique du thème à leurs connaissances de ces espaces de la lusophonie. Les propos de certains candidats ont parfois mis en lumière quelques lacunes sur certains thèmes, comme l'exploitation de l'Amazonie, mais aussi le « *greenwashing* », ou les projets de « mégabassines » et les polémiques qui en découlent, pourtant des sujets d'actualité.

### 9.6.4 Conseils pratiques

Les textes et les sujets abordés sont tirés de la presse contemporaine et ils se réfèrent à l'actualité des pays lusophones (sociale, économique, technologique ou culturelle) qui n'implique pas de connaissances approfondies. Afin de se préparer, les futurs candidats doivent s'entraîner à la lecture sur Internet de la presse portugaise ou brésilienne, voire africaine, afin de se familiariser avec la langue de communication courante en usage dans les médias ainsi qu'avec les thématiques traitées dans l'actualité. Il est vivement conseillé de prendre des notes lors de ces lectures et d'établir des listes de vocabulaire par thématique de façon à pouvoir, lors de l'épreuve, s'exprimer avec un vocabulaire précis et varié. La révision de quelques sujets de culture générale – géographie, histoire, art, littérature – et d'actualité pourra éviter certaines erreurs. Par ailleurs, les futurs candidats doivent pratiquer l'expression en continu sur ces mêmes sujets d'actualité. Enfin, ils doivent s'entraîner à la communication orale en travaillant sur la gestuelle, la posture, le contact visuel avec le public, le ton de voix, la gestion du stress et du rythme de leur locution.

## 9.7 Russe

### 9.7.1 Remarques générales

Les modalités de l'épreuve sont communes à l'ensemble des langues vivantes. Chaque candidat reçoit un texte de 450 mots environ portant sur l'actualité politique, scientifique, économique et sociale. Cette année, les textes étaient tirés de journaux en ligne et de sites de radios : Медуза, Независимая газета, Радио Свобода. La majorité des articles proposés cette année traitaient des sujets en rapport avec le conflit russo-ukrainien : le fonctionnement de la propagande officielle (Бьёт по мозгам), l'émigration des scientifiques (« Пока Путин у власти, я не вернусь »), le déboulonnement des monuments en l'honneur de personnalités russes à l'étranger (Александр Генис о рижском Пушкине), la déception montante par l'image de Poutine (Семья назвала сына Путиным. А сейчас решила переименовать)...

Parmi d'autres sujets notons le transfert de la Sainte Trinité de Roublev à l'Église orthodoxe russe, les problèmes de la disparité entre la capitale et la province, la situation psychologique des jeunes qui tiennent un concours d'admission à l'université.

Les textes de l'épreuve sont des documents originaux et demandent de bonnes compétences lexicales et grammaticales. Les candidats disposent d'un temps de préparation de 20 minutes, suivi d'un temps de présentation d'une durée égale. La réponse comprend un compte-rendu du texte de 4 à 5 minutes, un commentaire de 7 à 8 minutes, puis un entretien avec l'examineur. Le temps de préparation doit être utilisé pour réfléchir et prendre des notes de façon ordonnée mais non pour rédiger intégralement un commentaire afin de le lire devant l'examineur.

Le compte-rendu permet de dégager de façon structurée les informations essentielles du texte. Le commentaire sert au candidat à montrer sa capacité de porter un regard critique sur la question et non pas tant de trouver une solution ultime du problème posé.

L'entretien permet d'apprécier les capacités de compréhension et d'expression spontanée du candidat et, le cas échéant, de s'assurer qu'il possède un minimum de notions touchant la civilisation russe.

### 9.7.2 Bilan 2023 - Remarques particulières

Pour cette session 2023, le jury a constaté que, dans leur ensemble, les candidats ont intégré les modalités de l'épreuve et ont respecté les exigences de temps sans toutefois éviter certaines insuffisances. En voici les plus typiques.

Une introduction doit précéder la réponse pour citer les sources de l'article et annoncer sa problématique. Exemple : « Этот текст был опубликован в интернет-газете Газета.ру 14 июня 2023 года » (« четырнадцатого июня две тысячи двадцать третьего года ). Автор текста Анастасия Миронова рассказывает о ... / В тексте, написанном Анастасией Мироновой, речь идёт о ... ». Ces formules impliquent une connaissance fine de la déclinaison des numéraux et des noms de famille russes.

Le compte rendu ne peut pas se réduire à la reprise d'extraits du texte alors qu'une démarche synthétique structurée est demandée. Le candidat doit dégager et expliciter les idées clés exposées par l'auteur selon une structure claire en hiérarchisant les informations données.

Le commentaire ne doit pas être présenté en tant que compte-rendu développé avec des idées formulées sur le tas en guise d'improvisation. Autrement, des idées ne peuvent pas être reprises dans le texte sans aucune vision critique ni fil conducteur. Il est nécessaire de garder à l'esprit que c'est l'angle d'approche choisi dans l'article support qui doit être discuté en premier. Or, cette année certains candidats ont proposé des commentaires amenés de façon peu logique, correspondant vaguement au sujet du texte ou construites hors contexte, comme si c'étaient des réponses préfabriquées. Exemple : un article portant sur la fuite des scientifiques à cause de la guerre en Ukraine donne peu de matière pour évoquer la nécessité de développer la coopération avec l'étranger, si ce n'est

sous forme d'hypothèses. Évidemment, une réponse hors sujet ou contexte ne pourra pas être bien notée.

En ce qui concerne l'entretien, son but principal est d'amener le candidat à rectifier une erreur d'interprétation d'un ou plusieurs passages de l'article, soit de lui demander de nuancer ou de développer tel point du discours. Cela pour mieux évaluer la compétence du candidat compte tenu des résultats de la première partie de l'épreuve. Bien évidemment, il ne suffit pas de réagir aux questions du jury avec des simples « oui » ou « non ».

Par ailleurs, l'entretien étant un échange spontané, des connaissances en civilisation concernant le sujet sont systématiquement testées. En 2023, cet aspect de l'épreuve a permis une fois encore de révéler des insuffisances dans la réponse de certains candidats.

Un candidat dont le sujet porte sur les pass Voyages destinés aux étudiants afin qu'ils puissent mieux connaître leur pays, est censé avoir des notions en géographie de la Russie et de l'ex-espace soviétique. Il ne doit pas être surpris par la demande de situer la ville de Bichkek, mentionné dans le texte.

Celui qui parle du transfert de l'icône Sainte Trinité du musée à l'Église doit pouvoir dire quelques mots sur Andreï Roublev, citer notamment le film éponyme d'Andreï Tarkovski qui évoque l'histoire de la création de cette icône. Il doit savoir nommer quelques autres chefs d'œuvre de culture russe ancienne.

La réponse traitant le fonctionnement de la propagande officielle implique non seulement des connaissances de l'actualité et du rôle des médias dans le conflit mais également une vision plus large sur la liberté de la presse en URSS et la Russie postsoviétique. Il doit pouvoir commenter les notions иноагент, федеральные каналы, политические ток-шоу, savoir expliquer l'expression борьба холодильника с телевизором.

D'une façon générale, le candidat doit être capable de décrypter les références majeures dans les domaines sociaux, historiques et culturels qui peuvent être contenues dans le texte ou évoqués par l'examineur. C'est pourquoi il doit être en mesure de citer les noms des grandes figures de l'histoire russe et soviétique, notamment, les dirigeants du pays (Lénine, Staline, Khrouchtchev, Gorbatchev, Eltsine, Poutine) mais également les grandes figures de la culture (Pouchkine, Dostoïevski, Tolstoï) ainsi que leurs œuvres majeures. Il doit connaître la périodisation de l'histoire des XX-XXIème siècles (Grande terreur, déstalinisation ou « dégel », stagnation, pérestroïka, période de transition postsoviétique...), avoir une idée sur les causes des grands conflits (guerres de Tchétchénie, intervention en Ukraine), savoir parler de l'état du paysage médiatique avec ses principaux acteurs. La préparation aux épreuves demande également une révision des connaissances en géographie.

Évidemment, en dehors du respect des aspects méthodologiques et des connaissances en civilisation c'est la qualité de la langue orale, la correction grammaticale et la richesse lexicale qui influent sur le résultat de l'épreuve. Les candidats qui ont compris et analysé le texte mais ont révélé des maladroites récurrentes ou un lexique indigent ne peuvent obtenir que des notes moyennes.

En grammaire, en dehors des grands sujets comme la déclinaison nominale et adjectivale, la conjugaison

et l'aspect des verbes, il est indispensable de maîtriser la déclinaison des numéraux et l'expression de la date. Les contaminations comme тринадцатого марта шестнадцатом году peuvent pas être acceptées.

