

Concours Centrale-Supélec

Rapport du jury
pour les épreuves de la filière **PSI**

Session **2023**

Résultats par épreuve

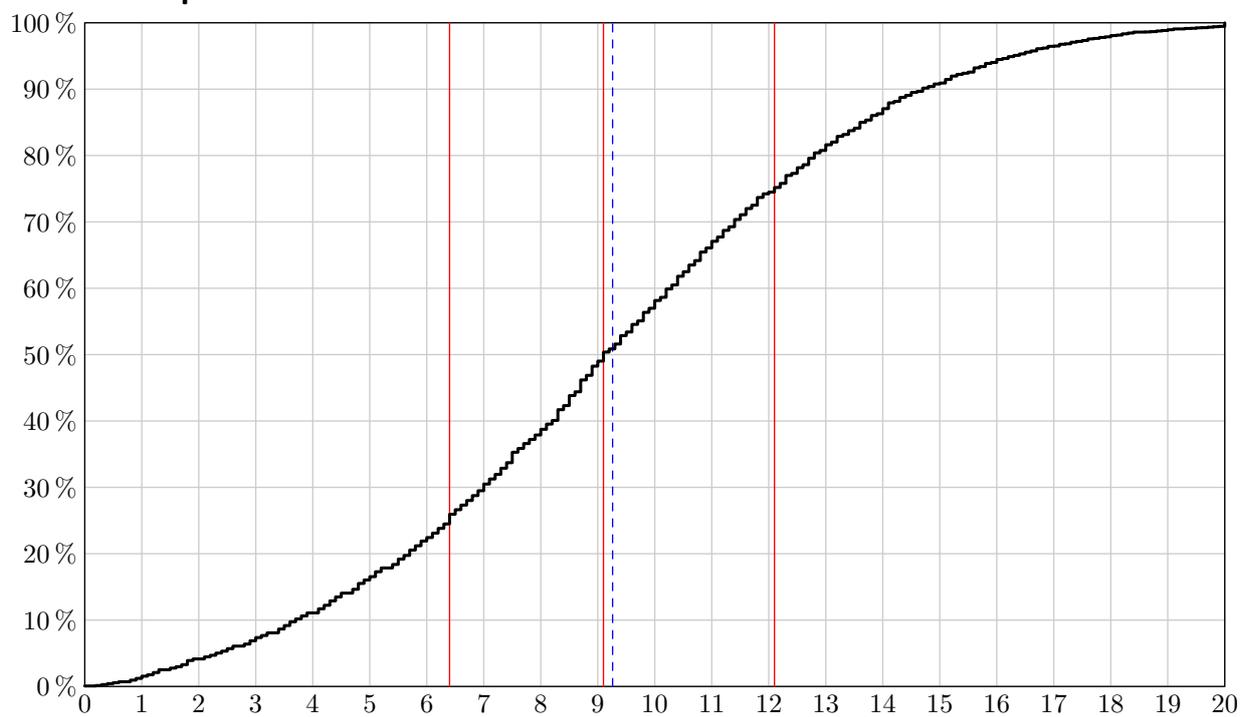
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

M	moyenne
ET	écart-type
Q1	premier quartile
Q2	médiane
Q3	troisième quartile
EI	écart interquartile

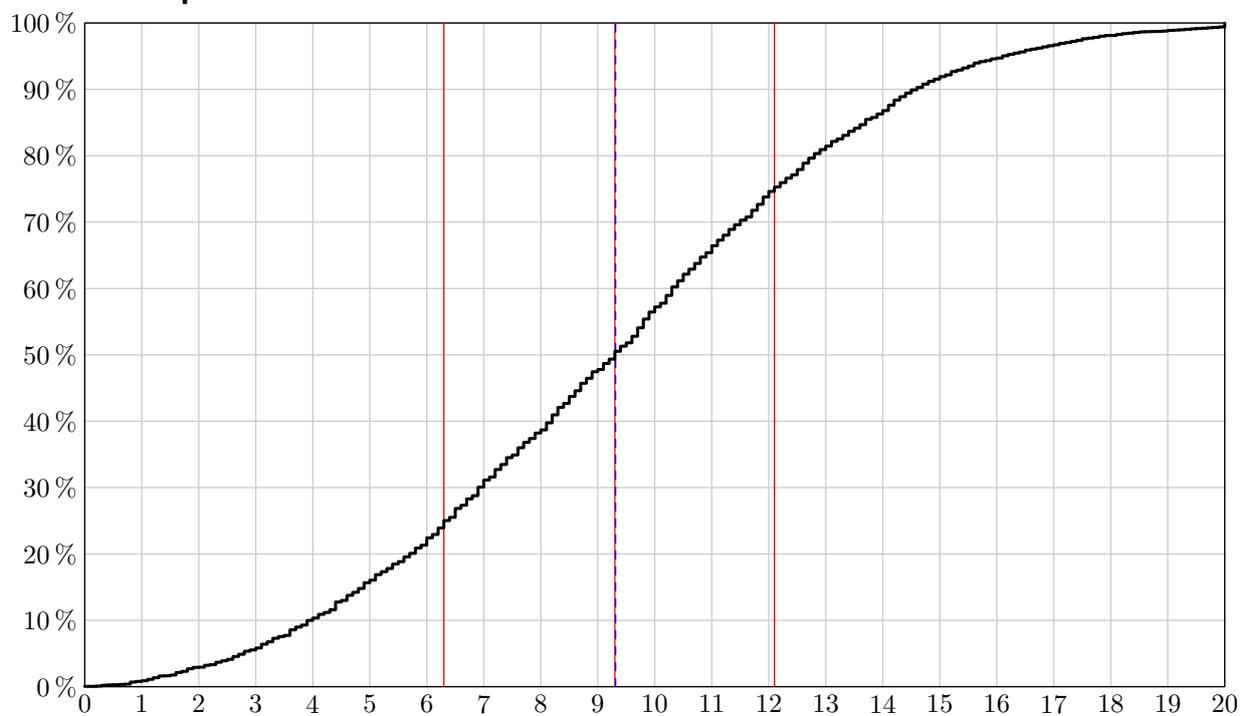
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Mathématiques 1	4365	3,9%	4193	9,26	4,14	6,4	9,1	12,1	5,7
Mathématiques 2	4365	4,8%	4154	9,31	4,05	6,3	9,3	12,1	5,8
Physique-chimie 1	4365	4,6%	4166	9,32	4,04	6,2	9,0	12,2	6,0
Physique-chimie 2	4365	4,8%	4155	9,31	3,98	6,3	9,3	12,0	5,7
Rédaction	4365	4,2%	4181	9,41	4,05	6,3	9,2	12,2	5,9
S2I	4365	4,7%	4161	9,27	4,01	6,3	9,2	12,0	5,7
Langue	4363	4,8%	4154	10,63	3,25	8,2	10,3	12,5	4,3
Allemand	67	3,0%	65	10,71	4,55	7,6	10,3	13,0	5,4
Anglais	4171	4,7%	3977	10,50	3,12	8,2	10,3	12,5	4,3
Arabe	72	15,3%	61	16,38	2,58	15,2	16,8	18,4	3,2
Chinois	8	0,0%	8	17,76	1,11	17,8	17,9	18,2	0,4
Espagnol	34	5,9%	32	11,93	3,54	9,7	11,9	14,6	4,9
Italien	6	0,0%	6	18,95	1,33	18,5	19,5	20,0	1,5
Portugais	4	0,0%	4	14,90	0,87	14,3	15,1	15,7	1,3
Russe	1	0,0%	1	16,80	—	16,8	16,8	16,8	0,0

Les courbes suivantes donnent la répartition des notes des candidats présents. Elles fournissent, pour chaque valeur en abscisse, la proportion de copies ayant obtenu une note inférieure ou égale à cette valeur. Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne.