Il est également indispensable de veiller au bon emploi de la question indirecte (мы не знаем, жил ли он в России) et non pas если он жил в России), de savoir bien exprimer la condition, la cause et la volonté.

En lexique, les candidats doivent, entre autre, bien maîtriser les noms des ressortissants de pays (американец et non pas американский), ainsi que les noms des pays eux-mêmes.

Quant à la prononciation, les candidats doivent prendre la peine d'accentuer correctement les mots russes employés.

### 9.7.3 Conseils

En dehors des recommandations déjà formulées, nous conseillons aux futurs postulants de s'entraîner à présenter leur texte (date, source) et à organiser leur discours, quel que soit le sujet. Les candidats sont demandés d'utiliser les connecteurs logiques (во-первых, во-вторых, .... кроме того, с одной стороны, с другой стороны, ... резюмируя, можно сказать, что ..., в заключение...), indispensables pour structurer le discours. Ces éléments doivent être appris par cœur et leur usage devenu automatique. Lors des entraînements, il est utile de s'enregistrer au moins une fois pour se rendre compte de ses défauts de langue et d'expression.

Le jour l'épreuve, lors de la préparation, il est recommandé de rendre la page du sujet très lisible. A cette fin, le candidat est invité à surligner (ou souligner) les éléments importants et à porter des notes en marge du texte pour pouvoir trouver, en répondant, le détail nécessaire. En principe, les réponses aux questions de l'examineur sont souvent contenues dans le corps du texte.

Le temps de préparation étant très court, il faut acquérir une capacité de compréhension rapide. Pour y arriver les candidats sont invités à lire régulièrement la presse russe, ce qui les mettra également au courant des principaux faits de l'actualité du pays. Rappelons encore une fois que les candidats qui respectent les exigences de l'épreuve en tirent le meilleur profit.



## 10 Annexe I - Français

Nous nous proposons cette année de commenter deux développements personnels de deux candidats autour d'un même texte de David Le Breton sur la marche, l'un ayant peu convaincu, l'autre ayant satisfait les attentes du jury. Le texte est centré sur les bénéfices de la marche comme pratique philosophique, existentielle, qui permet de s'écarter du monde, de penser son existence, en dehors de la logique de rentabilité capitaliste, formulant sans s'y attarder une critique de la modernité (abordant la technique via les moyens de transports qui dégradent la nature et exaltent la vitesse). L'auteur évoque le paradoxal retour à la mode de la marche, dégradé comme un objet de consommation, folklorisé.

Les conseils des examinateurs sont indiqués en **bleu**.



Marcher dans le contexte du monde contemporain pourrait évoquer une forme de nostalgie ou de résistance. Pourtant, il n'y a pas de racines à nos pieds, ceux-ci sont faits pour se mouvoir et non se figer dans une immobilité qui les rend inutiles en ce siècle de vitesse et de transports routier ou aérien, ou d'escalators ou de trottoirs roulants qui transforment la majorité de leurs usagers en infirmes dont le corps ne sert plus à rien sinon à leur gâcher la vie. Les marcheurs sont des individus singuliers qui acceptent des heures ou des jours de sortir de leur voiture pour s'aventurer corporellement dans la nudité du monde. La marche est le triomphe du corps avec des tonalités différentes selon le degré de liberté du marcheur. De manière autonome ou organisée, sa pratique devient aujourd'hui l'une des activités de loisir les plus saillantes du monde contemporain. La marche n'est plus au cœur des modes de déplacement de la quasi-totalité de nos contemporains (dans nos sociétés occidentales), même pour les trajets les plus élémentaires, elle triomphe en revanche comme activité de loisir, d'affirmation de soi, de quête de tranquillité, de silence, de contact avec la nature. Des agences de voyage bien entendu, le prennent en charge sur des lieux ou des parcours déterminés (randonnées, trekkings, etc.). Des municipalités, des associations en quête de manifestations inédites et susceptibles de rallier le plus grand nombre proposent aujourd'hui des marches thématiques ou de célébration. Par exemple récemment en Touraine, dans le cadre des festivités balzaciennes, une marche sur les hauts lieux de l'un des romans de l'écrivain et plusieurs autres promenades littéraires sont programmées pour l'été. Faut-il en conclure que la marche se folklorise à son tour à l'image des usages culturels qui disparaissent et doivent être conservés dans les musées ou simulés délibérément pour en maintenir quelques traces.

La flânerie, que nos sociétés ne tolèrent pas plus que le silence, s'oppose alors aux puissantes contraintes de rendement, d'urgence, de disponibilité absolue au travail ou aux autres (que l'usage du téléphone portable a rendu caricaturale). La marche est une dérobade, un pied de nez à la modernité. Elle introduit à la sensation du monde, elle en est une expérience pleine laissant à l'homme l'initiative. Elle ne privilégie pas le seul regard à la différence du train, de la voiture qui instruisent la passivité du corps et l'éloignement du monde. On marche pour rien, pour le plaisir de goûter le temps qui passe, faire un détour d'existence pour mieux se retrouver au bout du chemin, découvrir des lieux et des visages inconnus, élargir sa connaissance par corps d'un monde inépuisable de sens et de sensorialités ou simplement parce que la route est là. La marche est une méthode tranquille de réenchantement de

30 la durée et de l'espace.

Elle est un dessaisissement provisoire par l'atteinte d'un gisement intérieur qui tient seulement dans le frisson de l'instant. Elle implique un état d'esprit, une humilité heureuse devant le monde, une indifférence à la technique et aux moyens modernes de déplacement ou, du moins, un sens de la  
35 relativité des choses. Elle anime un souci de l'élémentaire, une jouissance sans hâte du temps. Elle est une expérience de la liberté, une source inépuisable d'observations et de rêveries, une jouissance heureuse des chemins propices aux rencontres inattendues, aux surprises. Même sous la forme d'une modeste promenade, la marche met provisoirement en congé des soucis qui encombrant l'existence hâtive et inquiète de nos contemporains. Elle ramène aux frémissements des choses et rétablit une  
40 échelle de valeurs que les routines collectives tendent à élaguer. Elle ravive une intériorité mise à mal par une société bruyante et ne jurant que par l'extériorité. L'apparence est la seule profondeur valorisée de nos sociétés.

David Le Breton



Le premier candidat propose un développement sur la « technique qui libère l'homme ».

- le cœur du texte est détourné ;
- aucune question claire ne se dégage ;
- l'objet de cette libération n'est pas précisé, le contour de la technique non plus.

I - Les techniques libèrent l'homme.

L'évolution des transports (train, avion) a permis de voyager loin et de découvrir de nouvelles cultures.  
Exemple : *Les Lettres Persanes* permettent de s'ouvrir l'esprit.

- Les connaissances de l'œuvre sont peu critiques : Montesquieu n'a pas voyagé en Perse et la Perse de Montesquieu est une Perse de fantaisie, inspirée peut-être de récits de voyage ;
- pas de lien avec le progrès techniques (l'avion et le train) évoqués juste au-dessus ;
- un seul exemple peu pertinent pour cette idée, et pas d'analyse de la façon dont l'homme est libéré ni de l'objet de l'entrave.

II - Mais nous sommes prisonniers de la technique car

- nous sommes enfermés dans l'habitacle de la voiture ou de l'avion ;
- d'ailleurs il y a des bouchons des fois et donc ça ralentit ; au moins la marche évite ces problèmes ;



- donc il faut utiliser les techniques qui ont de grands pouvoirs puisque grâce à la médecine et aux exosquelettes on peut par exemple remarcher ;
- opinion positive sur le vélo sans analyse ;
- les techniques introduisent de nouveaux rapports avec la nature.

Exemple : Proust et l'invention du téléphone dans *La Recherche du Temps perdu*.

- La partie II accumule sans lien cohérent des remarques élogieuses sur la technique dans une partie annonçant ses limites (problème de cohérence) : le passage à une partie III n'était pas assez clair pour qu'on le distingue ;
- opinions sans justification ;
- exemples du quotidien sans analyse et référence littéraire pas exploitée ;
- nombreuses maladresses d'expression.

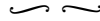
Conclusion : « au final, il faut utiliser les techniques pour solliciter le corps ».

La conclusion, obscure, répond mal à l'annonce de l'introduction. Le candidat aurait pu construire son exposé sur les moyens de transport modernes en se demandant comment ils modifient notre perception du monde, de l'espace et du temps.

Quelques connaissances lui auraient permis de s'appuyer sur Saint-Exupéry qui y consacre de longues pages dans *Terre des hommes*. La fascination du public pour l'avion juste né dans *Mrs Dalloway* de Virginia Woolf mène à une réflexion métaphysique, l'avion devenant symbole de la transcendance. De simples souvenirs de secondaires étaient exploitables : *Le Tour du monde en 80 jours*, *La Bête humaine* ou même *Le Crime de l'Orient-Express* auraient pu donner des idées : découvre-t-on vraiment le monde chez Jules Verne ? Phileas Fogg ne reste-il pas prisonnier d'un monde purement britannique ? Si la Lison de Zola est symbole du progrès qui pousse l'homme (mais mène aussi le monde vers sa destruction à la fin du roman), son conducteur Jacques Lantier semble à son contact ramené aux pulsions ancestrales (on voit une double temporalité de l'humain et de la technique). Agatha Christie permet d'illustrer les échanges possibles et le cosmopolitisme favorisé par le train puisque des personnes d'origine variées se retrouvent dans l'Orient-Express. Sans même convoquer les caravelles et les grandes découvertes, la modification induite sur la vision du monde dont Montaigne est l'écho, sans même s'appuyer sur la littérature de voyage et Bouvier, le candidat aurait pu avoir des références pertinentes. Même la remarque anecdotique sur les bouchons aurait pu amener un développement pertinent avec un tant soit peu d'analyse. Julio Cortázar en a fait une nouvelle passionnante, où un mystérieux et gigantesque bouchon sur l'autoroute du Sud fait retrouver aux gens une part d'humanité, un lien avec une nouvelle temporalité, sorte de parabole sur la technique (*Tous les feux le feu*, « L'autoroute du Sud », 1966).

Le candidat aurait pu aussi rattacher son travail à la marche en une première partie évoquant le monde et le temps à l'aune du déplacement lent de la marche (humaine ou animale) ; quelques connaissances historiques s'appuyant sur la littérature classique auraient permis de montrer comment la perception

du monde en était changée, comment l'information tardait à arriver (Mme de Sévigné). Le promeneur Rousseau l'aurait guidé vers une vision poétique du monde et un retour sur soi...



Le second candidat propose de « questionner la modernité comme frein au contact intime avec la nature, avec son propre corps et avec soi-même » et définit la modernité comme époque (depuis le début du XX<sup>e</sup>) et moment de développement de la technique.

- les vertus de la marche selon Le Breton sont au cœur du sujet ;
- effort de définition et problématisation.

I - Dans le monde moderne, les activités physiques et la marche permettent de renouer avec la nature et avec soi-même.

- Le candidat établit un lien entre le texte et le *Piéton de Paris* de Léon-Paul Fargue qui décrit la promenade d'un personnage dans des quartiers de Paris ; on le suit, on voit ce que lui inspirent les monuments aperçus/contemplés sur son chemin entre anecdote personnelle et onirisme.
- Marlen Haushofer écrit *Le Monde invisible* (1963). C'est un roman qui se situe pendant la guerre froide et présente un contexte apocalyptique dont l'origine reste mystérieuse. Une femme se retrouve isolée par un mur invisible dans un chalet dans la nature. Le roman montre comment elle doit réapprendre à se servir de son corps, à travailler de ses mains, à construire et comment elle retrouve une symbiose avec la nature et les animaux (une vache, un chat, un chien). Elle décrit son bonheur de parvenir à construire des abris pour les animaux et d'accoucher la vache. La technologie moderne qui a détruit le monde ramène l'héroïne vers la nature et elle-même.
- Ce plaisir du corps retrouvé est aussi décrit dans le livre *Le Lambeau* de P. Lançon (2015) où on l'on suit le narrateur qui sort de l'hôpital après l'attentat de Charlie Hebdo et qui parvient à remarquer.

Le candidat témoigne d'une bonne connaissance d'œuvres diverses et est capable de manifester sa sensibilité.

II - Mais d'autres œuvres témoignent de l'impossible coïncidence entre la société, le monde et soi.

- Audrée Wilhelmy a écrit le roman *Blanc Résine* où deux personnages aux origines et cultures différentes tombent amoureux ; l'un a vécu proche de la nature, l'autre est issu du monde ouvrier, industriel : leur union va échouer en raison de ces divergences de vues. À la fin, la femme part avec ses trois enfants et semble faire corps avec la Nature ;

- la société d'apparences évoquée par Le Breton peut renvoyer au *Côté de Guermantes* de Proust qui se moque des comportements ridicules (le baron de Charlus) de la société bourgeoise, mise en scène récemment par Christophe Honoré à La Comédie française.

Le lien avec la modernité aurait pu être plus explicite mais le candidat crée des ponts avec le texte.

III - Cependant, le progrès technologique peut permettre (ou pas) un rapprochement avec la nature

- L'invention de la photographie par exemple a pu montrer que les représentations picturales de la course des chevaux étaient fautive, comme l'explique Paul Valéry dans *Degas Danse Dessin*. Les photogrammes pris dès les débuts de l'invention de la photographie ont pu l'illustrer. La récente exposition Manet / Degas présentait également cette évolution des représentations.
- Mais le progrès empêche aussi cette communion avec la nature : Pascal Quignard dans *Petits traités* affirme par exemple qu'il écrit pour ne pas céder au langage conformiste, et qu'il écrit pour privilégier le « silence », que recherche aussi Le Breton dans son texte.

Conclusion : le candidat conclut en montrant que chaque individu est responsable de son lien à la nature et au questionnement sur soi dans un environnement moderne où la technique l'en détache souvent.

L'ensemble des références ne sont pas toujours parfaitement amenées ou parfaitement pertinentes (la référence aux chevaux en partie 3 par exemple est moins convaincante) mais on a su gré à ce candidat d'être resté au plus près du texte en y faisant référence régulièrement, en s'appuyant sur certains mots du texte (la marche, le silence) et en mobilisant non pas des références pseudo-philosophiques apprises par cœur, mais, humblement, des lectures personnelles, dont il a su présenter le contenu avec assez de détails pour qu'ils soient partagés.

↑ RETOUR



## 11 Annexe II - TP Informatique MPI

Dans cette annexe, le lecteur trouvera 4 exemples de sujet de TP d'Informatique pour la filière MPI.

Ils sont intitulées :

- Exemple N°1 - « **Plus court chemin dans une grille avec  $A^*$**  » ;
- Exemple N°2 - « **Algèbre** » ;
- Exemple N°3 - « **Processus et mutex** » ;
- Exemple N°4 - « **Réseaux de transport** » ;

Les données utilisées dans ces exemples, ainsi que les codes source, sont disponibles sur le site du CCMP à l'adresse :

<https://www.concoursminesponts.fr/page-4/>.

↑ RETOUR



## *Plus court chemin dans une grille avec $A^*$*

On cherche dans ce sujet à générer une grille aléatoire formée de cases vides et d'obstacles, à l'afficher et à y chercher des plus courts chemins en utilisant l'algorithme  $A^*$ . Dans l'ensemble du sujet, le seul langage de programmation utilisé sera **Ocaml**.

### 1 Tracé de grille

On utilise le type `int array array` pour représenter les grilles, 0 codant une case vide et 1 un obstacle. Pour afficher une telle grille à l'écran, nous allons utiliser le module `Graphics`, dont on pourra consulter la documentation à l'aide de `Zeal`. Pour charger ce module, on pourra utiliser la commande

```
ocaml -I /home/candidat/.opam/default/lib/graphics graphics.cma
```

pour exécuter, et écrire la ligne `#load "graphics.cma";;` (ou `open Graphics;;`) dans le fichier `.ml`. On ajoutera également la ligne `#load "Unix.cma";;` pour disposer du module `Unix`.

1. Écrire une fonction `construire_grille` prenant en argument deux entiers  $n, m$  et un flottant  $p$ , et renvoyant une matrice de dimension  $n \times m$  dont la case  $i, j$  vaut 1 avec probabilité

$$p \left( 1 - \frac{4((i - (n - 1)/2)^2 + (j - (m - 1)/2)^2)}{(n - 1)^2 + (m - 1)^2} \right)$$

et 0 sinon (la probabilité d'obstacle est maximale au centre, où elle vaut  $p$ ).

2. Écrire une fonction `tracer_grille`, prenant en argument une telle matrice et un entier  $k$ , et affichant dans la fenêtre graphique cette matrice. Les cases libres seront représentées en blanc et les obstacles en noir, chaque case étant dessinée comme un carré  $k \times k$ .
3. Utiliser les deux fonctions précédentes pour afficher à l'écran une grille en utilisant les paramètres  $n = 50, m = 50, p = 0.5$ . On utilisera la plus grande taille  $k$  de case permettant que la grille tienne dans la fenêtre graphique. L'affichage prendra fin au bout de 10 secondes (On pourra utiliser la fonction `sleepf` du module `Unix`).