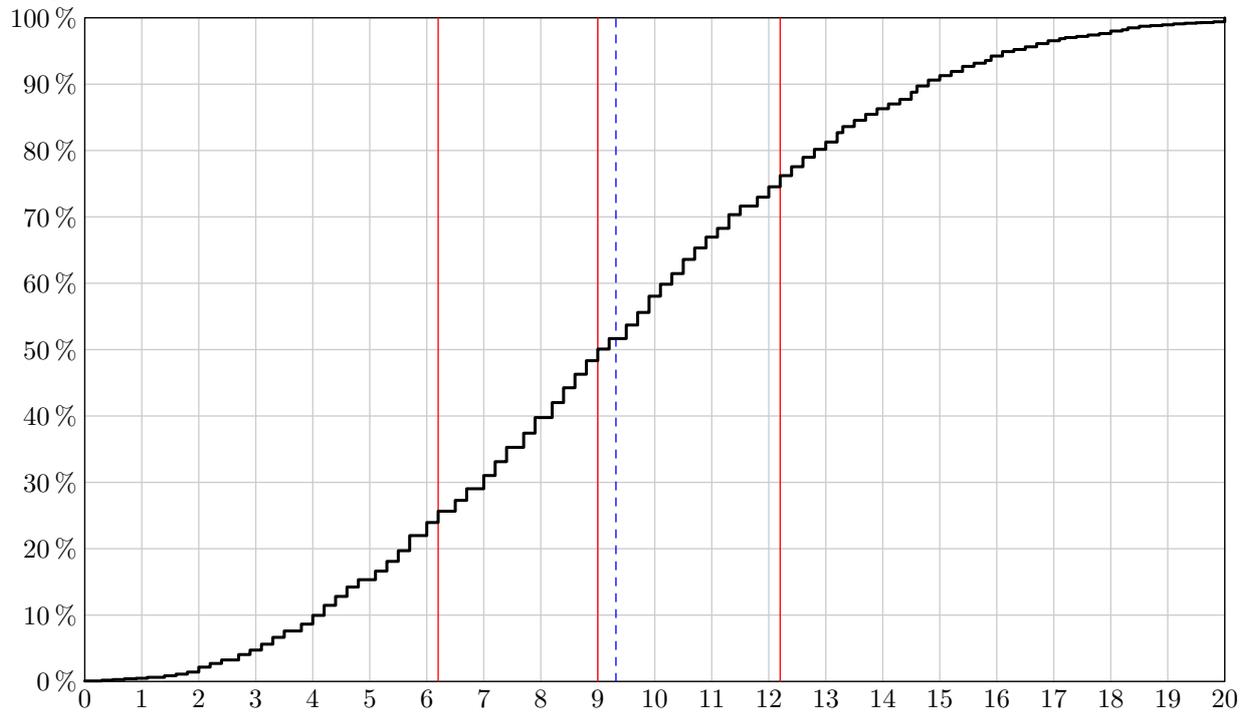
Mathématiques 1



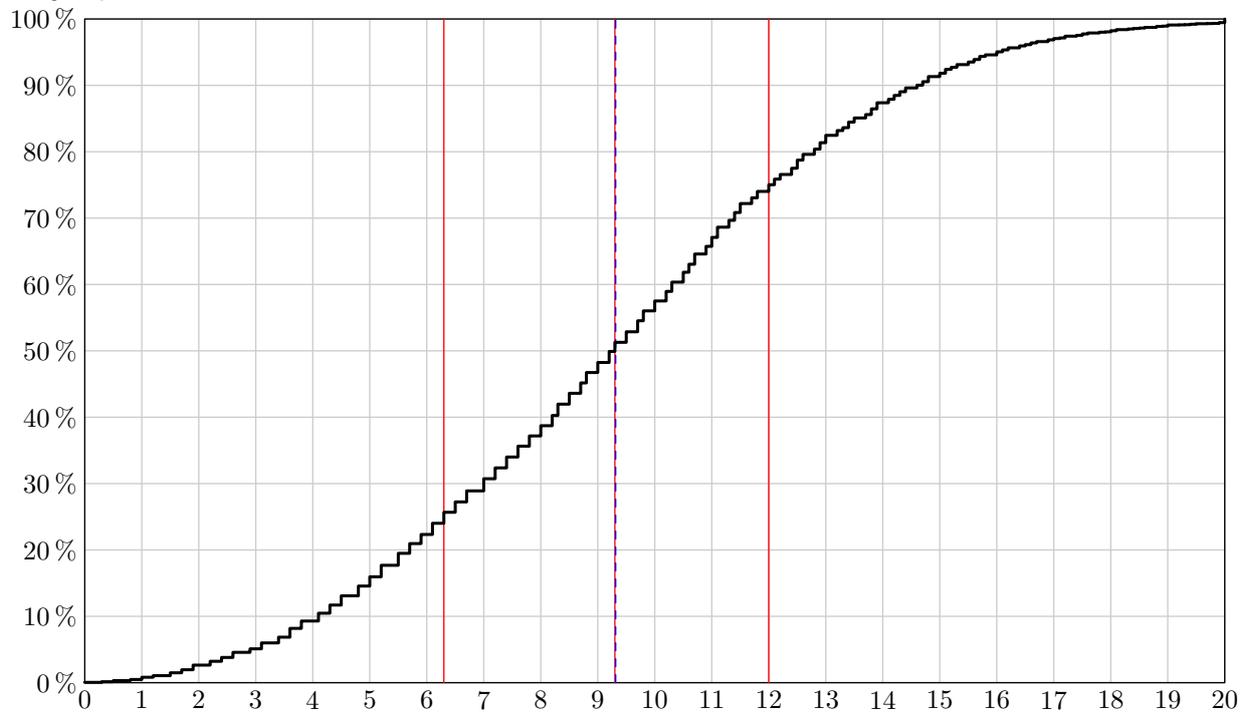
Mathématiques 2



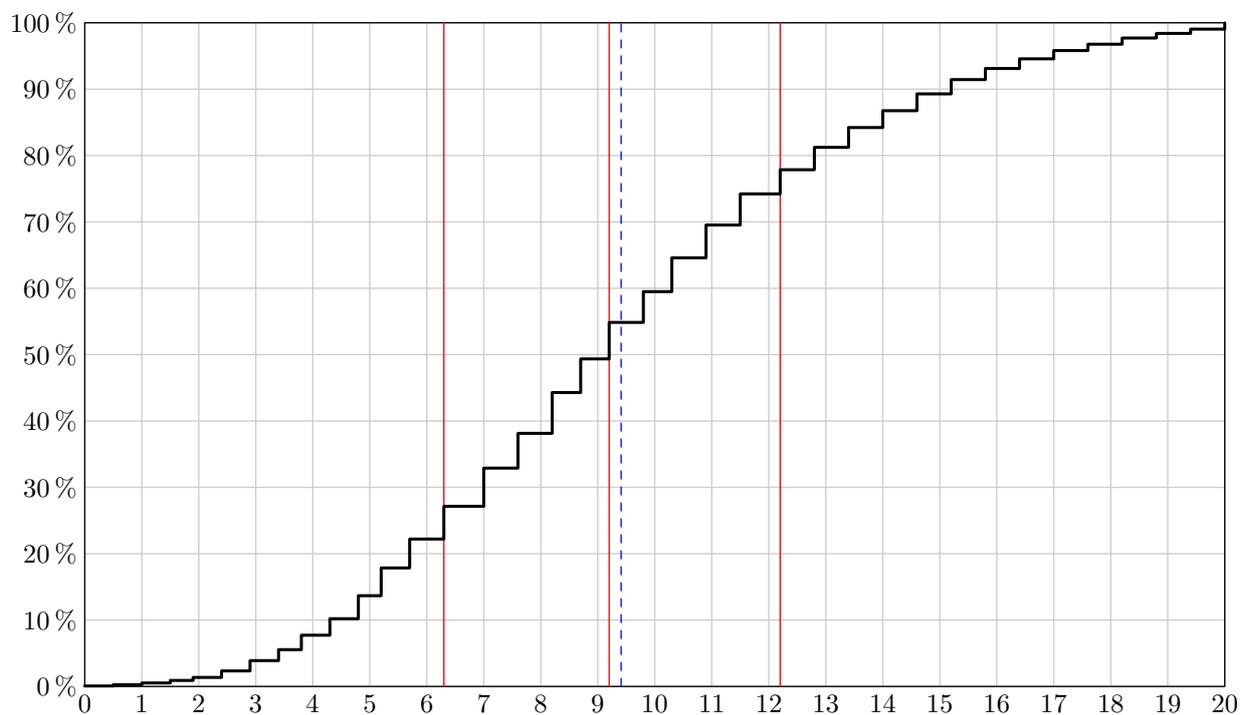
Physique-chimie 1



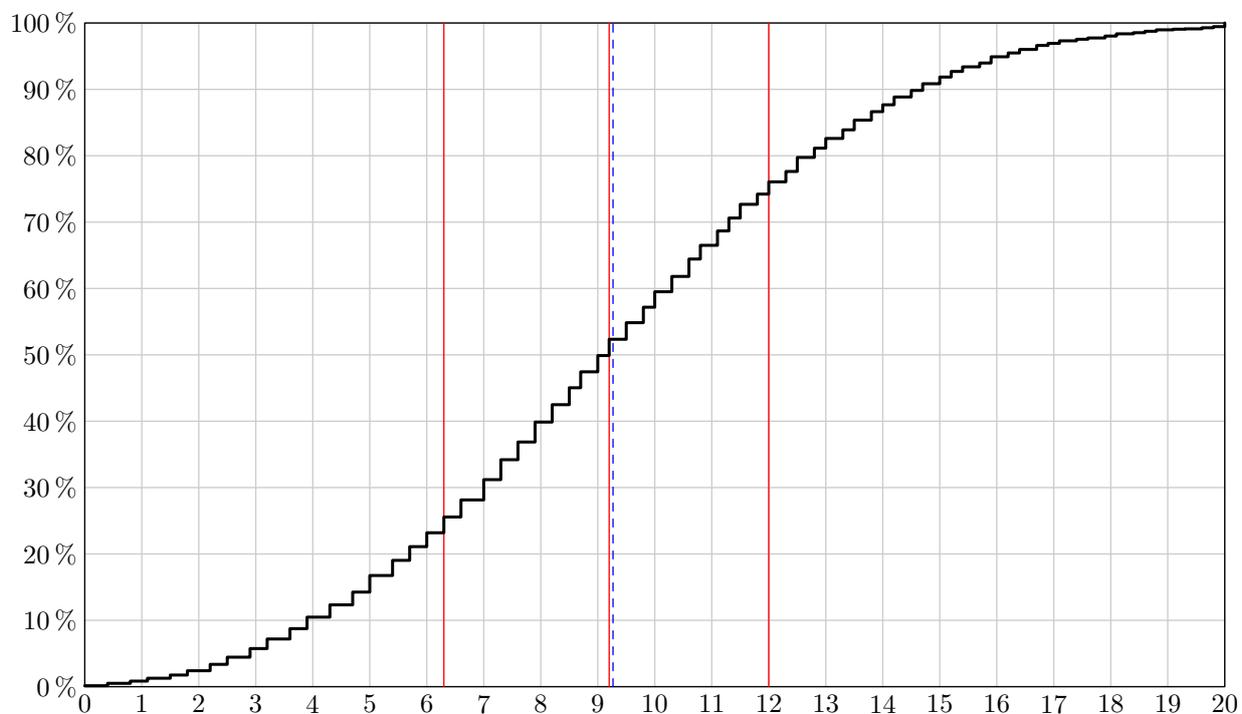
Physique-chimie 2



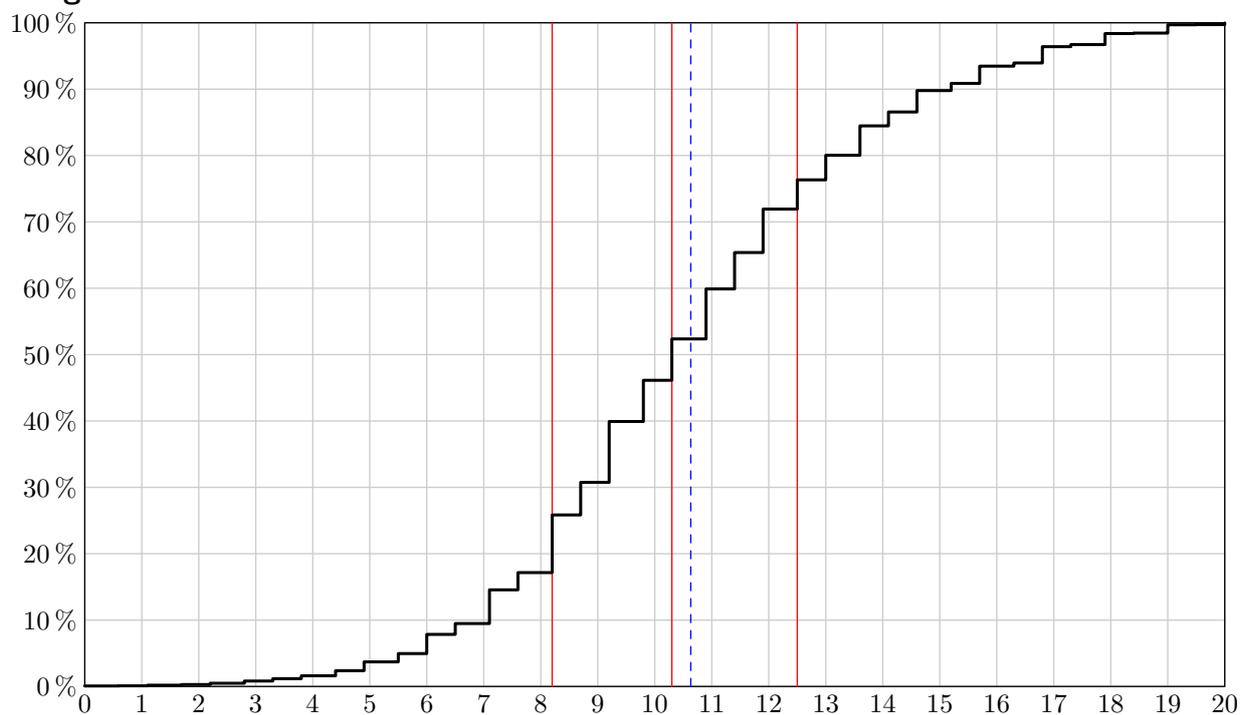
Rédaction



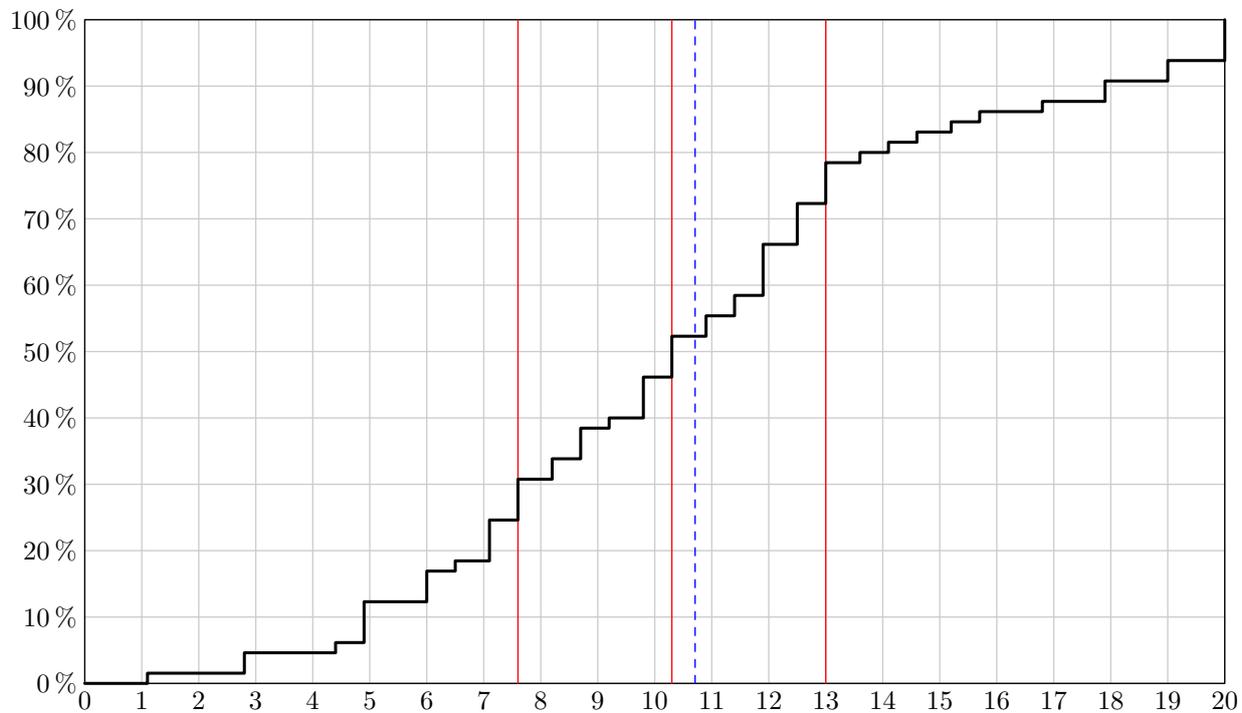
S2I



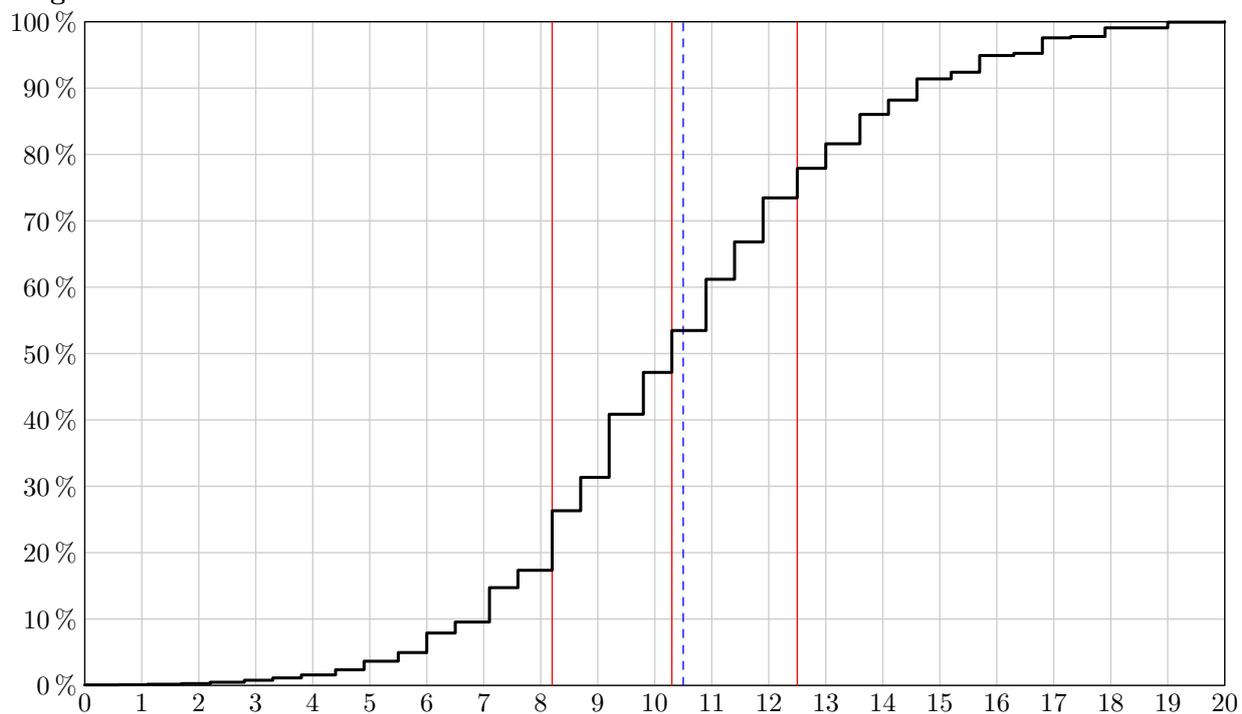
Langue



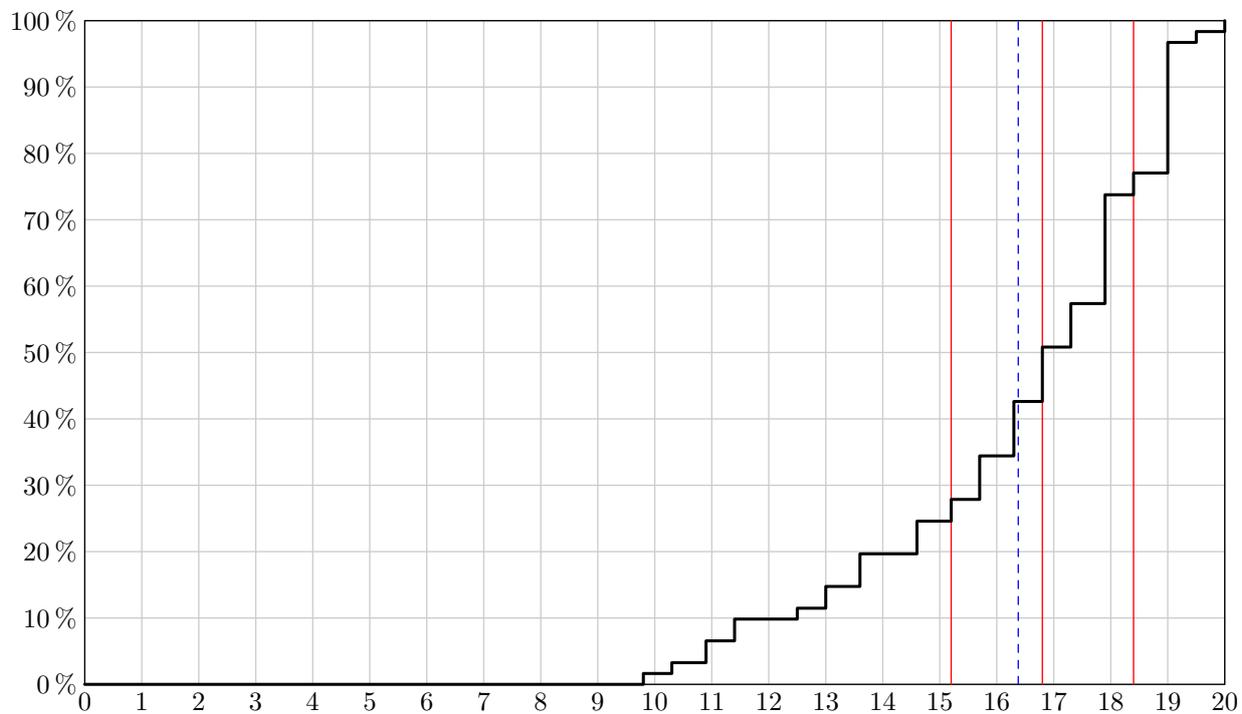
Allemand



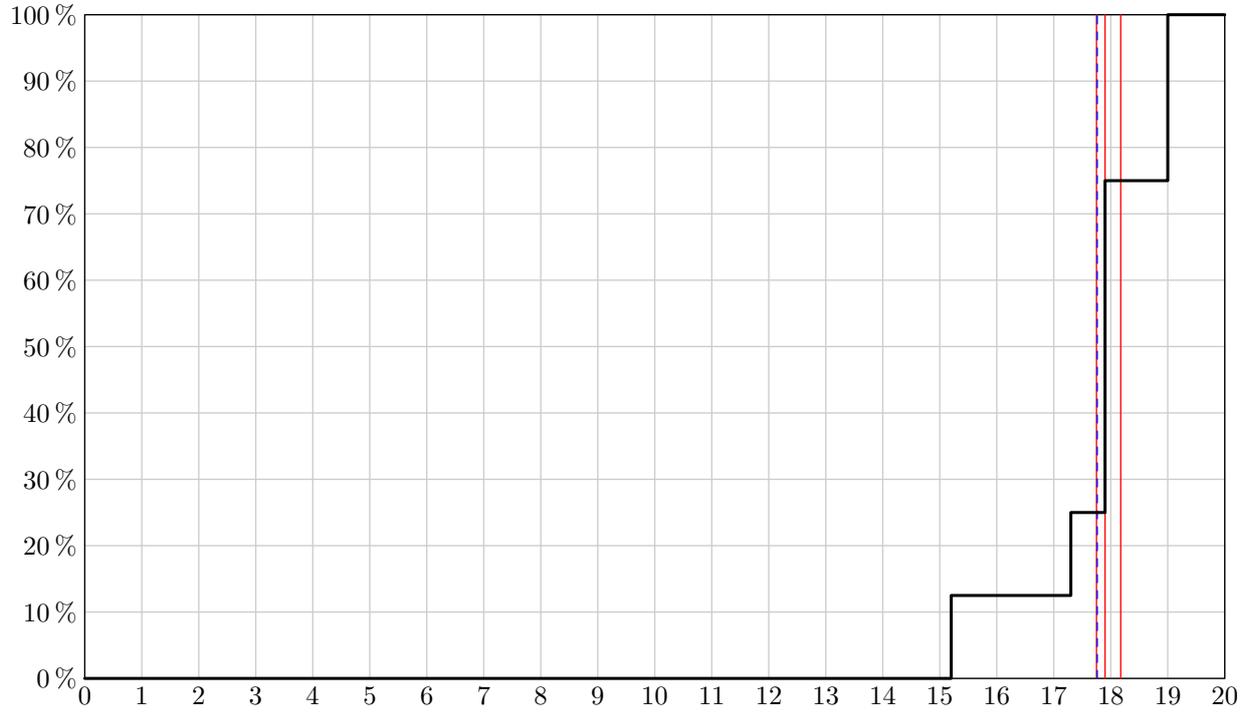
Anglais