### 2 Déplacements horizontaux et verticaux

On considère dans cette partie que deux cases sont reliées par une arête de poids 1 si elles sont libres et partagent un côté en commun. Les déplacements dans la grille se font donc verticalement et horizontalement, comme une tour aux échecs.

1. Écrire une fonction `existe_chemin` prenant en argument une grille et deux cases, et testant s'il existe un chemin entre ces deux cases.
2. Quelle structure de données est nécessaire pour une implémentation efficace de l'algorithme  $A^*$  ?
3. Implémenter cette structure de données pour l'usage qui nous intéresse. On pourra ajouter les opérations nécessaires au fil du sujet. On mentionnera la complexité de chaque opération.
4. Implémenter l'algorithme  $A^*$ , prenant en argument une grille, une case de départ, une case de destination, et une heuristique, et renvoyant le chemin obtenu (sous forme de liste de cases) et sa longueur. **Attention, l'heuristique pourra être non admissible.**

5. Tester sur une grille générée par `construire_grille 50 50 0.5`, de la case  $(0, 0)$  à la case  $(49, 49)$  en utilisant différentes heuristiques.
  - a) Quel algorithme obtient-on en utilisant l'heuristique nulle ?
  - b) Quelle heuristique vous semble la plus pertinente si on veut toujours trouver une solution optimale ?
  - c) Quel type d'heuristique vous semble pertinent si on veut minimiser le temps de calcul, quitte à obtenir un résultat non optimal ?
6. Modifier l'implémentation de  $A^*$  pour obtenir un affichage graphique pas à pas de l'algorithme. On utilisera les couleurs suivantes (pour le premier cas se présentant) :
  - noir pour les obstacles ;
  - bleu pour les cases sur le chemin de la dernière case défilée ;
  - jaune pour les cases ayant déjà été défilées ;
  - cyan pour les cases ayant déjà été enfilées ;
  - blanc pour les cases libres.On choisira un pas de temps suffisamment court pour que l'affichage soit fluide. On testera avec les différentes heuristiques considérées à la question précédente.
7. La complexité spatiale d'un algorithme est la quantité de mémoire utilisée lors d'un appel (sans compter l'espace occupé par les entrées). Modifier la fonction précédente (et au besoin la structure de données associée) pour que la complexité spatiale soit linéaire en le nombre de cases explorées, et non en le nombre total de cases (on ne tiendra pas compte du coût de l'affichage graphique).

### 3 Déplacements de direction quelconque

On considère à présent que deux cases libres sont reliées si le segment reliant leurs centres n'intersecte aucun obstacle. Le poids de cette arête est alors la distance euclidienne entre ces centres.

1. Écrire une fonction :

```
construire_graphe :  
    int array array -> int -> (int * int) list array array
```

prenant en argument une grille et un entier  $b$ , et renvoyant la matrice de listes d'adjacences représentant le graphe décrit. On ne testera la présence d'une arête qu'entre des cases dont les abscisses et les ordonnées ne diffèrent que d'au plus  $b$ .

2. Implémenter une version de  $A^*$  pour cette variante. On prendra en entrée la grille et la matrice de listes d'adjacences associée. Dans l'affichage graphique, à chaque étape le chemin sera dessiné par une suite de segments bleus reliant les cases de centre en centre. On utilisera les fonctions de synchronisation de `Graphics` pour améliorer la qualité visuelle de l'affichage.
3. Tester en utilisant différentes heuristiques pertinentes.

### 4 Coloriage des composantes connexes

1. Proposer et implémenter une méthode pour choisir  $n$  couleurs, dont noir, maximale distinctes.
2. En déduire une fonction affichant une grille avec une couleur différente pour chaque composante connexe.

# Algèbre

## Partie 1 : Gestion de matrices creuses en SQL

**Base de données fournies.** Pour cet exercice, on vous fournit un fichier `mat.db` qui stocke une base de donnée SQLite3. Pour pouvoir exécuter des commandes sur ce fichier on peut lancer la commande `sqlite3 poly.db` depuis le dossier où se trouve ce fichier. Cette commande lance un interpréteur SQLite3. On peut par exemple taper la commande suivante pour avoir le nombre d'enregistrements dans la table `mat` :

```
SELECT COUNT(*) FROM mat ;
```

**Affichage dans SQLite3.** Pour avoir un affichage plus lisible avec SQLite3, on pourra utiliser les deux commandes suivantes (à copier directement dans le shell SQLite3) :

```
.header on  
.mode column
```

**Représentation creuse des matrices.** Cette base de données stocke des matrices de réels en représentation creuse. Dans la représentation creuse, une matrice  $M$  est représentée par des triplets  $(x, y, z)$  avec  $x, y$  des coordonnées de la matrice  $M$  et  $z$  non nul indique que  $M_{x,y} = z$ . Ainsi dans la représentation creuse d'une matrice, pour chaque paire de coordonnées  $(x, y)$  de la matrice il existe au plus un élément  $(x, y, z)$  et cet élément n'existe que si  $M_{x,y} \neq 0$ .

**Question 1.** Peut-on calculer la représentation creuse de la somme ou du produit de deux matrices en représentation creuse dont on ne connaît pas les dimensions ?

**Base de donnée fournie.** Notre base de donnée contient une table `mat` qui stocke plusieurs matrices  $M^0, \dots, M^k$ . Cette table a quatre attributs `identifiant`, `x`, `y` et `z`. Chaque enregistrement (`identifiant=i`, `x=x`, `y=y`, `z=z`) décrit une partie de la représentation creuse de la matrice  $M^i$  (et donc  $M_{x,y}^i = z$ ).

**Question 2.** Combien de matrices différentes sont stockées dans la base de données ? On supposera qu'il n'existe pas de matrices complètement nulles qui ne serait décrite par aucun enregistrement.

**Représentations valides et canoniques.** Une représentation creuse est *valide* s'il n'existe pas deux triplets  $(x, y, z)$  et  $(x', y', z')$  avec  $x = x'$  et  $y = y'$  et elle est *canonique* s'il n'existe pas de triplet  $(x, y, z)$  avec  $z = 0$ .

**Question 3.** On souhaite modifier le schéma de la base de données pour interdire les représentations qui ne sont pas valides. Comment peut-on faire ?

**Question 4.** Écrire une requête SQL qui détermine les matrices qui ne sont pas canoniques. On supposera qu'il n'existe pas de matrices complètement nulles qui ne serait décrite par aucun enregistrement.

**Question 5.** Écrire une requête SQL qui détermine les matrices qui sont invalides. On supposera qu'il n'existe pas de matrices complètement nulles qui ne serait décrite par aucun enregistrement.

**Question 6.** Proposer une requête SQL qui calcule le produit des matrices d'identifiants 0 et 1. Votre résultat doit être une représentation valide et canonique.

## Partie 2 – Résolution de systèmes linéaires et application à l'algèbre

Pour traiter cette partie, vous pouvez choisir librement entre les langages C ou Ocaml.

### 2.1 Implémentation des rationnels

On représentera les rationnels en utilisant un couple d'entiers.  $(n, d)$  représentera le nombre  $\frac{n}{d}$ . Bien entendu,  $d$  ne pourra jamais être nul. Par ailleurs, plusieurs couples peuvent représenter le même nombre.

1. Ecrire une fonction `pgcd` prenant en paramètre deux entiers non nuls en renvoyant leur pgcd.
2. Ecrire une fonction `irreductible` qui prend en paramètre un couple d'entiers  $(n, d)$  et renvoie le couple  $(0, 1)$  si  $n$  est nul, et  $(u, v)$  avec  $u$  et  $v$  premiers entre eux et  $v$  positif. Pour ceux qui ont choisi Ocaml, on lèvera une exception si le couple rentré en paramètre ne représente pas un rationnel. Pour ceux qui ont choisi le langage C, on arrêtera le programme avec un `exit` et un message d'erreur.
3. Ecrire des fonctions `somme`, `produit` et `quotient` qui effectue respectivement la somme, le produit, le quotient de deux rationnels. On renverra une version simplifiée du nombre obtenu.
4. Enfin, écrire une fonction `produit_par_entier` qui prend en paramètre un rationnel et un entier et renvoie le produit des deux, sous forme rationnelle.

### 2.2 Inversion de matrices

On va implémenter la méthode de Gauss-Jordan pour inverser une matrice. On rappelle que cette méthode s'effectue en deux temps :

- On effectue des opérations élémentaires sur la matrice pour rendre cette dernière triangulaire supérieure. Cette phase est appelée la phase de descente.
- En normalisant les coefficient diagonaux de la matrice, et en effectuant à nouveau des opérations élémentaires sur les lignes, on transforme la matrice en la matrice identité. Cette phase est appelée la phase de remontée.