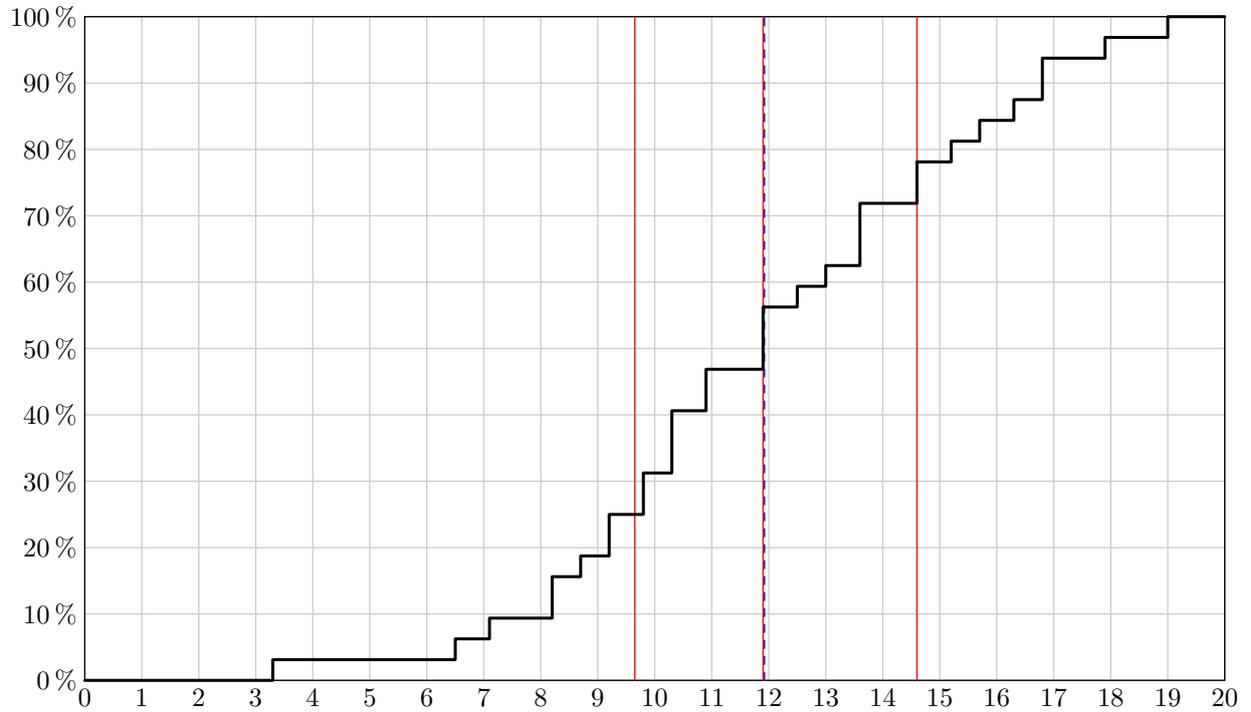
Arabe



Chinois

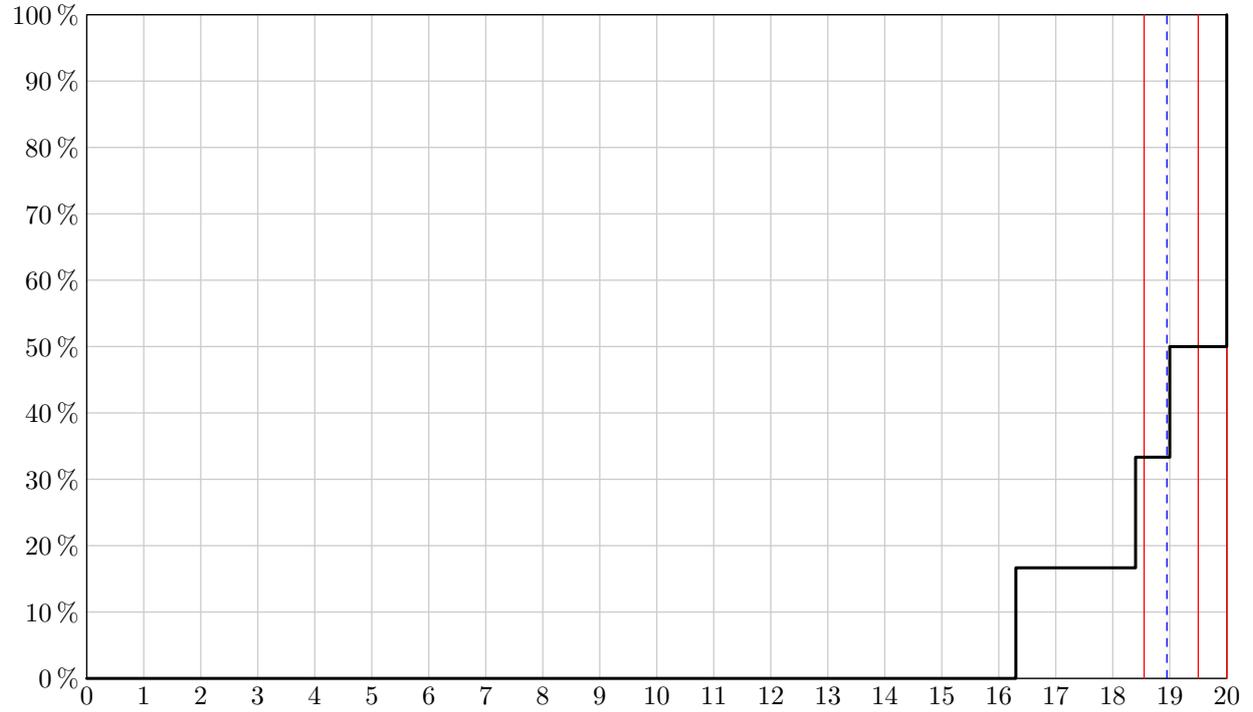


Espagnol

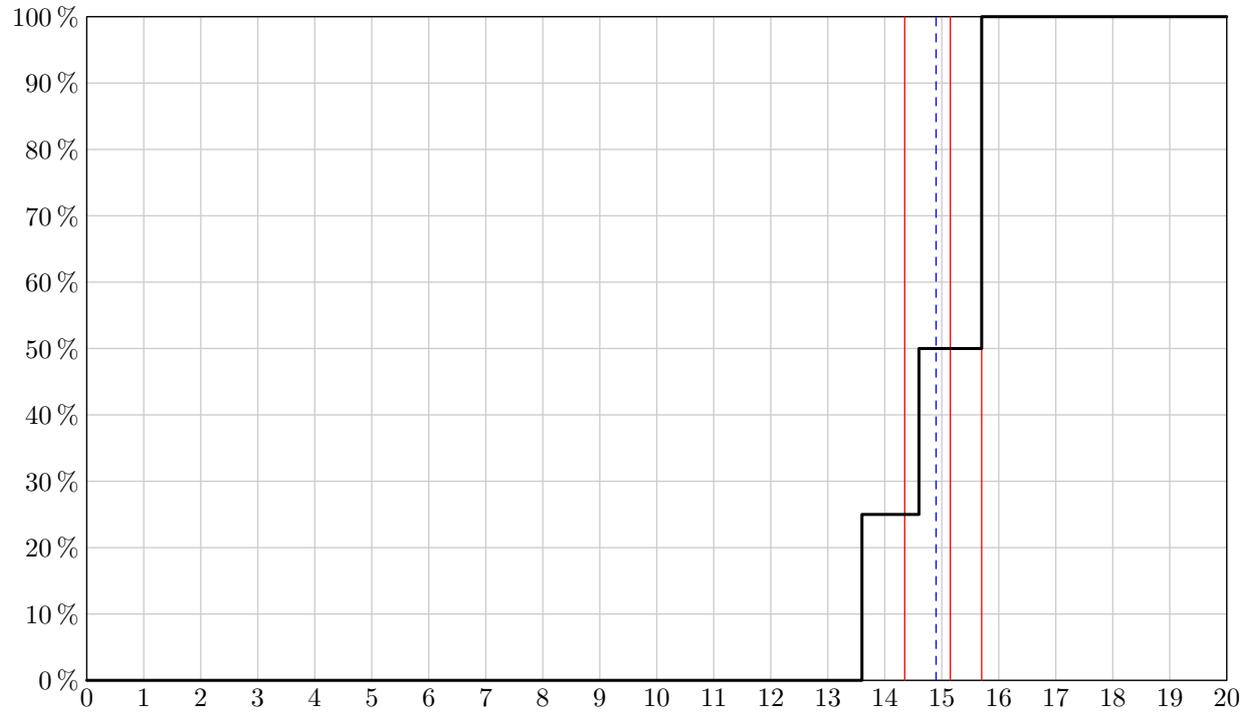


Concours Centrale-Supélec 2023 filière PSI

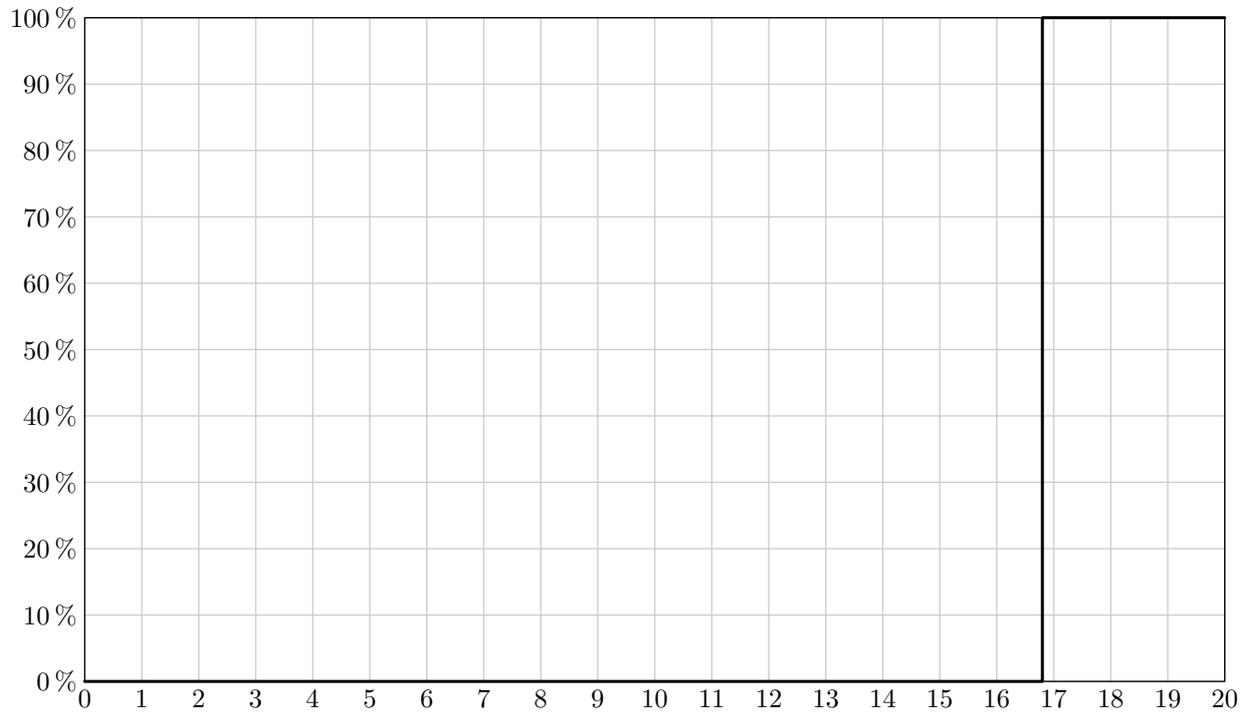
Italien



Portugais



Russe



Mathématiques 1

Présentation du sujet

Le sujet de Maths 1 de la filière PSI 2023 a pour objectif l'étude d'endomorphismes de $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ qui conservent le rang, le déterminant, la trace ou le polynôme caractéristique.

Le problème est constitué de cinq parties comportant de nombreuses questions indépendantes des parties précédentes :

- une première partie vise à faire démontrer des résultats du cours de PSI ;
- une deuxième partie permet de mettre en évidence des propriétés de certains endomorphismes de $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$;
- une troisième partie amène les candidats à démontrer que toutes les matrices ayant le même rang sont équivalentes à $J_{n,r}$;
- une quatrième partie a pour objectif de déterminer les endomorphismes de $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ qui conservent le rang ;
- une cinquième et dernière partie s'attache à déterminer les endomorphismes de $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ qui conservent le déterminant ou le polynôme caractéristique.

Il était attendu des candidats qu'ils maîtrisent bien leur cours d'algèbre linéaire pour traiter ce problème : propriétés de la trace, du déterminant, du rang, manipulations de matrices et de leurs puissances, définition d'une valeur propre, conditions nécessaires et suffisantes de diagonalisabilité par exemple. Le problème nécessitait également de prendre du recul vis à vis des objets manipulés afin de ne pas confondre des éléments appartenant à des ensembles tels que \mathbb{R}^n , $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$, $\mathcal{M}_{n,1}(\mathbb{R})$, $\mathcal{L}(\mathcal{M}_n(\mathbb{R}))$... Enfin, dans la toute dernière partie, une question portait sur la notion de produit scalaire.

Analyse globale des résultats

La première partie, qui demandait la démonstration de résultats de cours ou de questions très classiques, n'a pas été réussie dans l'ensemble. Par exemple, les candidats ayant essayé de répondre à la première question l'ont fait de manière imprécise en évoquant vaguement une formule de changement de base.

La deuxième partie a été bien mieux réussie, avec de nombreux arguments intéressants. On peut juste regretter, dans de nombreuses copies, la confusion des objets manipulés, par exemple des égalités fausses du genre $\Gamma = \Gamma_A$ ou $\Gamma_A = \Gamma_A(M)$. Des réponses très pertinentes ont toutefois été fournies sur de nombreuses copies.

La troisième partie a également été abordée par de nombreux candidats, mais avec moins de réussite que la partie précédente. Plusieurs candidats ont considéré que $\ker(f)$ et $\text{Im}(f)$ sont en somme directe, ce qui n'est pas toujours vrai. Précisons que la question 25 était difficile : une tentative de recherche cohérente a été valorisée même si elle n'aboutissait pas.

Les premières questions de la quatrième partie ont été dans l'ensemble bien traitées, mais peu de candidats ont correctement abordé la fin de cette partie, bien plus technique.

La cinquième et dernière partie a été très peu abordée, les candidats n'ayant sans doute pas eu le temps d'arriver jusque là.

Concernant la présentation des copies, une majorité est assez clairement présentée, avec des questions numérotées correctement, traitées dans l'ordre et des résultats encadrés. Ceux qui dérogent à ces règles de base font tout de suite mauvaise impression et prennent le risque d'être moins bien compris par les correcteurs.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite insister sur un certain nombre de points qui ont souvent posé problèmes aux candidats.

- Les candidats doivent faire un effort de présentation des copies, numéroter les questions, les traiter dans l'ordre (quitte à laisser des blancs pour y revenir) et encadrer leurs résultats.
- L'utilisation des abréviations doit être limitée : si certaines (CNS, SSL...) sont très couramment utilisées, d'autres (SRS pour « scindé à racines simples », par exemple) le sont nettement moins. De même, l'emploi d'abréviations telles que \forall , \Leftrightarrow doit être modéré dans des explications, et ces symboles ne doivent figurer que dans des assertions ne contenant que des symboles mathématiques.
- Un raisonnement doit être articulé avec des mots clés (considérons, or, donc, car, en effet) : les hypothèses et les objectifs doivent être clairement identifiés.
- Lorsqu'une égalité entre deux ensembles est demandée et qu'un raisonnement par « double inclusion », est choisi, il est important de bien démontrer les deux inclusions, ou à défaut, de signaler que l'une d'entre elles est évidente si tel est le cas.
- Pour démontrer une équivalence entre deux propriétés, on peut raisonner directement par équivalence, ou raisonner par double implication. Mais montrer une seule implication ne suffit pas.
- À moins d'être évidente, une récurrence doit être correctement rédigée avec la présentation de la propriété à démontrer, la démonstration de l'initialisation, puis de l'hérédité, puis la conclusion.
- Les propriétés du rang ne sont pas toujours bien connues. En particulier, le rang n'est pas linéaire. De même, il n'y a pas d'égalité dans le cas général entre $rg(AB)$ et $\min(rg(A), rg(B))$, ni non plus entre $rg(AB)$ et $rg(A) \times rg(B)$.
- De la même manière, les propriétés du déterminant ne sont pas toujours bien maîtrisées : rappelons que le déterminant n'est pas une application linéaire, et que ce n'est pas une application injective !
- L'ensemble $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ n'est pas intègre : cela signifie que si A et B sont deux matrices, le produit AB peut être nul alors que $A \neq 0$ et $B \neq 0$.
- Dans la question 4, lorsqu'on donne la définition d'un vecteur propre, il ne faut pas oublier d'écrire que celui-ci doit être non-nul.
- Dans la question 5, pour démontrer qu'une application est linéaire, il n'est pas nécessaire de démontrer qu'elle envoie le vecteur nul sur le vecteur nul.
- Dans la question 10, on constate que les théorèmes du cours relatifs à la diagonalisabilité d'une matrice ne sont pas toujours bien connus. En particulier, le résultat qui prétend que « A est diagonalisable si et seulement si χ_A est scindé et à racines simples », est faux !
- Dans la question 14, il ne faut pas parler de la réciproque d'un endomorphisme avant d'avoir justifié que celui-ci est bijectif.
- Dans la question 19, dire que deux ensembles sont disjoints signifie que leur intersection est vide (et pas qu'elle est réduite au vecteur nul).

- Dans la question 21, la définition de la liberté d'une famille n'est pas toujours bien connue.
- Dans la question 26, la matrice d'un endomorphisme de $\mathcal{M}_2(\mathbb{R})$ n'est pas une matrice de $\mathcal{M}_2(\mathbb{R})$!
- La question 45 est très classique mais les réponses lues dans les copies ne sont pas toujours à la hauteur. Par exemple, la réponse « elle est linéaire par linéarité de la trace », n'est évidemment pas suffisante. De même, la preuve de $Tr(AB) = Tr(BA)$ n'a pas toujours été bien faite.
- Dans la question 46, elle aussi très classique, les 4 points de la définition d'un produit scalaire n'ont parfois pas été démontrés correctement. En particulier, la positivité du produit scalaire ne signifie pas que $Tr(AB) \geq 0$ pour toutes les matrices A et B .

Conclusion

Le sujet était plutôt long mais de nombreux thèmes d'algèbre linéaire étaient utilisés et tous les candidats ont ainsi pu traiter de multiples questions et mettre en évidence leurs compétences. Quelques lacunes sur des notions de base ont malheureusement aussi été repérées.

De nombreux candidats ont su montrer leur maîtrise du langage mathématique en général, et plus spécifiquement des points qui étaient nécessaires pour aborder les diverses parties de ce problème : manipulation des endomorphismes, des matrices, de la réduction. Quelques candidats ont même abordé avec succès les questions plus difficiles qui parsemaient le sujet, et les correcteurs tiennent à les en féliciter.

Les correcteurs ont toutefois constaté cette année dans trop de copies une maîtrise trop approximative de la rédaction (logique, double implication, récurrence...). Les candidats concernés, même si les idées générales de leurs réponses sont correctes, prennent le risque d'être pénalisés. Inversement, les copies qui proposent une rédaction agréable à lire en mêlant rigueur, justesse et clarté, ont plus de chance d'être notés favorablement par les correcteurs. Il est vivement conseillé aux candidats d'utiliser un brouillon et de ne pas commencer systématiquement la rédaction aussitôt l'énoncé lu. De nombreuses erreurs grossières pourraient ainsi être évitées.

Mathématiques 2

Présentation du sujet

Le sujet proposé porte sur l'étude de différentes applications autour de la formule de Stirling. La première partie très progressive et très classique met essentiellement en oeuvre des chapitres fondamentaux de première et seconde année que sont l'intégration sur un segment, les primitives, l'intégration sur un intervalle quelconque et les intégrales à paramètres, avec l'utilisation du théorème dérivation et de convergence dominée.

La seconde partie consiste à démontrer de la formule de Stirling et d'en obtenir une amélioration. Diverses notions d'analyses sont ici évaluées : définition de limite ou d'équivalent, de prolongement par continuité, développements limités, séries numériques et comparaison série-intégrale.

La troisième partie traite d'une marche aléatoire à l'aide de séries entières. Les méthodes et outils usuels sur les séries entières sont mis en oeuvre : calcul de rayon de convergence, de développement en série entière, produit de Cauchy.

La quatrième partie porte sur le cas particulier d'une marche aléatoire symétrique avec pour objectif d'obtenir la loi de l'Arcsinus. On utilise des arguments de dénombrements, de calculs de probabilités usuels, mais aussi de l'analyse avec les sommes de Riemann.

Analyse globale des résultats

Le sujet proposé aux candidats pour cette session se présentait sous une forme légèrement plus longue que la précédente, avec une difficulté raisonnable excepté les dernières questions présentant et utilisant le principe de réflexion. Néanmoins, les meilleurs candidats ont été en mesure de traiter presque toutes les questions avec rigueur et une rédaction claire. Toutes les questions du sujet ont été traitées au moins en partie par plusieurs candidats. L'indépendance de plusieurs parties et la présence de questions très classiques ont permis aux candidats d'avancer dans le sujet ce qu'à pu noter le jury avec la présence importante de copies fournies.

Du point de vue du fond, comme le rapport le détaille plus bas, beaucoup de candidats ont des difficultés à voir l'enchaînement et l'objectif des différentes questions, ce qui les bloque lors des questions d'application ou de synthèse.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les parties I à III ont été abordées par presque tous les candidats.

Partie I

Cette partie est une version très guidée d'une méthode classique permettant d'obtenir la valeur de l'intégrale de Gauss à l'aide d'intégrales à paramètres. Elle a permis aux candidats sérieux d'entrer en confiance dans le sujet.

Q1. Il s'agissait d'établir la convergence absolue d'une intégrale. Beaucoup de candidats oublient la continuité et parlent de convergence sans précision de signe. Cette première question donne bien souvent une indication de la suite de la copie.

Q2. Les résultats de première année sur l'intégrale de fonction continue sur un segment suffisait.

Q3. Le théorème de dérivation est souvent bien connu, en revanche, les dominations locales sont souvent fausses à cause du signe des bornes. Peu de candidats pensent à utiliser la parité.

Q4. Le théorème fondamental de l'analyse a aussi des hypothèses.

Q5. - Q6. Bien réussies dans l'ensemble.

Q7. Intervertir une limite et une intégrale nécessite des hypothèses. Le passage de $\lim g^2$ à $\lim g$ se fait trop souvent sans précisions.

Partie II

Cette partie était l'occasion de mettre en œuvre des compétences très classiques, mais parfois délicates d'analyse : domination, étude locale, développements limités, encadrements...

Q8. On retrouve les mêmes défauts qu'en **Q1.**

Q9. Très classique. Il faut néanmoins se rappeler que l'on manipule des intégrales généralisées et appliquer le théorème adapté.

Q10. Il fallait trouver le bon changement de variables. Un certain nombre de candidats, en « réussissant » à obtenir le résultat avec des calculs faux, perdent leur crédibilité aux yeux du correcteur.

Q11. Question très peu réussie. La manque de méthode (simplement fixer la variable, puis faire varier n) pour l'étude de la convergence simple est à déplorer. Beaucoup de limites dépendent encore de n .

Q12. Assez bien réussie, même si certains ne parlent que du prolongement en 0.

Q13. Bien peu de candidats s'émeuvent de diviser par une quantité pouvant s'annuler.

Q14. C'était la question la plus délicate de cette partie. Peu de candidats comprennent l'enchaînement de questions, en particulier l'utilité de la fonction q . Certains pensent que l'étude de la monotonie de q revient à étudier $q(x+1) - q(x)$.

Q15. Traitée par moins d'un tiers des candidats, et correctement par un tiers de ces derniers. La résolution de cette question, en particulier l'application du théorème de convergence dominée, était pourtant cousue de fil blanc.

Q16. Le calcul du développement asymptotique a été plutôt bien mené. En revanche, l'utilisation de théorème de comparaison nécessite de parler de positivité.