En parallèle de ces opérations effectuées sur la matrice initiale, on effectue les mêmes opérations, dans le même ordre sur une matrice qui initialement est la matrice identité. A la fin de l'algorithme, cette dernière matrice est alors l'inverse de la matrice de départ. Si le processus bloque à un moment, cela signifie que la matrice initiale n'est pas inversible.

1. Ecrire trois fonctions permettant d'implémenter les trois opérations élémentaires sur les matrices, à savoir :
  - $L_i \leftrightarrow L_j$  : permute les lignes  $i$  et  $j$  de la matrice.
  - $L_i \leftrightarrow L_i + aL_j$  : ajoute  $a$  fois la ligne  $j$  à la ligne  $i$  de la matrice.
  - $L_i \leftrightarrow aL_i$  : multiplie la ligne  $i$  de la matrice par un nombre  $a$  non nul.
2. Ecrire une fonction `descente` qui prend en paramètre deux matrices de rationnels, et qui effectue la phase de descente, en fonction de la première matrice.
3. Ecrire une fonction `inverse` qui prend une matrice en paramètre et renvoie sa matrice inverse. On gèrera le cas où la matrice n'est pas inversible.

Quelques exemples pour tester vos algorithmes.

$$\text{— } A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ -1 & 3 & 2 \\ 4 & 7 & -2 \end{pmatrix} \text{ est inversible et } A^{-1} = \begin{pmatrix} 4/9 & -5/9 & 1/9 \\ -2/15 & 4/15 & 1/15 \\ 19/45 & -8/45 & -2/45 \end{pmatrix}$$



—  $A = \begin{pmatrix} 7 & -2 & 5 \\ 2 & 8 & 1 \\ 9 & 6 & 6 \end{pmatrix}$  n'est pas inversible.

### 2.3 Résolution de systèmes linéaires

On cherche à résoudre un système de la forme  $AX = B$ , avec  $A \in \mathcal{M}_{n,p}(\mathbb{Q})$  et  $B \in \mathcal{M}_{p,1}(\mathbb{Q})$ . Quitte à appliquer la fonction `descente` de la partie précédente, on peut supposer que le système est échelonné.

On obtiendra par exemple :

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - 5x_3 + 8x_4 + 21x_5 = 2 \\ \phantom{3x_1} + 1x_3 + 4x_4 - 2x_5 = 9 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} + 5x_4 = 12 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} \phantom{5x_4} 0 = 0 \end{cases}$$

Après échelonnement, on aura :  $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 & 8 & 21 \\ 0 & 0 & 1 & 4 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$  et  $B = \begin{pmatrix} 2 \\ 9 \\ 12 \\ 0 \end{pmatrix}$ .

Notons dès à présent que si, après échelonnement, le dernier coefficient de  $B$  était non nul, ce système n'aurait aucune solution. Par ailleurs, ici, les variables  $x_2$  et  $x_5$  sont des variables libres. En les passant de l'autre côté des égalités, le système devient :

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_3 + 8x_4 = 2 - 4x_2 - 21x_5 \\ \phantom{3x_1} + 1x_3 + 4x_4 = 9 + 2x_5 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} + 5x_4 = 12 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} \phantom{5x_4} 0 = 0 \end{cases}$$

Pour résoudre le système, on peut donc trouver une solution particulière en fixant  $x_2 = 0$ ,  $x_5 = 0$  et résoudre :

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_3 + 8x_4 = 2 \\ \phantom{3x_1} + 1x_3 + 4x_4 = 9 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} + 5x_4 = 12 \end{cases}$$

Pour trouver une base du sous-espace vectoriel des solutions du système homogène, on peut fixer  $x_2 = 1$  et  $x_5 = 0$ , puis  $x_2 = 0$  et  $x_5 = 1$ . On va donc résoudre :

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_3 + 8x_4 = 4 \\ \phantom{3x_1} + 1x_3 + 4x_4 = 0 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} + 5x_4 = 0 \end{cases} \text{ puis } \begin{cases} 3x_1 - 5x_3 + 8x_4 = -21 \\ \phantom{3x_1} + 1x_3 + 4x_4 = 2 \\ \phantom{3x_1} \phantom{1x_3} + 5x_4 = 0 \end{cases}$$

1. On va représenter les solutions du système par un type constitué de deux champs : une valeur particulière, et une liste de vecteurs, qui formera une base du sous-espace vectoriel des solutions du système homogène. Quelle implémentation proposez-vous ? Que faire en cas d'absence de solution ?
2. Ecrire une fonction qui prend en paramètre les matrices  $A$  et  $B$  et renvoie l'ensemble des solutions du système associé. Pour tester, l'ensemble des solutions de l'exemple ci-dessus est :

$$\left\{ \left( -\frac{101}{15} - \frac{4}{3}x - \frac{11}{3}y, x, -\frac{3}{5} + 2y, \frac{12}{15}, y \right), (x, y) \in \mathbb{Q}^2 \right\}.$$

## 2.4 Application à l'algèbre

On utilisera le type précédemment défini pour les espaces affines, pour représenter les espaces vectoriels en mettant systématiquement la valeur du point au vecteur nul.

1. Ecrire une fonction prenant en paramètre une famille de vecteurs, et renvoyant un booléen, indiquant si la famille est libre.
2. Ecrire une fonction prenant en paramètre une famille de vecteurs, et qui extraira de cette famille une base de l'espace vectoriel engendré par les combinaisons linéaires de ces derniers.
3. Ecrire une fonction prenant en paramètre deux espaces vectoriels et qui renverra l'espace vectoriel obtenu par intersection des deux.

### Quelques exemples pour tester vos algorithmes.

— Dans  $\mathbb{Q}^5$ , on se donne :

$$e_1 = (1, 3, 2, 4, -2), \quad e_2 = (0, 3, 2, -3, 1), \quad e_3 = (-4, 1, 6, 2, 1), \quad e_4 = (-3, 7, 10, 3, 0).$$

Alors la famille  $(e_1, e_2, e_3)$  est libre, mais pas  $(e_1, e_2, e_3, e_4)$ .

— Dans  $\mathbb{Q}^5$ , on se donne :

$$f_1 = (-12, 3, 18, 6, 3), \quad f_2 = (-3, 7, 10, 3, 0), \quad f_3 = (1, 3, 2, 4, -2), \quad f_4 = (0, 6, 4, -6, 2), \\ f_5 = (-2, 10, 12, 7, -2).$$

On note  $F = Vect(f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$ . Alors  $\dim(F) = 3$

## Processus et mutex

### Partie 1 – Optimisation de calculs avec plusieurs threads

**Matériel à disposition.** Pour cette partie, on vous fournit :

- Un fichier `template.c` en langage C qui montre comment lancer trois threads et initialiser, prendre et libérer un mutex ;
- deux fichiers `boite_noire1.h` et `boite_noire2.h` qui sont des interfaces pour des bibliothèques qui correspondent respectivement au premier et au second exercice ;
- deux fichiers `boite_noire1.o` et `boite_noire2.o` qui sont des fichiers compilés correspondant aux interfaces décrites ci-haut et dont le code source n'est pas fourni.

*Note des concepteurs du sujet : Le jour de l'oral, les fichiers .o étaient fournis mais pas les fichiers .c. Comme le .o à fournir dépend de la machine, le jury fournit les fichiers .c plutôt que les fichiers .o mais l'objectif n'est PAS que les élèves lisent les fichiers .c ou adaptent leur solution en fonction de ces fichiers.*

**Partage de variables entre threads.** Pour exercices de cette partie, il est possible d'accéder à des données (par exemples des variables globales ou tableaux) depuis plusieurs threads. Il n'y a pas besoin de faire attention aux données auxquelles on n'accède qu'en lecture (quand leur contenu n'est jamais modifié une fois que les threads sont lancés) mais, pour toute mémoire qui est modifiée après le lancement des threads, **tout accès** à cette variable (ou case de tableau) que ce soit en lecture **ou** en écriture, ne peut se faire que depuis un seul thread à la fois. Il est demandé de garantir cette unicité d'accès à l'aide de mutex.