Q17. - Q18. Il s'agissait de démontrer le théorème de sommation d'équivalents. La référence à la positivité de (b_n) est souvent absente.

Q19. - Q20. Très classiques et bien réussies.

Q21. Traitée dans la moitié des copies, et entièrement réussie dans la moitié des cas. Il suffisait à nouveau d'être capable d'utiliser les résultats des questions précédentes.

Q22. Très peu traitée. Beaucoup ne voyaient pas comment démarrer.

Partie III

On peut noter un manque global de formalisation en probabilité avec par exemple, des découpages d'événements sans union dont la probabilité s'écrit miraculeusement sous forme de somme, l'utilisation de l'indépendance sans préciser de quelles variables ou de quels événements il est question, le remplacement de variables aléatoires dans un événement... Peu de candidat jugent utile d'utiliser les propriétés admises en introduction de cette partie.

Q23. Presque tout les candidats ont traité cette question. En revanche, beaucoup d'entre-eux ont affirmé que S_n suivait la loi binomiale. Pour cette loi, il était attendu qu'elle soit justifiée.

Q24. Traitée dans 60% des copies. Elle a été plutôt bien réussie.

Q25. Beaucoup de contorsions pour « justifier » la relation donnée, parfois en contradiction avec la réponse donnée en **Q23.**

Q26. La règle de d'Alembert pour les séries entières ne s'appliquait pas directement. L'application de la règle pour les séries numériques a été utilisée mais rarement proprement : trop souvent la rédaction se limite à un quotient (éventuellement non défini) et une limite puis immédiatement une conclusion sur le rayon. Ceux qui ont utilisé la formule de Stirling à cette étape s'en sont bien sortis.

Q27. Il fallait discuter sur la valeur du rayon de la série. Peu nombreux sont ceux qui ont envisagé tous les cas possibles.

Q28. Les développements usuels sont bien connus et les candidats sont à l'aise pour l'exprimer à l'aide de factorielles. En revanche, pour certains, la notion de domaine de validité d'un tel développement semble inconnu ou inutile.

Q29. La direction initiale était donnée, peu l'ont suivie. Certains candidats sont prêts à toutes les entourloupes pour obtenir la relation donnée. Ce qui fait que près de la moitié des copies abordant la question n'obtient presque aucun point.

Q30. Question discriminante, le résultat n'était pas donné. Il fallait faire le produit de Cauchy avec soin.

Q31. Bien réussie par ceux ayant obtenu une relation correcte. Bien que l'énoncé le précise, beaucoup ignorent à nouveau de donner le domaine de validité de la formule.

Q32. Comme en **Q27.**, il fallait discuter suivant la valeur du rayon de convergence de la série entière définissant B .

Q33. Rarement traitée. La description de l'événement étudié a pausé problème.

Partie IV

Cette dernière partie de sujet n'a été abordée que dans 38% des copies.

Q34. - Q36. À nouveau, manque de formalisation pour ce dénombrement classique. Beaucoup de verbiage pour paraphraser l'énoncé. L'équiprobabilité des chemins pour **Q35.** était attendue.

Q37. - Q42. Questions délicates qui ont permis de mettre en avant les bons candidats.

Q43. - Q44. Les candidats à l'aise en analyse ont trouvé ici chaussure à leur pied. Parfois des tentatives de grapillage de candidats désœuvrés. On rappelle que le théorème sur les sommes de Riemann a des hypothèses.

Q45. - Q46. Seules les très bonnes copies (une quarantaine) traitent ces questions.

Concernant la forme, une quantité non-négligeable de copies ne respecte pas les standards de présentations qui peuvent être attendus pour de futurs ingénieurs : écriture claire, lisible, propos structuré, mise en avant des résultats ; mais aussi des standards relatifs à un concours scientifique : répondre effectivement à la question posée, penser à conclure, citer les résultats ou les questions précédentes utilisés, vérifier les hypothèses de validité. Ces copies sont donc pénalisées comme prévu dans la notice de l'épreuve. Le jury encourage vivement les candidats à utiliser un brouillon et à ne pas commencer systématiquement la rédaction sitôt l'énoncé entre les mains.

Conclusion

Le jury encourage vivement les candidats à utiliser un brouillon et à ne pas commencer systématiquement la rédaction aussitôt l'énoncé lu. Il faut privilégier la qualité sur la quantité, dans la présentation et surtout dans la précision de l'argumentation. Les candidats qui avancent dans un sujet de manière presque linéaire, en donnant tous les arguments importants, qui signalent honnêtement les manques ou les incohérences de leurs propositions ont toujours d'excellentes notes.

Il est important de noter qu'un problème n'est pas une succession d'exercices indépendants. Il est utile de chercher à comprendre l'objectif des questions posées.

Enfin, le jury ne peut qu'encourager les candidats à mettre l'accent sur le cours et les méthodes de résolutions ; ce n'est qu'en maîtrisant ces points que l'on peut rechercher et proposer des solutions cohérentes à de nouveaux problèmes.

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes. La première, davantage orientée vers les programmes d'électrochimie et thermochimie de la filière, propose une étude simplifiée d'un accumulateur Li-ion en décharge et s'intéresse aux risques d'explosion liés à son échauffement en court-circuit. L'analyse de données numériques extraites d'une publication — Can-Young Jhu et al, *Journal of Hazardous Materials*, 2011 — permet d'interpréter, par une approche cinétique succincte, le phénomène d'emballement thermique en cours de combustion d'une batterie Li-ion. La seconde partie, dont le contenu s'appuie pour l'essentiel sur les thèmes de diffusion thermique et d'écoulements parfaits et stationnaires de fluides, s'intéresse aux choix des conditions optimales, concernant plus particulièrement la ventilation, supposées assurer une bonne gestion thermique d'un bloc de batteries destiné à son usage au sein de véhicules électriques. Enfin, la troisième et dernière partie du sujet introduit le recours à des panneaux solaires « embarqués » pour recharger les batteries de véhicule électrique ; une première question non guidée conduit à s'assurer de la pertinence d'un tel dispositif, la suite s'oriente vers l'étude du convertisseur électronique DC-DC de type hacheur-survolteur dont le rôle est d'optimiser les paramètres électriques de fonctionnement entre le système photovoltaïque et la batterie à recharger.

Le sujet apparaît de longueur raisonnable et les questions de niveaux de difficulté variables au sein de chacune des parties et sous-parties, certaines se limitant à des restitutions directes de cours, d'autres au contraire, mobilisant des capacités d'analyse et de réflexion du candidat. Quoi qu'il en soit, chacune des questions est l'occasion de tester les compétences relevant du domaine de la bonne communication par le candidat de ses connaissances et/ou de la démarche de résolution qu'il propose.

Analyse globale des résultats

Les candidats ont en grande majorité abordé l'ensemble des parties et sous-parties du sujet proposé, le plus souvent en respectant la progression suggérée par l'énoncé.

Cette année encore, le jury souligne l'effort des candidats ayant passé un temps de réflexion suffisant sur les questions non guidées, représentant près de 20 % du barème ; il a valorisé de façon significative toute proposition scientifiquement fondée dès lors que le candidat a su extraire les informations pertinentes, en donner une interprétation correcte et exposer clairement sa démarche, même lorsque cette dernière n'a pas conduit à une conclusion parfaite ni complète. Le jury a néanmoins relevé pour une grande majorité des copies, un manque préjudiciable de clarté et de rigueur dans l'exposé et l'enchaînement des étapes de la démarche de résolution, obligeant le correcteur à reconstruire le raisonnement hypothétique suivi.

L'absence de maîtrise des lois et définitions simples et des méthodes ou démonstrations classiques (loi d'Arrhenius, montage à trois électrodes, enthalpie de formation d'un corps pur simple dans son état standard de référence, bilans énergétiques et cycle thermodynamique, etc) totalisant plus d'un tiers des points du barème, s'est avérée dommageable.

Au contraire, le jury a su apprécier les copies démontrant une parfaite assimilation des démonstrations classiques du programme et la compréhension des phénomènes physiques s'y rattachant.

Enfin, le jury est particulièrement sensible à l'expression, à la présentation de la copie, ainsi qu'à la lisibilité de l'écriture. Les candidats sont donc invités à remettre des copies à la fois convaincantes dans leur contenu et respectueuses du correcteur quant à la forme : des réponses lisibles non raturées, bien numérotées, rédigées de manière intelligible et sans fautes d'orthographe, des schémas légendés, des axes étiquetés, des traits tirés à la règle, etc. Le jury a appliqué un malus dès lors que l'un ou l'autre de ces critères a fait défaut.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury demande aux futurs candidats d'être bien attentifs à la formulation des questions comportant des sous-questions. Aussi élémentaires peuvent sembler les réponses attendues, il convient malgré tout de traiter l'ensemble pour acquérir la totalité des points alloués.

Les verbes d'action « montrer » ou « démontrer » doivent encourager les candidats à restituer une démonstration rigoureuse et complète de la relation demandée et non se contenter d'une réutilisation du résultat plus général adapté au problème.

Le jury constate une recrudescence de « réponses-réflexe » dénuées de sens critique, dès lors que l'énoncé suggère, par exemple, de justifier un écart (« sans doute lié aux pertes », sans plus de précision ou explication) ainsi que de réponses non justifiées ou encore de commentaires peu constructifs tels que « c'est grand » ou « c'est petit » n'ayant évidemment aucune valeur si ce constat n'est pas associé, par exemple, à une comparaison de deux grandeurs de même dimension. Le jury conseille donc aux futurs candidats de prendre du recul et de chercher à s'appropriier le contexte de l'étude.

Autre constat : l'exposé fréquent de raisonnements limité à des valeurs numériques juxtaposées sans que soient nommées les grandeurs manipulées associées ; le jury rappelle que les expressions littérales sont à privilégier. De même, il est fréquent que des grandeurs non introduites par l'énoncé soient parachutées par le candidat sous forme d'un symbole (U visiblement associé à une vitesse ou une tension selon le contexte, Q à un transfert thermique ou une charge, C à la capacité d'une pile ou d'un condensateur, η à un rendement ou la viscosité dynamique d'un fluide, r à une résistance, une longueur caractéristique ou encore une vitesse de réaction, etc). Les réponses aux questions non guidées gagneraient en clarté si le candidat prenait le temps de définir chaque grandeur introduite à son initiative, de façon univoque. Cela s'applique aussi aux formules simples de cours. Pour les grandeurs déjà introduites par l'énoncé, il est déconseillé de modifier le symbole imposé sans en préciser les raisons.

Lorsqu'une formule de cours est demandée, il convient là encore de rappeler le nom des grandeurs ainsi que leurs unités lorsque cela n'a pas été précisé par l'énoncé.

Les futurs candidats sont invités à structurer les réponses, plus particulièrement pour les démonstrations et questions non guidées. Citer les hypothèses de travail est évidemment indispensables ; les énumérer « en bloc » en en-tête, sans les invoquer entre deux étapes du raisonnement, n'est néanmoins pas valorisé. Au passage, il convient de répondre de façon la plus précise possible aux questions de restitution du cours pour ne pas risquer de laisser de côté des points facilement accessibles.

Le jury rappelle qu'il est indispensable de définir le système d'étude pour toute application d'un principe, en thermodynamique aussi bien qu'en mécanique.

Représenter un schéma peut parfois s'avérer judicieux voire nécessaire.

Le jury précise qu'une réponse correcte et soigneusement argumentée est finalement davantage récompensée qu'un ensemble de réponses négligées et imprécises.

Le jury conseille également d'utiliser un vocabulaire juste et précis ne laissant aucun doute sur la compréhension des phénomènes physiques ou l'interprétation des grandeurs manipulées, d'argumenter toute réponse, de nommer et/ou citer les lois utilisées en rappelant les conditions d'application, de contrôler les formules littérales par vérification de l'homogénéité, l'influence des paramètres et l'usage de notations correctes (vecteur ou scalaire, Δ ou δ ou d ou ∂ , etc), de prendre le temps d'effectuer les applications numériques de manière soignée en précisant l'unité s'il y a lieu, de commenter de façon constructive ces résultats numériques, de faire preuve d'honnêteté intellectuelle et de sens critique lorsqu'une valeur semble aberrante. En cas d'exploitation de documents (graphe, texte, etc) il convient de conduire avec rigueur la détermination des valeurs attendues ou nécessaires en exposant précisément le raisonnement menant à l'extraction de ces données quantitatives.

Enfin, les futurs candidats pourront porter leur attention sur quelques points spécifiques à ce sujet, exposés ci-après.

- Q1.** Si l'identification est le plus souvent bien réalisée, rares sont les justifications proposées.
- Q2.** Toute équation bilan correcte, en charge ou en décharge, est valorisée. Le jury regrette l'apparition d'ions Li^+ dans le bilan ainsi que, plus rarement fort heureusement, d'électrons.
- Q3.** Une première question non guidée traitée par deux-tiers des candidats parmi lesquels plusieurs rencontrent des difficultés relatives à la conversion des mA.h en C ou encore des h en s. Le jury déplore, dans ce cas, l'absence d'analyse critique par les candidats obtenant des masses de l'ordre du μg ou au contraire de la Gt sans s'alerter.
- Q4.** Le jury regrette des réponses-réflexe se limitant « à négliger les pertes », dépourvues de réelle réflexion sur la démarche exposée plus tôt.
- Q5.** 10 % seulement des candidats ont su formuler une réponse convaincante à cette question de restitution de cours. Si la plupart des schémas proposés fait bien apparaître trois électrodes, le générateur est le plus souvent absent, de même que l'électrolyte ou encore la légende. Le rôle des électrodes n'est que rarement précisé.
- Q6.** Des réponses le plus souvent justes mais incomplètes en raison de l'absence d'argument quantitatif.
- Q7.** Il n'est pas rare de lire que l'augmentation brutale résulte de l'oxydation de l'eau. Le jury interprète là encore ce type de réponse-réflexe comme un manque d'effort des candidats à s'appropriier le contexte de l'étude.
- Q8.** Le jury s'étonne que les valeurs des potentiels fournis ne soient que rarement assorties d'une unité. L'absence d'étiquette sur l'axe des abscisses, supposé représenter soit le potentiel d'électrode E soit le potentiel $E - E^\circ_{\text{Li}^+/\text{Li}}$, ne permet pas de valoriser la réponse de nombreux candidats. L'allusion à l'existence ou non d'un palier de diffusion est rare, de même que la réduction possible du solvant pour des potentiels légèrement inférieurs à la valeur précédemment calculée.
- Q9.** Des expressions visiblement construites par analyse dimensionnelle, sans justification. Quelques confusions entre capacité d'une batterie et capacité d'un condensateur ou encore entre capacité d'une batterie et transfert thermique.
- Q10.** Une question non guidée traitée par environ la moitié des candidats. Le jury rappelle qu'il n'est pas en mesure de juger de la pertinence du raisonnement à partir d'une série d'égalités entre valeurs numériques ; l'absence d'un exposé clair de la démarche de résolution dessert le candidat. L'utilisation du premier principe requiert de bien définir préalablement le système étudié et les instants entre lesquels il est appliqué ; il est aussi important de préciser les hypothèses de travail retenues (régime permanent ou non, nature de la transformation, etc).
- Q11.** Moins de 35 % de réponses correctes sur cette question simple de restitution de cours. Avancer que l'espèce O_2 est un corps simple ne peut constituer une réponse satisfaisante.
- Q12.** Une question en général bien traitée. Le jury valorise les réponses des candidats s'efforçant de rattacher le signe de $\Delta_r H^\circ(T)$ au contexte de l'étude. Quelques rares confusions entre les termes endothermique et exothermique et des oublis ou erreurs d'unités.
- Q13.** Cette question est l'occasion de recueillir un florilège de réponses erronées associées à des interprétations contraires aux attendus et/ou des préconceptions usuelles en thermodynamique parmi lesquelles des confusions entre les termes transfert thermique et température, ou encore fermé et isolé, adiabatique et quasistatique, lent et réversible... Certains candidats se perdent dans des lignes de calculs tandis que l'énoncé mentionne explicitement de s'appuyer sur l'allure de l'évolution de la température observée (figure 4). Les candidats gagnaient à lire plus attentivement l'énoncé.