*Note des concepteurs du sujet : Il est tout à fait possible que les solutions proposées par les élèves marchent même si elles ne vérifient pas cette contrainte. Que ce soit par chance (la race condition n'est pas déclenchée ou ne crée pas de problème), ou parce que le code est en fait correct (pour des raisons parfois compliquées qui peuvent être liées aux mutex utilisés par la bibliothèque ou aux garanties séquentielles de x86). Comme le sujet donne explicitement la consigne de ne pas faire de tels accès les examinateurs ont pu demander à des candidats de corriger leur code même quand, en pratique, il semblait fonctionner correctement.*

**Compilation séparée.** Pour compiler vos programmes, il est conseillé d'utiliser la ligne de commande suivante (`main1.c` est le nom de votre fichier C ici et `boite_noire1.o` est le nom de la bibliothèque que l'on veut utiliser dans le premier exercice) :

```
gcc main1.c -Wall -Wextra boite_noire1.o -lpthread
```

*Note des concepteurs du sujet : Ici les fichiers C sont fournis mais le jour de l'oral les fichiers C n'étaient pas fournis il fallait donc utiliser une telle ligne de commande.*

## Exercice 1 : Gestion de tâches indépendantes

L'objectif de ce premier exercice est de faire un programme C qui fait un appel à la fonction `demarre_boite` puis fait OBJECTIF (qui ici vaut 100) appels à la fonction `boite_noire` puis un appel à la fonction `eteint_boite`. Toutes ces fonctions sont définies dans le fichier `boite_noire1.h`.

L'objectif de l'exercice est de faire le code qui fait le plus rapidement possible les 100 appels à la fonction `boite_noire` sachant que chaque appel à `boite_noire()` prend un certain temps. Votre programme peut utiliser plusieurs threads pour accélérer le temps d'exécution mais il ne doit pas utiliser plus de 10 threads (en comptant le thread principal).

Pour cette exercice uniquement, on ne connaît pas la durée que met chaque tâche mais on peut supposer qu'une tâche met autant de temps à s'exécuter quelque soit le thread qui l'exécute et quelque soit ce que les autres threads font (peu importe qu'ils travaillent sur une tâche ou non). Les différentes tâches ne prennent pas forcément toutes le même temps à s'exécuter (certaines peuvent durer 5s et d'autres 0.5s).

Pour cet exercice ainsi que pour les suivants, il est demandé de commencer par des solutions simples mais qui marchent puis d'améliorer progressivement vos solutions. On commencera donc par une version qui ne lance aucun thread supplémentaire pour s'assurer que l'on a bien compris le fonctionnement de la bibliothèque puis on pourra tester des versions qui lancent des threads avant d'écrire des solutions qui font des choses compliquées avec les threads lancés. Il est fortement recommandé de présenter aux examinateurs vos idées avant de vous lancer dans du code compliqué. Si on propose plusieurs solutions aux examinateurs, on ne supprimera pas les différentes versions mais on fera des copies (par exemple dans des fichiers `exo_1_naif.c`, `exo_1_thread.c`, `exo_1_thread_efficace.c`).

*Note des concepteurs du sujet : On rappelle que les fichiers .c n'étaient pas fournis. Il n'était donc pas attendu que les candidats devinent leur fonctionnement pour en déduire la bonne stratégie à adopter. Les élèves devaient considérer la bibliothèque comme une boîte noire dont on ignore le fonctionnement (qui n'est d'ailleurs pas entièrement déterministe).*

## Exercice 2 : Gestion de tâches avec prérequis et temps de calcul

Dans ce deuxième exercice, on utilise maintenant `boite_noire2.h` et `boite_noire2.o`. Dans cet exercice on a toujours OBJECTIF tâches à accomplir (ici OBJECTIF vaut 1000) mais cette fois les tâches ne sont plus indépendantes et l'on a de l'information sur les tâches à accomplir.

Plus précisément, on a, pour chaque tâche, une liste de ses prérequis et le temps (en microsecondes) qu'elle prend. Quand une tâche  $A$  a une tâche  $B$  pour prérequis, il faut que  $B$  soit finie avant de pouvoir lancer  $A$ . De nouveau, on veut une solution qui finisse l'ensemble des tâches le plus rapidement possible et l'on se donne comme limite de ne pas utiliser plus de deux threads (en comptant le thread principal).

**Question préliminaire.** Avant d'implémenter votre solution, prouver que déterminer la solution optimale pour cet exercice est un problème difficile (au sens de la NP-complétude). Pour cela, on pourra utiliser la NP-complétude du problème PARTITION. Le problème PARTITION est le suivant : étant donné  $n$  entiers  $v_1 \dots v_n$ , déterminer s'il existe une partition de  $1..n$  en deux ensembles  $S_1$  et  $S_2$  tels que  $\sum_{i \in S_1} v_i = \sum_{i \in S_2} v_i$ .

**Utilisation de la bibliothèque.** Chaque fonction prend en paramètre un entier entre 0 (inclus) et OBJECTIF (exclu) qui correspond à l'identifiant d'une tâche. L'objectif de cet exercice est de proposer des heuristiques qui permettent de résoudre toutes les tâches le plus rapidement possible avec 2 threads. Consulter le fichier `boite_noire2.h` pour une documentation sommaire de la bibliothèque.

**Recommandation.** Comme pour l'exercice 1, on essaiera d'abord d'avoir une solution correcte avant d'avoir une solution qui essaie d'utiliser des threads ou d'être optimale. Les fonctions de la boîte noire sont "thread safe" c'est à dire que vous n'avez pas besoin de prendre des mutex avant des appeler.

## Partie 2 – vérification statique des interblocages

L'objectif de cette partie est de travailler sur la vérification de programmes avec mutex. Comme la plupart des propriétés sur les programmes sont indécidables, on ne s'intéressera qu'à une version très simplifiée de nos programmes. Dans un premier temps on ne travaillera même que sur des programmes qui ne sont pas mis en parallèle (c'est à dire avec un seul thread où les mutex ne sont donc pas vraiment utiles). Nos programmes correspondront aux types sommes OCaml suivants :

```
type code =
  | Take of int
  | Release of int
  | Call of string
  | Sequence of code*code
  | IfThen of code*code
```

```
type programme = (string*code) list
```

Un terme `programme` décrit – en simplifiant – le comportement d'un programme qui utilise des mutex. Un terme de type `programme` c'est une liste  $(s_1, c_1) \dots, (s_k, c_k)$  de paires. Pour  $1 \leq i \leq k$  cela signifie que la définition de la fonction dont le nom est  $s_i$  est le code  $c_i$  (correspondant au type `code`). On supposera qu'il existe une fonction `main` qui est appelée au début de chaque exécution et donc qu'il existe forcément un des  $s_i$  est la chaîne de caractères "main". On supposera aussi que tous les fonctions ont des noms différents, c'est à dire que les  $s_i$  sont tous distincts. Voici maintenant la signification des termes `code` :

- le terme `Take i` correspond à une instruction qui prend le mutex numéro  $i$  (les mutex sont numérotés, il n'y a pas besoin de les créer); comme nous le verrons plus loin, pour les besoins de l'exercice et contrairement à ce qui arriverait avec des mutex en C ou en OCaml, on va supposer, dans un premier temps, que l'exécution du programme continue même si l'on prend un mutex qui est déjà pris;
- le terme `Release i` correspond à une instruction qui libère le mutex numéro  $i$ ;
- le terme `IfThen (a, b)` correspond à un bloc d'instruction if-then-else dans le programme. Ici nous faisons abstraction de la condition, on pourra supposer que le choix est fait au hasard entre exécuter le code `a` ou le code `b`;
- le terme `Sequence (a, b)` correspond à l'enchaînement séquentiel de deux blocs de code : le programme lance d'abord `a` et ensuite `b`;
- enfin le terme `Call "s"` décrit que le programme appelle la fonction dont le nom est "s". On suppose que nos termes sont bien définis et donc que la fonction nommée "s" existe bien dans le programme (c'est à dire que s'il y a un `Call "s"` alors un et un seul des  $s_i$  est "s").

**Question 1.** Donner le programme associé au pseudo-code suivant :

```
fonction main() {
  a() ;
}

fonction a() {
  If (cond) {
    Take 0 ;
  } else {
    Take 0 ;
    b() ;
    Release 0 ;
  }
}
```

```
    }  
}  
  
fonction b() {  
    Release 0 ;  
    a() ;  
    Take 0 ;  
}
```

On dit qu'il y a un risque de blocage si le programme tente de prendre deux fois le même mutex sans que celui soit libéré entre les deux prises. Ce programme a-t-il une chance de bloquer (si les conditions sont défavorables)?

**Question 2.** Écrire une fonction qui prend un programme et renvoie la liste de tous les numéros de mutex qui apparaissent syntaxiquement dans le programme. On ne cherchera donc pas à savoir si ces mutex peuvent en pratique être déclenchés, un mutex qui n'apparaîtrait que dans une fonction qui n'est jamais appelée devra donc être dans la liste renvoyée.

**Trace d'un programme.** Étant donné un programme  $P$ , la *trace* d'une exécution de  $P$  c'est la séquence des `Take i` et `Release i` que le programme fait. Par exemple si l'on considère le programme suivant :

```
fonction main() {  
    If (cond) {  
        Take 0 ;  
    } else {  
        Take 0 ;  
        b() ;  
        Release 0  
    }  
}  
  
fonction b() {  
    Take 0  
}
```

En appelant `main()` le programme ira soit dans la branche `then` et sa trace sera juste `Take 0`, soit le programme exécutera la branche `else` et sa trace sera `Take 0 Take 0 Release 0`. Noter que cette deuxième trace correspond à un risque de blocage car on prend deux fois le mutex 0 mais l'on considère tout de même que c'est une trace du programme et `Release 0` fait aussi partie de cette trace (le programme ne s'arrête pas même en cas de blocage).

On rappelle que la structure `if-then-else` doit être considérée comme si le choix était fait au hasard et donc peut changer à chaque exécution. Ainsi, pour un programme qui utilise la structure `if-then-else`, il peut y avoir plusieurs exécutions différentes et donc plusieurs traces différentes. Remarquer aussi qu'une exécution d'un programme peut ne pas terminer, dans ce cas on considérera qu'il n'existe pas de trace car on ne s'intéresse qu'aux traces des exécutions qui finissent.

**Question 3.** Donner 5 traces différentes du programme de la question 1.

**Question 4.** On va vouloir écrire un algorithme qui prend un programme  $P$  et renvoie une grammaire qui produit l'ensemble des traces de  $P$ . Dans cette grammaire, les terminaux sont donc les `Take i` et les `Release i` et on demande à ce qu'il y ait au moins un symbole non-terminal pour chaque fonction (mais vous pouvez introduire d'autres symboles si vous le jugez utile).

Commencer par écrire à la main une grammaire correspondant aux traces des deux programmes exemples donnés en pseudo-code ci-haut. Notez que l'on ne s'intéresse qu'aux exécutions de programmes qui terminent (mais, de la même manière, tous les mots produits par les grammaires ont des dérivations finies).

**Question 5.** Proposer un type pour représenter les grammaires non contextuelles.

**Question 6.** Écrire une fonction qui retire d'une grammaire tous les symboles non terminaux qui n'ont pas de dérivation finie ainsi que les symboles non accessibles. La grammaire obtenue doit accepter le même langage que la grammaire d'entrée.

**Question 7.** Écrire une fonction qui prend un programme et produit la grammaire associée.

**Question 8.** Justifier que, pour un programme donné, il existe une exécution qui termine et rencontre un blocage si et seulement si la grammaire associée au programme contient un mot qui contient un facteur contenant deux `Take i` et pas de `Release i` pour un certain  $i$ .

**Question 9.** Écrire une fonction qui prend un programme et détermine si ce programme peut se bloquer tout seul.

**Semantique des mutex.** Pour la suite du sujet, on reviendra au fonctionnement classique des mutex où un programme attend indéfiniment s'il prend un mutex qui n'est pas disponible.

**Question 10.** On a deux programmes séquentiels (c'est à dire deux termes `code` uniquement composé de `Sequence`, `Take` et `Release`) mais qui partagent des mutex. Proposer et implémenter un algorithme qui détermine s'il est possible que les deux programmes lancés en parallèle se bloquent. Quelle est la complexité de votre algorithme (on supposera qu'il n'y a qu'un petit nombre de mutex)?

**Question 11.** On considère deux programmes : un séquentiel et un non séquentiel. Proposer un algorithme qui détermine s'il y a une chance que ces deux programmes se bloquent (si les conditions sont défavorables).

# Réseaux de transports

L'implémentation se fera en langage C dans ce sujet.

## 1 Graphes temporels

On fournit une implémentation de listes chaînées dans les fichiers *list.h* et *list.c* que vous êtes libres d'utiliser et de modifier. **Pensez à les copier avant de faire toute modification.** Il faut d'une part penser à inclure *list.h* dans tout fichier voulant l'utiliser : c'est déjà fait dans *main.c*. D'autre part, on rappelle comment compiler avec plusieurs fichiers :

```
gcc -Wall main.c list.c -o nomExecutable
```

**Question 1.** Introduire un nouveau type *temps* stockant un instant de la journée sous la forme d'un couple (heure,minute).

**Question 2.** Implémenter la fonction *Difference* qui prend deux temps en paramètre et renvoie la différence en minute.

Les graphes orientés temporels sont des graphes orientés tels que les arcs sont des quadruplets  $(u, v, t_d, t_a)$  avec :

- $u$  sommet de départ,
- $v$  sommet d'arrivée,
- $t_d$  temps de départ,
- $t_a$  temps d'arrivée, avec  $t_a > t_d$ .

**Il peut y avoir plusieurs arcs entre un même couple de sommet.**

La figure ?? est un exemple de graphe temporel. Les arcs ont une étiquette au début (le temps de départ) et une à la fin (le temps d'arrivée). Pour une représentation plus claire, on considère dans cet exemple que tous les temps sont entre 10h et 11h. Les valeurs affichées correspondent aux minutes.

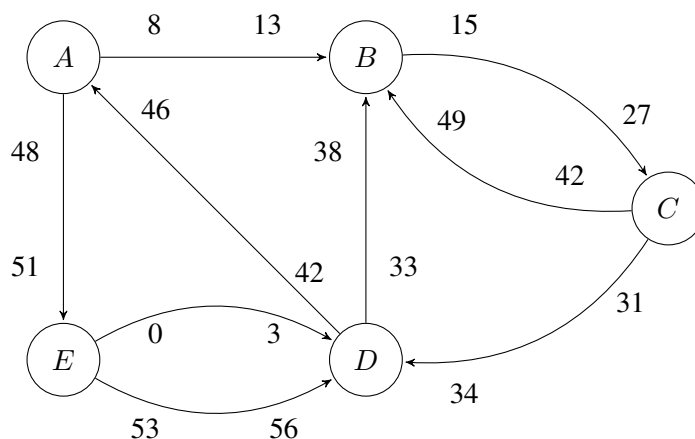


FIGURE 1 – Exemple de graphe temporel

**Question 3.** Proposer une implémentation d'un graphe temporel en C.

Un chemin dans un graphe temporel est une séquence d'arcs  $(a_1, \dots, a_n)$  telle que pour tout  $i \in \llbracket 1, n-1 \rrbracket$ , si  $a_i = (u, v, t_d, t_a)$  et  $a_{i+1} = (u', v', t'_d, t'_a)$ , alors  $v = u'$  et  $t_a \leq t'_d$ . Sa durée n'est pas la somme des durée des arcs le composant car il faut aussi compter le temps d'attente aux sommets. C'est la différence entre le temps d'arrivée du dernier arc et le temps de départ du premier.



**Question 4.** *Ecrire une fonction qui prend une liste de sommets en paramètre et un temps  $t$ , et qui renvoie la durée minimale d'un chemin parcourant les sommets donnés (dans l'ordre donné), en partant au temps  $t$ .*

Un graphe temporel est fortement connexe si, pour tout couple de sommets  $(u, v)$ , il existe un chemin temporel de  $u$  à  $v$ .

**Question 5.** *Le graphe donné en figure ?? n'est pas fortement connexe. Pourquoi? Et si on ajoute l'arc  $(D, A, 4, 6)$ ?*

**Question 6.** *Implémenter le graphe de la figure ?? en ajoutant l'arc  $(D, A, 4, 6)$ .*

A partir de maintenant, **on considère que les temps des arcs sont 24h-périodiques**. C'est à dire que si on note  $T$  le nombre de minutes dans 24h et si il existe un arc  $(u, v, t_d, t_a)$ , alors l'arc  $(u, v, t_d+T, t_a+T)$  existe. Dans l'exemple de la figure ??, après avoir pris l'arc de C vers B, on peut prendre celle de B vers C mais le lendemain.

**Question 7.** *Adapter la question ?? afin de prendre en compte cette périodicité.*

**Question 8.** *Expliquer sur son compte rendu comment déterminer si un graphe temporel 24h-périodique est fortement connexe.*

## 2 Parsing de fichier

Ces graphes permettent en autres de représenter les réseaux de transports en commun. Considérons une ligne de bus par exemple. On note ses arrêts  $u_1, \dots, u_n$  dans l'ordre de parcours. Si un bus part de l'arrêt  $u_i$  au temps  $t_d$  et arrive à l'arrêt  $u_{i+1}$  au temps  $t_a$ , alors on a l'arc  $(u_i, u_{i+1}, t_d, t_a)$ . Il y a donc potentiellement plusieurs arcs entre un même couple de sommet, chacune correspondant à un bus différent.

Afin de représenter les horaires de transports en communs, un format classique est le format *gifs*. Dans ce format, les temps sont sous la forme *heure :minute :seconde*, ou plus précisément : "HH :MM :SS". Par exemple, pour 16h34 et 18 secondes, le fichier contient la chaîne de caractères "16 :34 :18".