Q14. Signaler qu'un temps est « très grand » ou « très petit » ne peut constituer une réponse satisfaisante. Le candidat peut comprendre qu'une comparaison explicite des temps caractéristiques liés à l'explosion d'une part, au retour à la température ambiante d'autre part, est attendue. Fournir une valeur d'un temps, qui plus est à la minute près et sans justifier la démarche, n'est pas valorisé.

Q15. Dans cette question non guidée, traitée par 58 % des candidats, les grandeurs introduites ne sont pas explicitées (ξ , ΔT , etc) ni les valeurs utilisées dans le calcul numérique précisées. Une nouvelle fois, le jury déplore l'absence d'un exposé clair de la démarche construite par le candidat. À noter que la réalisation d'un schéma représentatif, le plus souvent sous forme d'un cycle de transformation, a permis à quelques-uns de mieux appréhender la question, à condition de bien identifier le système.

Q16. Le jury rappelle que l'équation d'état d'un gaz parfait n'est pas applicable à l'espèce acide pyruvique supposée liquide dans le contexte de l'étude. Le candidat gagnerait à dresser un tableau d'avancement en faisant apparaître une colonne où figurerait la quantité de matière totale en espèces gazeuses afin de relier cette quantité aux données de l'énoncé.

Q17. Le rôle de la vanne de sécurité est en général compris. Des erreurs d'interprétation parfois, quant au rôle d'un transducteur de pression.

Q18. De nombreux candidats n'introduisent pas correctement, dans la loi de vitesse, le taux d'avancement de la réaction pourtant défini dans l'énoncé.

Q19. Le jury rappelle que l'énoncé d'une loi doit s'accompagner de la signification claire des termes apparaissant dans l'expression, d'autant plus si les grandeurs associées ne sont pas introduites dans l'énoncé ou si le candidat prend l'initiative de modifier les notations pourtant imposées par l'énoncé. Il n'est ainsi pas rare que la constante de vitesse k devienne $K^\circ(T)$; s'en suit une confusion certaine entre les approches cinétique et thermodynamique, la loi cinétique s'apparentant alors à la relation de van't Hoff. Plusieurs candidats concluent alors à une diminution de la vitesse sous l'effet d'une élévation de la valeur de la température.

En outre, le passage de la forme différentielle à la forme intégrale requiert de supposer que la valeur de l'énergie d'activation E_a puisse être considérée comme constante. De même, conclure à l'élévation de la constante de vitesse k nécessite de s'assurer que E_a est bien définie positive. Enfin, le jury souligne que l'unité usuelle de l'énergie d'activation est mal connue.

Q20. Une exploitation soignée de la décomposition de la transformation adiabatique, accompagnée d'un usage rigoureux des notations introduites, est bien récompensée. À l'inverse, le jury déplore l'absence de la définition du système d'étude et les confusions fréquentes entre variation temporelle de l'avancement et vitesse volumique. À noter que certains candidats introduisent le caractère *extensif* de la fonction d'état pour justifier que la variation de l'enthalpie entre deux états est indépendante du chemin suivi.

Q21. L'argument $\beta > 0$ était incontournable mais pas suffisant pour justifier le terme d'emballement thermique.

Q22. Le jury est surpris que de nombreux candidats assimilent le logarithme d'un produit au produit des logarithmes. Seule une démarche d'estimation explicite et soignée de la pente, nécessairement assortie d'une unité appropriée, est valorisée. De même, le jury ne peut récompenser qu'une valeur de l'énergie d'activation dont l'unité est correctement renseignée.

Q23. La question s'appuie sur des éléments de cours. Le jury en attend un exposé rigoureux : définition du système, mention des instants considérés pour la réalisation du bilan énergétique, justification de l'absence de travaux, définition des transferts thermiques ou flux thermiques... Le couplage de ce bilan à la loi phénoménologique de Fourier doit être explicitement mentionné. À noter que de nombreuses ratures, précisément sur des étapes clés de la démarche, conduisent le jury à s'interroger sur l'authenticité du raisonnement mené : il apparaît que les signes, les définitions des sections et surfaces élémentaires, semblent être ajustées à posteriori pour rentrer en conformité avec l'équation attendue. Pour ces raisons,

le jury encourage les futurs candidats à justifier soigneusement le signe et définir les transferts thermiques algébriquement reçus par le système. L'exposé gagnerait en clarté, en lisibilité et en rigueur par l'usage de schémas soignés mentionnant les échanges d'énergie algébrisés entre le système et l'extérieur figurant dans le bilan, en utilisant éventuellement de la couleur.

Enfin, appliquer le premier principe relatif aux systèmes en écoulement n'est évidemment pas pertinent eu égard au contexte d'étude.

Q24. La question est globalement réussie.

Q25. Des réponses le plus souvent pertinentes. Le jury est toutefois surpris de lire que la grandeur H s'interprète pour certains comme une pulsation, un coefficient de diffusion ou encore une enthalpie, illustrant l'absence d'effort de recherche de sens physique. Une analyse dimensionnelle permet évidemment d'écarter l'ensemble de ces propositions. Il n'est pas rare non plus de lire que H s'apparente à une épaisseur de peau, ce qui n'apparaît pas pertinent dans ce contexte.

Q26. Des réponses pour la plupart convaincantes. Toutefois, un nombre non négligeable de candidats cherche à exploiter les conditions aux limites sur la solution de l'équation homogène et non générale.

Q27. Des réponses souvent incomplètes. Il est bienvenu d'étudier non seulement l'influence de λ et h_{cc} sur le profil de température mais aussi sur les expressions de H et T_l pour les raccorder aux observations des représentations graphiques et conclure enfin sur le choix de valeurs optimales de λ et h_{cc} . De nombreuses valeurs de ces paramètres sont fournies sans unité. L'usage du vocabulaire « proportionnel à » lorsque la relation n'est pas linéaire ou encore « profil parabolique » lorsque ce dernier s'apparente à un cosinus hyperbolique est malvenu à ce stade de la formation.

Q28. La démarche est en général correcte.

Q29. La relation liant débit volumique et vitesse dans le contexte de l'étude est en général connue. Quelques erreurs de calculs sont néanmoins relevées ; les ordres de grandeur de vitesse obtenus doivent être analysés et critiqués en cas de doute par le candidat.

Q30. Les grandeurs introduites dans l'expression définissant le nombre de Reynolds Re doivent être explicitées. Là encore, une analyse du sens physique est la bienvenue : un nombre de Reynolds de l'ordre de 10^{-5} dans l'air, à cette vitesse, interroge tout autant qu'une valeur de l'ordre de 10^{12} ! De même, afficher une valeur de Re avec un nombre de chiffres important n'a aucun sens.

Q31. Comme pour **Q23.**, le jury attend un exposé rigoureux pour cette question, physiquement riche, contribuant pour une part importante au barème global de l'épreuve, allant de la définition précise du système fermé considéré assortie d'un schéma explicite, à la justification des termes supposés nuls ou négligeables. Pourtant, moins de 9% des candidats obtiennent la moitié des points et seulement 0,2% fournissent une démonstration convaincante.

Q32. La question est en général bien traitée.

Q33. L'estimation de la surface d'échange semble poser problème aux candidats.

Q34. L'énoncé fait allusion aux écarts au modèle de l'écoulement parfait. Toute réponse pertinente et contextualisée est valorisée.

Q35. Une nouvelle fois, les candidats privilégient une réponse se limitant à une formule sans explication, résultant probablement d'une analyse dimensionnelle. Le rendement est en général bien défini quoique les notations manquent régulièrement d'être explicitées.

Q36. Question non guidée traitée par près de 43% des candidats. Si le résultat final est le plus souvent le bon, un exposé clair de la démarche de la résolution fait défaut. La valeur numérique obtenue doit par ailleurs interpeller ; le jury regrette que les candidats n'en fassent aucun commentaire.

Q37. Des confusions entre les intitulés *loi des mailles* et *loi des nœuds*. Le schéma équivalent doit être soigné, les traits tirés à la règle, les fils conducteurs reliés et les interrupteurs T_r et D représentés par des court-circuit et coupe-circuit. Le jury déconseille aux candidats de faire figurer $-R-$, $-C-$ et $-L-$ au lieu d'en représenter les symboles conventionnels respectifs dans leur schéma.

Q38. Question en général bien traitée.

Q39. La démarche consistant à établir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension aux bornes du condensateur pour identifier le temps caractéristique est valorisée ; une analyse dimensionnelle permet d'écartier l'expression $1/(RC)$ malheureusement rencontrée de nombreuses fois. Une justification de la condition sur C est attendue. Le jury relève dans de nombreuses copies des conditions du type « $C \gg 1$ », « $C \gg 1/R$ » ou encore « C grand » qui ne sont évidemment pas valides.

Q40. Comme pour la question **Q37.**, le jury attend un schéma soigné et conforme.

Q41. Question en général bien traitée.

Q42. Dans un tel contexte, la réponse doit nécessairement comporter une mention relative à la continuité de l'intensité du courant *traversant* la bobine (et non *aux bornes de* ...).

Q43. Les étiquettes en abscisse et ordonnée doivent être précisées et la durée d'au moins deux périodes respectée.

Q44. Les expressions des deux valeurs moyennes attendues sont rarement correctes lorsqu'elles sont parachutées sans justification ; aussi, le jury apprécie lorsque le calcul s'appuie sur une définition explicite de la valeur moyenne temporelle d'une grandeur périodique.

Q45. Question traitée par moins de 20 % des candidats.

Conclusion

Cette année encore, le jury félicite les candidats ayant remis des copies vraiment remarquables, attestant des efforts engagés durant ces deux années de classes préparatoires. Il espère que ces quelques éléments de rapport aideront les futurs candidats à se préparer efficacement aux épreuves écrites des prochaines sessions ; le jury, qui récompense tout exposé pertinent, clair et rigoureux, démontrant une parfaite assimilation des notions, recommande d'être particulièrement attentif aux démonstrations de cours.

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

Le sujet PSI Physique-Chimie 2 propose l'étude de dispositifs possédant des propriétés intéressantes du point de vue de la miniaturisation ou de la sensibilité aux champs électromagnétiques.

Le sujet, comportant trois parties de physique, aborde majoritairement des domaines exclusifs du programme de physique et de chimie de CPGE de la filière PSI.

1. **Le transformateur miniaturisé** : transformateur composé de deux enroulements dont les dimensions sont de l'ordre de la centaine de micromètres. Les candidats sont invités à étudier successivement les enroulements et le milieu magnétique.
2. **Le transformateur piézoélectrique** : étude du champ électrique dans un cristal soumis à une contrainte suivie de l'analyse de la propagation d'une déformation. Cette partie s'achève sur l'exploitation de graphes issus de simulations de fonctionnement d'un tel transformateur.
3. **Mesure de champs magnétiques avec un capteur Fluxgate** : étude de l'élément magnétique sensible d'un capteur *Fluxgate*. La saturation périodique provoquée engendre un signal mesuré discontinu dont l'analyse spectrale permet d'accéder au champ magnétique extérieur.

Les questions posées sont de difficultés graduées et de typologies diverses : questions proches du cours, raisonnements simples, raisonnements plus complexes, questions ouvertes avec analyse de dispositifs ou d'enregistrements, etc. Elles permettent d'évaluer une variété de savoirs et de savoir-faire exigibles en filière PSI en relation notamment avec la schématisation, la représentation et l'exploitation de graphes, l'algébrisation, la rigueur de l'argumentation, la réalisation d'applications numériques, la maîtrise des ordres de grandeur et l'exercice de l'esprit critique.

Analyse globale des résultats

Le taux de réussite est meilleur sur la partie I.A (partie sans réelle difficulté pour les deux tiers et comportant deux questions ouvertes souvent traitées) et sur la partie II assez guidée. En revanche, les réponses apportées aux parties I.B et III concernant les milieux magnétiques abordés exclusivement en filière PSI sont globalement décevantes, principalement à cause d'un manque de rigueur et de l'absence de schémas explicatifs.

Les questions de cours sont majoritairement mal traitées. Moins de 4% des candidats établissent rigoureusement l'expression du magnéton de Bohr dans le cadre du modèle de Bohr. Moins de 10% démontrent l'expression du champ électrique dans la question **Q20**. de manière quasi irréprochable. 25% reconnaissent le risque d'une saturation en tension de l'ALI en **Q5**. et seulement 5% expliquent l'écrêtage de la tension de sortie à la question **Q6**. par une saturation en courant de l'ALI.

Les questions non guidées sont souvent rédigées trop rapidement et sans soin. Le jury attend un raisonnement structuré et une rédaction claire et détaillée, certainement plus que dans les questions guidées. Aligner une suite de formules ne permet pas aux correcteurs de comprendre la démarche suivie. La référence aux documents ou aux figures dont sont extraites certaines informations doit être donnée. Les mesures sur les graphes doivent être expliquées (déphasage entre les deux signaux en **Q4**. par exemple) et doivent être réalisées avec soin.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Communiquer est une compétence indispensable pour valoriser un raisonnement. Le jury rappelle quelques capacités associées¹ :

- présenter les étapes de sa démarche de manière synthétique, organisée et cohérente ;
- rédiger une synthèse, une analyse, une argumentation ;
- utiliser un vocabulaire scientifique précis et choisir des modes de représentation adaptés (schémas, graphes, cartes mentales, etc.).

Le jury recommande aux futurs candidats d'attacher une importance particulière aux points suivants.

- **Définir toute notation** nécessaire à la rédaction, non introduite par l'énoncé. Très souvent, un *grand* schéma suffit pour définir la majorité des grandeurs utiles.
- **Soigner les schémas et les graphes**. Des schémas atrophiés, des représentations graphiques négligées ne sont pas valorisés. Un graphe doit souvent être accompagné des coordonnées de quelques points remarquables.
- **Choisir un vocabulaire précis** ne laissant aucun doute sur la compréhension des phénomènes et sur la validité de la réponse et **soigner la syntaxe et l'orthographe**.
- **Écrire correctement** les expressions mathématiques, les grandeurs physiques, les noms des lois ou théorèmes. Les correcteurs constatent l'absence fréquente du point du produit scalaire et sanctionnent les égalités entre une grandeur vectorielle et une grandeur scalaire. Les noms propres sont trop souvent écrits avec une minuscule. Ajoutons qu'il ne faut pas barrer les facteurs qu'on simplifie dans une expression littérale mais récrire l'expression simplifiée.
- **Argumenter**. Les suites d'équations ou de formules non expliquées sont sanctionnées. Une réponse n'est complète que si les grandeurs utilisées sont définies, si les lois ou théorèmes utilisés sont cités et si les détails du raisonnement sont rédigés. Les candidats doivent privilégier l'établissement d'expressions littérales avant d'effectuer une application numérique. Il convient d'éviter l'écriture de relations semi-numériques, semi-littérales.
- **Commenter** un résultat ou une hypothèse de façon pertinente. Énoncer qu'une grandeur est « très grande » ou « trop petite », « aberrante » ou « cohérente » est sans intérêt si ces affirmations ne sont pas étayées par des références chiffrées.

Soulignons enfin des points plus spécifiques à quelques questions du sujet. Il s'agit ici de sensibiliser les futurs candidats à des pratiques préjudiciables.

- **Q2**. L'estimation de la longueur du conducteur doit être expliquée.
- **Q3**. Les candidats qui obtiennent la totalité des points sont ceux qui définissent les grandeurs électriques utilisées – souvent sur un schéma du montage – et rappellent les propriétés de l'ALI avant de mettre en place une loi des mailles et une loi des nœuds.
- **Q4**. La lecture graphique d'une valeur numérique ne doit pas être effectuée à la va-vite. Le temps qu'on espère gagner ne vaut pas ce que coûte ce manque de précision dans la suite. Dans cette question, les relevés des amplitudes des signaux et de l'avance de phase φ de $u_s(t)$ par rapport à $u_e(t)$ doivent être réalisés avec soin. Le signe de φ doit notamment être noté. Rappelons enfin que l'argument d'un

¹ Programme de physique-chimie des CPGE scientifiques

nombre complexe $\underline{Z} = a + ib$ n'est pas toujours $\arctan(b/a)$. Les candidats rigoureux et rédigeant de manière organisée ont obtenu la note maximale. Il ne faut pas oublier de commenter les résultats obtenus.

- **Q5.** et **Q6.** Deux limites de fonctionnement de l'ALI doivent être citées et justifiées *quantitativement*.
- **Q7.** Toute stratégie pertinente accompagnée d'une mise en œuvre argumentée et détaillée a été récompensée. Le jury invite les futurs candidats à bien lire les questions. Il ne s'agit pas ici d'établir l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
- **Q10., Q11.** et **Q12.** Il est préférable d'exprimer un moment magnétique en $A \cdot m^2$ plutôt qu'en $C \cdot J \cdot s \cdot kg^{-1}$ et l'aimantation en $A \cdot m^{-1}$ plutôt qu'en $C \cdot J \cdot s \cdot kg^{-1} \cdot m^{-3}$.
- **Q15.** et **Q16.** Le sens d'enroulement du bobinage torique n'est pas imposé par le sujet, pas plus que le sens de l'axe Oz . L'énoncé guide les candidats par un générique « préciser les orientations choisies ». Malgré cela, la moitié des candidats ne représente aucun contour d'Ampère **orienté**, rendant l'application du théorème d'Ampère totalement vaine. Les correcteurs ont également sanctionné les déterminations de flux de champ magnétique en **Q16.** à travers des surfaces non orientées.

D'autres situations sont l'occasion de distinguer les candidats rigoureux de ceux qui pensent que l'à peu-près suffit :

- un plan de symétrie ou d'antisymétrie qualifie une distribution d'une grandeur dont il faut préciser la nature ;
 - la représentation d'une base cylindrique non associée à un point situé hors de l'axe (Oz) n'a aucun sens ;
 - lorsque le théorème de Gauss est mis en œuvre, la surface de Gauss doit être représentée. Une surface rectangulaire ne constitue pas une surface de Gauss ;
 - en **Q32.**, la plupart des candidats déterminent la tension u_s en la reliant à la force électromotrice induite dans l'enroulement de mesure et en utilisant la loi de Faraday. Seuls ceux qui orientent cet enroulement aboutissent avec succès. Pour les autres, la réponse, juste par hasard ou fausse, n'est pas valorisée.
- **Q25.** Cette question n'a pas eu le succès attendu à cause de conditions aux limites mal écrites. La confusion entre le déplacement en $x = 0$ et sa grandeur complexe associée amène certains candidats à écrire $(\underline{A} + \underline{B})e^{j\omega t} = \xi_0 \cos(\omega t)$. Ensuite, seuls 12 % des candidats traduisent bien le fait que l'extrémité en $x = L$ du barreau est libre.
 - **Q31.** Même constat qu'en **Q15.** concernant la mise en œuvre du théorème d'Ampère.
 - **Q33.** à **Q36.** Le barème a bien doté ces questions pour récompenser les candidats qui ont pris le temps de réfléchir à la saturation périodique du noyau magnétique du fluxgate.

Conclusion

Lire le sujet en début d'épreuve en identifiant les différentes parties, parfois indépendantes, permet de mieux gérer les quatre heures d'épreuve. De nombreux candidats obtiennent de bonnes voire de très bonnes notes en privilégiant la qualité de la rédaction, en représentant des schémas de taille suffisante, complets et légendés et en ne bâclant pas les questions de cours et autres questions simples.

Le jury encourage les futurs candidats à travailler ces compétences pendant les années de classes préparatoires. Associées à une solide connaissance du cours et à un contrôle fréquent des résultats, elles permettront de bien mettre en valeur les capacités de réflexion sur les questions scientifiques proposées.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation du sujet

Le support d'études de l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur de la session 2023 est un « *Exosquelette Atalante pour la rééducation à la marche* » de patients partiellement ou totalement paralysés au niveau des membres inférieurs.

Les cibles d'utilisation de ce système, imaginé et développé par la société Wandercraft, sont les établissements hospitaliers et les kinésithérapeutes.

Le contexte du sujet a ciblé deux modes de fonctionnement : le *renforcement musculaire* pour les patients ayant subi un traumatisme important et la *proprioception* de la verticalité et de la marche pour les patients paraplégiques ou ayant des problèmes d'équilibre. Le sujet a été construit en quatre parties selon un fil conducteur offrant aux candidats la possibilité de s'exprimer et de montrer leurs capacités d'analyse, de modélisation et de synthèse dans les différents champs de sciences industrielles de l'ingénieur :

- **la première partie**, constituée d'activités d'analyse, avait comme objectif d'amener les candidats à s'appropriier le contexte et la problématique, en reformulant le cahier des charges, exprimé globalement, en exigences au niveau des articulations ;
- **la deuxième partie** du sujet avait comme objectif de définir un modèle multivariable de l'exosquelette restreint ici à deux axes actionnés, hanche et genou. Après formalisation matricielle du modèle, les candidats étaient invités à analyser sa stabilité en limitant l'étude à l'une des fonctions de transfert. Cela les amenait à en déduire la nécessité de la mise en place d'un asservissement haut niveau pour la stabilisation ;
- **la troisième partie** avait comme objectif la conception et la validation des lois de commande de l'exosquelette selon les deux modes de fonctionnement considérés. La structure des lois de commande, fondées sur un découplage partiel des deux axes puis des matrices de gain était imposée. Le fil conducteur du questionnement conduisait le candidat au calcul des paramètres de gain au regard des exigences de fonctionnement en renforcement musculaire puis à l'analyse des performances pour les deux modes ;
- **une question de synthèse** a permis aux candidats d'analyser et de conclure sur les performances observées au moyen de résultats obtenus en simulation avec un modèle non linéaire. Cette activité, posée sans guider la démarche des candidats, devait les amener à bien séparer les cas des deux modes de fonctionnement et à mettre en évidence les performances associées, soit la raideur pour le cas du renforcement musculaire et la précision/stabilité pour le cas de la proprioception.

Analyse globale des résultats

Comme chaque année, le jury apprécie la qualité exceptionnelle de certaines copies, et donc des excellentes notes qui en résultent. En cela, il veut transmettre aux candidats, mais aussi à leurs formateurs, les félicitations qu'ils méritent. Cet état de fait conforte le jury quant à l'orientation des sujets et de leur contenu.

L'organisation du sujet a été conçue en vue de permettre à la majorité des candidats de s'exprimer et à un nombre très important d'entre eux de réussir à traiter l'ensemble des questions.

Le jury note des copies de bonne qualité avec une nette amélioration de la rédaction et dans l'ensemble clairement présentées, même s'il manque parfois un peu de précision dans la formulation des réponses.

Toutefois, les copies, heureusement peu nombreuses, montrant peu de soin apporté (allers/retours incessants entre questions, numérotation des questions, ratures multiples, illisibilité...) ont systématiquement été pénalisées.

Le jury remarque que :

- les questions où une démarche de résolution est nécessaire sont plutôt bien réussies même si parfois le candidat ne semble pas réellement convaincu par la démarche proposée, ne cherche pas à la mener dans sa totalité et n'arrive pas au bout de la résolution ;
- les questions plus calculatoires sont assez bien réussies ;
- les questions d'analyse et d'interprétation sont les moins bien réussies car elles nécessitent une prise de recul.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Lors du processus de saisie du sujet une erreur concernant la définition d'un vecteur s'est glissée dans une annexe du sujet. La notation \vec{z}'_3 présente dans le corps du sujet s'est transformée en \vec{z}_3 dans le document annexe. Il était très facile pour les candidats de la corriger avant la première question qui en dépendait (Q7.) au moyen du schéma donné page 13 et des indications intervenant avant la question 6. La majorité de candidats a remarqué et corrigé cette erreur. Néanmoins elle a été très souvent oubliée dans la suite du sujet, notamment en (Q14.) et parfois en (Q8.). Toutefois, le jury a considéré justes les solutions issues des deux définitions sous réserve, bien sûr, que les réponses soient correctes et cohérentes avec une des deux définitions.

Le jury rappelle l'importance fondamentale qui est attribuée aux justifications scrupuleuses et exhaustives des hypothèses, l'énoncé des savoirs et la conduite des démarches utilisées lors du traitement des questions par les candidats.

L'art de conclure doit être mieux maîtrisé, il est nécessaire de mettre en évidence l'élément qui permet ensuite de conclure sur la question du sujet. Cela peut être une valeur numérique, l'observation d'une courbe et de préférence avec des données quantifiées, une propriété du cours. Ainsi, énoncer :

- une conclusion, qui paraphrase la question sans justification,
- que le cahier des charges est respecté, sans citer l'exigence ou le critère dont il est question,
- que le système est précis sans référence quantifiée aux écarts, en dynamique ou en régime permanent,
- que le système est stable sans une argumentation théorique ou en référence à une observation clairement précisée,

ne peut être considéré comme convenable par le jury. Une réponse binaire à une question, sans aucune justification, n'apporte aucun point. Le jury conseille aux candidats de toujours se référer au cahier des charges pour évaluer le comportement d'un système.

Dans la continuité des sessions précédentes, le jury valorise dans l'évaluation des prestations, **l'argumentation, la précision et la rigueur des candidats** dans la construction des réponses aux questions. Un résultat **sans les justifications minimales** nécessaires n'est pas valorisé.

Partie I – Mise en évidence de la problématique lors d'une marche en ligne droite

Cette partie (Q1.-Q5.), par l'analyse des exigences globales, amenait le candidat à exprimer le besoin de précision dans l'asservissement des axes afin de maintenir le patient en équilibre et la nécessité de la prise en compte du couplage entre les axes pour assurer cet équilibre. Dans l'ensemble cette partie a été bien réussie par les candidats.

Néanmoins, dans les questions (**Q1.-Q3.**) certains candidats compliquent leur démarche en réalisant une double projection alors qu'une simple projection est possible. De plus, la simplification des expressions trigonométriques et la linéarisation des relations ne sont pas toujours réalisées.

La conclusion de cette partie (**Q4.-Q5.**) est généralement bien posée par une majorité de candidats et les réponses sont très souvent argumentées. L'erreur la plus fréquente de certains candidats a été de limiter les observations aux valeurs maximales et ne pas considérer la tendance sur l'horizon d'observation.

Partie II – Élaboration et analyse d'un modèle dynamique de l'exosquelette

L'ensemble des questions (**Q6.-Q13.**) amenait les candidats à développer un modèle dynamique sur l'axe de la hanche puis à introduire le couplage avec l'axe du genou permettant ainsi d'interpréter le modèle global selon un système à deux entrées de commande (les couples des actionneurs sur la hanche et le genou) et deux sorties (les angles relatifs des articulations cuisse-hanche et tibia-cuisse). Ce modèle de l'exosquelette est exploité dans la partie III pour la conception des lois de commande pour les deux modes de fonctionnement envisagés.

La démarche dans cette partie nécessitait de la part des candidats de mobiliser des compétences en dynamique du solide de façon à déterminer une représentation du système puis en analyse des systèmes linéaires pour établir une des fonctions de transfert (couple de l'actionneur de genou \rightarrow angle relatif tibia-cuisse). La mise en évidence de l'instabilité de cette fonction l'amenait à conclure sur le besoin de mettre en place une chaîne d'asservissement de façon à pallier ce problème.

Partie II.A – Comportement dynamique de l'exosquelette

Cette partie (**Q6.-Q11.**) amenait les candidats à proposer une démarche en vue d'aboutir à une des équations différentielles représentatives du comportement de l'exosquelette.