**Question 9.** *Ecrire une fonction qui convertit une chaîne de caractère sous ce format en une variable de type temps. Le nombre de secondes sera ignoré.*

Le format *gifs* est en fait un ensemble de fichiers. Le fichier *stops* contient les informations sur les sommets du graphe et le fichier *stop\_times* contient celles sur les arcs. La première ligne de chaque fichier est l'entête. La colonne :

- *stop\_id* est l'identifiant d'un sommet. Si le graphe a  $n$  sommets, les identifiants vont de 0 à  $n - 1$ .
- *arrival\_time* (resp. *departure\_time*) est l'heure d'arrivée (resp. de départ) à un sommet. Ce ne sont donc pas directement les arcs qui sont stockés.
- *trip\_id* correspond à l'identifiant d'un trajet particulier. Par exemple, au début du fichier, on voit que le trajet d'identifiant *674330004 :0* part du départ à 9h00 et arrive à 9h09 au terminus en passant par 7 arrêts intermédiaires.

Afin de récupérer les informations de ces fichiers, on rappelle quelques fonctions :

- `FILE *fopen(const char *pathname, const char *mode)` : permet d'ouvrir un fichier. Par exemple, `fopen("monFichier", "r")` permet d'ouvrir le fichier de nom *monFichier* en mode lecture et renvoie un `FILE*` (descripteur de fichier).
- `int fclose(FILE *stream)` : permet de fermer le fichier dont le descripteur est pointé par la variable *stream*.
- `int fscanf(FILE *stream, const char *format, ...)` : permet de récupérer une partie du contenu du fichier. Par exemple, `fscanf(f, "%s %d %lf\n", &var1, &var2, &var3)` permet de récupérer une ligne contenant un mot (séquence de caractères sans espace et directement suivi d'un espace) puis un entier, et enfin un double, en plaçant chacun dans *var1*, *var2* et *var3*.
- `int atoi(const char *nptr)` : permet de convertir une chaîne de caractère en entier,
- `int atof(const char *nptr)` : permet de convertir une chaîne de caractère en flottant.

**Question 10.** *Ecrire une fonction qui génère le graphe correspondant aux fichiers stops et stop\_times donnés dans le dossier gfs\_saclay.*

### 3 Plus courts chemins

Dans les graphes temporels, il existe plusieurs types de plus courts chemins :

- "arrivée le plus tôt" : pour un temps de départ fixé, on minimise la durée du chemin,
- "départ le plus tard" : pour un temps d'arrivée fixé, on minimise la durée du chemin,
- "le plus rapide" : dans un intervalle de temps donné, on minimise la durée du chemin,
- "le plus court" dans un intervalle de temps donné, on minimise le temps de trajet sans compter les temps de correspondances. Ce dernier ne sera pas étudié. Une solution classique consiste à appliquer l'algorithme de Dijkstra.

**Question 11.** *Proposer des exemples de la vie courante correspondant à chaque type de plus court chemin.*

#### 3.1 Le plus tôt/tard

En pratique, un calculateur d'itinéraire va faire un pré-traitement sur le graphe afin de pouvoir ensuite répondre plus rapidement à de multiples requêtes d'utilisateurs. Par exemple, on pourrait en amont calculer une énorme matrice contenant les distances entre tous les couples de sommets. Ensuite, dès qu'un utilisateur veut aller d'un sommet  $u$  à un sommet  $v$ , il suffit de lire le coefficient d'indice  $u, v$  dans la matrice pour connaître la distance. Cette dernière méthode est déraisonnable en pratique : on ne s'autorisera qu'un pré-traitement en  $O(n^2)$  en temps et en mémoire, avec  $n$  étant le nombre de sommets.

On donne un algorithme permettant de calculer un plus court chemin du premier type.

---

**Algorithm 1:** Plus court chemin de type "arrivée le plus tôt"

---

**Input:**  $G = (S, A)$  un graphe temporel,  $s \in S$  la source,  $d \in S$  la destination et  $t_d$  un temps de départ

**Output:**  $t_a$  le temps d'arrivée minimal en  $d$  en partant de  $s$  au temps  $t_d$ .

```

1  $T \leftarrow$  tableau de temps de taille  $Card(S)$ 
2  $T[s] \leftarrow t_d$ 
3 for  $u \in S \setminus \{s\}$  do
4    $T[u] \leftarrow +\infty$ 
5 On parcourt les arcs dans l'ordre de départ croissant
6 foreach  $(u, v, t_\delta, t_\alpha) \in A$ , tel que  $t_\delta \geq t_d$  do
7   if  $t_\alpha < T[v]$  et  $t_\delta \geq T[u]$  then
8      $T[v] \leftarrow t_\alpha$ 
9 return  $T[d]$ 

```

---

**Question 12.** Implémenter cet algorithme. Voyez vous un lien avec l'algorithme de Dijkstra ?

**Question 13.** Il est inutile de considérer les arcs dont le temps de départ est postérieur à  $T[d]$ . Pourquoi ? Modifier votre code pour prendre efficacement cette remarque en compte.

**Question 14.** Adapter la fonction précédente pour obtenir calculer un plus court chemin de type "départ le plus tard".

### 3.2 Le plus rapide

**Question 15.** Ajouter un type intervalle permettant de stocker un couple de temps (départ, arrivée).

**Question 16.** Ecrire une fonction `meilleur` qui prend en paramètre deux couples  $c_1, c_2$  de type intervalle et qui renvoie si  $c_1$  est inclus dans  $c_2$ .

On va stocker des ensembles d'intervalles avec des listes chaînées. On donne maintenant un algo-

rithme permettant de calculer un plus court chemin de type "le plus rapide".

---

**Algorithm 2:** Plus court chemin de type "le plus rapide"

---

**Input:**  $G = (S, A)$  un graphe temporel,  $s \in S$  la source,  $d \in S$  la destination,  
 $c = (t_d, t_a)$  un intervalle de temps dans lequel le trajet doit se faire  
**Output:**  $t_a$  le temps d'arrivée minimal en  $d$  en partant de  $s$  au temps  $t_d$ .

- 1  $T \leftarrow$  tableau de temps de taille  $Card(S)$
- 2  $T[s] \leftarrow t_d$
- 3  $L[s] \leftarrow$  Liste vide de couples d'intervalles
- 4 **for**  $u \in S \setminus \{s\}$  **do**
- 5  $T[u] \leftarrow +\infty$
- 6  $L[u] \leftarrow$  Liste vide de couples d'intervalles
- 7 On parcourt les arcs dans l'ordre de départ croissant
- 8 **foreach**  $(u, v, t_\delta, t_\alpha) \in A$ , tel que  $t_\delta \geq t_d$  et  $t_\alpha \leq t_a$  **do**
- 9 **if**  $u = s$  et  $(t_\delta, t_\delta) \notin L[s]$  **then**
- 10  $\quad$  Insérer  $(t, t)$  dans  $L[s]$
- 11 Soit  $(t'_\delta, t'_\alpha) \in L[u]$  tel que  $t'_\alpha = \max\{y \mid (x, y) \in L[u], y \leq t_\alpha\}$
- 12 Insérer  $(t'_\delta, t_\alpha)$  dans  $L[v]$
- 13 Retirer les intervalles  $c \in L[v]$  tels qu'il existe  $c' \in L[v]$  tel que  $c'$  soit strictement inclus dans  $c$ .
- 14 **if**  $t_\alpha - t'_\delta < T[v]$  **then**
- 15  $\quad$   $T[v] \leftarrow t_\alpha - t'_\delta$
- 16 **return**  $T[d]$

---

**Question 17.** Implémenter cet algorithme.

## 4 Temps de marche

Les réseaux de transports multi-modaux sont des réseaux incluant :

- des moyens de transports dits contraint : en arrivant à un sommet, il faut attendre le prochain transport pour repartir,
- des moyens de transports dits non contraint : on repart quand on veut (exemple : à pied, en voiture).

**Question 18.** Afin d'être plus réaliste, on s'autorise à marcher entre deux stations à une distance inférieure à 100m. Modifier le programme de la question ?? afin de permettre de passer de l'une à l'autre. On pourra utiliser la fonction `distance` du fichier `distance.c`. Elle prend en paramètre quatre doubles correspondant à un couple de coordonnées et renvoie la distance en kilomètres. Ajouter l'option `-lm` à la fin de votre commande permettant de compiler.

On s'autorise maintenant à marcher aussi longtemps que nécessaire, c'est à dire qu'il est possible de marcher de n'importe quel arrêt à n'importe quel autre en ligne droite. On considère que la vitesse de marche est de  $4km.s^{-1}$ .

**Question 19.** Les plus courts chemins de type "arrivée le plus tôt" sont-ils bien plus courts sur le graphe généré à la question ?? ?