Cette partie a été assez bien réussie par beaucoup de candidats en termes de démarche. Cependant des manques de rigueur sont notés ralentissant la mise en œuvre de la démarche et/ou ne permettant pas d'aboutir complètement à l'expression recherchée. En (**Q7.**), de trop nombreux candidats projettent systématiquement dans la base fixe avant de dériver alors que ce n'est ni nécessaire ni efficace, montrant ainsi un manque de méthode obtenant alors des expressions longues et fastidieuses et ne respectant pas l'exigence de la question. Le jury note que la relation de dérivation vectorielle n'est pas maîtrisée par un trop grand nombre de candidats. En (**Q8.**), une faible rigueur dans le développement des calculs (et parfois une absence de maîtrise des relations de cours sur les moments cinétique et dynamique) ne permet pas de conclure d'une façon juste. En (**Q9.**), il manque trop souvent l'action mécanique de la liaison pivot dans le bilan des actions mécaniques extérieures qui permet de justifier le choix d'équation (est-ce que cette liaison est bien prise en compte inconsciemment ou est-ce que le calcul de moment dynamique au point A de la question précédente incite les candidats à choisir la bonne équation ?). En (**Q10.**) le calcul des moments de force des actions de pesanteur est généralement bien réalisé mais parfois le moment dynamique du solide 2 est oublié.

Au regard des réponses observées dans cette partie, le jury conseille aux candidats de réaliser les calculs vectoriels dans les bases liées aux solides et de ne pas projeter dans le référentiel galiléen sauf si le sujet le demande expressément.

Partie II.B – Analyse du modèle dynamique

Le modèle dynamique de l'exosquelette peut être décrit au moyen de quatre fonctions de transfert et cette partie invitait les candidats à en déterminer une (**Q12.**) puis à conclure sur le besoin de mettre en place une chaîne d'asservissement afin de pallier le problème d'instabilité (**Q13.**). Cette partie est dans l'ensemble bien traitée en dépit d'un nombre un peu trop important d'erreurs de calcul et de la méconnaissance de certains candidats des critères de stabilité : prise en compte des zéros de la fonction

de transfert, utilisation du critère de Routh (hors programme et sans intérêt ici), les pôles sont de signes opposés, etc. Les pôles de la fonction de transfert étant fournis, la réponse à la question était immédiate au regard de la valeur positive d'un des pôles. Quelques candidats s'arrêtent avant la conclusion pourtant évidente au regard de l'analyse de stabilité. Trop de candidats énoncent le cours sans l'argumenter en citant le pôle concerné.

Partie III – Conception et analyse de lois de commande de l'exosquelette

Cette partie amenait les candidats à concevoir et analyser les lois de commande de l'exosquelette pour les deux modes de fonctionnement envisagés dans cette étude.

Le formalisme matriciel est courant en robotique et la manipulation matricielle n'a pas posé de difficulté à la majorité des candidats. Cependant le jury note des erreurs, d'une part non négligeable de candidats, dans la manipulation des objets mathématiques, qui sont dans ce cas des matrices et non des scalaires. La division d'une matrice par une autre n'a pas de sens et le produit matriciel n'est pas commutatif.

Partie III.A : Conception de l'asservissement en couple d'un actionneur

Dans l'objectif de considérer les couples aux articulations comme grandeurs de commande, cette partie conduit les candidats à l'étude de l'actionnement électrique d'un axe. Ils devaient pour cela mobiliser des capacités dans la modélisation dynamique, dans la manipulation des systèmes linéaires et dans la synthèse pour valider la pertinence de la solution choisie.

Le développement du modèle dynamique d'un axe (**Q14.-Q15.**) est mieux réussi que la modélisation dynamique des questions (**Q9.-Q10.**). Cependant des améliorations sont nettement perfectibles en précisant plus clairement le système isolé et la démarche retenue, en proposant un inventaire d'actions mécaniques extérieures incluant la liaison de guidage (comme en (**Q9.**), l'action mécanique de la liaison pivot est rarement donnée) et en évitant des erreurs : moment d'action mécanique de pesanteur ou de l'inertie équivalente avec des expressions non-homogènes par exemple. Le jury attire l'attention des candidats sur la nécessité de vérifier l'homogénéité des expressions manipulées.

L'élaboration de la loi de commande locale en couple de l'actionneur faisait l'objet des questions (**Q16.-Q19.**). Elle devait être effectuée à partir de la fonction de transfert en boucle fermée calculée à partir du schéma bloc fourni. Ce calcul bien qu'un peu fastidieux n'offrait pas de difficulté particulière. Par manque de rigueur, dans la méthode et dans les calculs, une part non négligeable de candidats éprouve des difficultés pour exprimer les paramètres caractéristiques : gain, pulsation propre, amortissement et constante de temps en fonction des gains de la loi de commande.

L'identification des paramètres de la loi de commande était immédiate, et facile à réaliser, à partir des expressions obtenues (**Q16.**). Le jury remarque toutefois que certains candidats ne connaissent pas la valeur de l'amortissement permettant d'obtenir un comportement amorti critique.

Pour finaliser cette partie, les candidats étaient invités à conclure au moyen de deux questions de synthèse intermédiaire sur les performances de la loi de commande (**Q20.**) puis sur la pertinence de la simplification du modèle de l'exosquelette en considérant transparente la chaîne d'actionnement (**Q21.**). En (**Q20.**), si beaucoup de candidats ont réalisé une bonne analyse des performances en termes de précision et rapidité à partir des réponses fournies, le critère de stabilité a rarement été argumenté précisément à partir des critères du cahier des charges (régime apériodique). L'analyse de la simplification du modèle (**Q21.**) nécessitait de prendre du recul et de comprendre la démarche. Ainsi, l'argumentation est souvent restée trop approximative pour une partie des candidats. Le jury attendait ici une argumentation à partir des écarts quantifiés (évolutions temporelles fournies) et du temps de convergence par rapport à la dynamique du cahier des charges et non des phrases trop qualitatives comme : « les courbes se superposent », « les réponses sont confondues », etc.

Partie III.B : Synthèse de la loi de commande de l'exosquelette

En conservant le modèle simplifié, les questions (**Q22.-Q29.**) conduisaient les candidats à choisir un correcteur pour le mode de renforcement musculaire, en prenant en compte les couplages entre les axes. Les exigences portaient alors sur un niveau de raideur à fixer a priori (exigence 1.2.1.3). La démarche était encore fondée ici sur une approche boucle fermée, les paramètres de la loi de commande regroupés dans des matrices de gain. Le calcul des quatre fonctions de transfert caractéristiques (**Q22.-Q26.**) n'a pas posé de problèmes à la majorité des candidats qui montre ainsi sa capacité à manipuler les notations symboliques, même issues d'un formalisme matriciel. L'analyse de stabilité (**Q24.**) a donné lieu à des erreurs ou des approximations d'une grande partie des candidats. Ici une simple analyse des coefficients des relations caractéristiques permettait de conclure très rapidement à l'instabilité des modèles (absence de terme en p , oscillateur harmonique... ou encore pôles à partie réelle nulle).

Alors qu'une part très importante des candidats disposait des bonnes expressions des fonctions de transfert, peu d'entre eux ont bien identifié les valeurs numériques des gains de la loi de commande à partir des exigences du cahier des charges (**Q28.**). Il suffisait pour cela d'écrire la relation entre les raideurs exprimées dans le diagramme des exigences et les gains statiques des fonctions de transfert H_{C1} et H_{C4} .

Une question de synthèse intermédiaire (**Q29.**) invitait les candidats à analyser la capacité de réglage de la rapidité des axes. Cette question demandait de prendre un peu de recul et a donné lieu à beaucoup d'erreurs et a été peu réussie. Le fait que les axes soient couplés n'était pas la bonne justification, ici le réglage de la raideur (exigence du cahier des charges) au moyen du gain statique conditionnait celui de la pulsation propre et donc la rapidité.

Les questions (**Q30.-Q31.**) invitaient les candidats à analyser les performances d'une loi de commande pour la proprioception. Si la justification de la pertinence du correcteur retenu (**Q30.**) a souvent été approximative, la majorité des candidats montre une bonne maîtrise de la notion de marges de stabilité (**Q31.**) et des conséquences qu'il est possible d'en déduire. Peu de candidats concluent sur l'écart statique à partir du diagramme de Bode, peut-être parce qu'ils ne pensent pas que l'analyse des réponses fréquentielles permet également d'évaluer un niveau de performance sur la précision.

Une question de synthèse (Q32.) invitait les candidats à conclure sur les performances des solutions proposées en exploitant les réponses temporelles pour les deux modes de fonctionnement : renforcement musculaire et proprioception. Cette partie demandait un niveau de recul relativement important et trop peu de candidats analysent les courbes au vu du type de rééducation souhaitée. L'analyse est souvent partielle ou superficielle avec des réponses génériques (le système est précis, stable, ...). Le jury sensibilise les candidats à considérer les questions de synthèse comme étant des questions importantes où il faut prendre du recul sur l'étude menée prise dans sa globalité et argumenter les réponses à partir des critères quantifiés issus des exigences retenues dans le cahier des charges.

Conclusion

Le jury souhaite rappeler la conclusion de la précédente session car elle reste opportune « Les sujets de sciences industrielles pour l'ingénieur sont construits autour d'une problématique industrielle. Structurés en plusieurs parties, ils proposent une progressivité dans la démarche de compréhension du système, d'analyse, de modélisation et de validation. Ainsi, les candidats qui papillonnent, en ne traitant pas les problèmes dans l'ordre, éprouvent davantage de difficultés à répondre aux questions. Le jury rappelle tout le bénéfice que les candidats peuvent tirer de la lecture complète du sujet avant de commencer proprement la rédaction ». Ce constat prend une importance particulière dans les questions de synthèse, partielle ou globale, où la prise de recul est indispensable.

La validation de l'étude en sciences industrielles pour l'ingénieur est conduite par l'analyse de l'écart entre les performances attendues, exprimées sous la forme d'exigences, et les performances issues de simulations,

calculées au fil des questions ou de résultats expérimentaux fournis. Le jury ne peut se satisfaire de réponses superficielles, l'analyse doit être conduite avec rigueur et méthode. L'écart ne peut être que la « différence » entre les niveaux attendus et réalisés pour un critère clairement identifié et caractérisé par une métrique. Le jury conseille donc de lire attentivement le cahier des charges pour identifier les critères et les niveaux d'exigence demandés. En conclusion, il attend qu'ensuite, les candidats se prononcent d'une façon argumentée sur la pertinence de la solution.

Comme chaque année, le jury se réjouit de trouver d'excellentes copies qui sont manifestement le fruit d'un travail soutenu et de compétences affirmées. Par la qualité de leur prestation, ces candidats valident la longueur et l'adéquation de l'épreuve au public visé. Par leur exemple, ils encouragent les futurs candidats et leurs formateurs à persévérer dans la voie de l'excellence de la préparation.

Rédaction

Présentation du sujet

Le sujet était tiré cette année de l'*Essai sur les libertés* de Raymond Aron, paru en 1965 et issu de conférences données par l'auteur en avril 1963 à l'université de Californie, à Berkeley. Décrivant son projet, et particulièrement le troisième chapitre, dont est extrait le texte, Aron écrit : « Je m'interroge sur la compatibilité entre les nécessités de la civilisation technique et la liberté politique au sens strict du terme, c'est-à-dire la participation des citoyens et des élus aux affaires publiques. » Cette interrogation traversait le texte.

Les candidats devaient, comme chaque année pour cette épreuve, résumer le texte en 200 mots puis traiter le sujet de dissertation ainsi formulé : « "Le travail est le lieu de la nécessité." Dans quelle mesure les trois œuvres inscrites au programme permettent-elles de valider cette formule reprise par Raymond Aron ? »

Analyse globale des résultats

Le sujet a rarement posé des problèmes de compréhension littérale. Il a permis la mobilisation de notions de cours et des œuvres au programme ; il a par ailleurs souvent autorisé le développement d'une réflexion fine et personnelle. Il a donc rempli sa fonction de classement des candidats.

Le jury a pu apprécier la prise en compte de certaines de ses recommandations, sur le respect du nombre de mots dans le résumé, l'effort de confrontation au sujet dans la dissertation, l'utilisation de références, etc. Il invite les candidats à une attention encore plus fine aux subtilités du texte et au cadre conceptuel du sujet de dissertation, pour centrer jusqu'au bout la réflexion sur les notions à discuter.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Résumé

Un bon résumé est clair et lisible sans le secours du texte-source. Ce résultat ne s'obtient que par une analyse rigoureuse des enjeux et des étapes du texte, en hiérarchisant les idées, en acceptant le sacrifice de certaines. L'étagement des arguments en paragraphes intelligents, dont la continuité logique apparaît explicitement, témoigne du bien-fondé de cette analyse. Faute de repérer les grandes étapes du propos, certains candidats ont cependant eu tendance à éclater le résumé en un nombre trop important de paragraphes (cinq, six, sept ou davantage), archipel de segments arbitraires mal liés voire pas liés du tout. Le travail de « concision », défini dans le rapport 2022, devrait tout au contraire mettre en évidence l'organisation du texte.

Raymond Aron développe ici une argumentation d'une grande clarté, scandée par des questions qui sont autant d'articulations explicites. L'auteur se demande si le travailleur moderne peut accéder à la liberté. L'organisation du travail est complexe, oligarchique par définition et la démocratie rêvée par les salariés a des limites, acceptables en définitive dans une société libérale qui sait les aménager. Telle est la thèse qu'il fallait identifier. « Si le texte a bien toujours un auteur, il lui arrive de faire entendre d'autres voix que la sienne et des idées auxquelles il n'adhère justement pas », signalait déjà le rapport 2017. De fait, Marx est évoqué à cinq reprises dans les cinq premiers paragraphes mais la référence implicite au philosophe est constante, du début à la fin du texte. Une lecture attentive était nécessaire pour permettre de distinguer la position d'Aron de celle de Marx.

Tandis que les premières interrogations (« S'il en va ainsi, n'est-ce pas dans la société civile, comme le voulait Marx que l'homme d'aujourd'hui doit être "libéré" ? N'est-ce pas la monarchie de l'entrepreneur qu'il faut briser pour que démocratie et socialisme s'accomplissent ? ») épousent, non sans malice, le point de vue marxien, la troisième (« Que signifie la liberté dans le travail ou encore de quelles libertés jouit et peut jouir le travailleur dans l'entreprise ? »), relayée et précisée par une quatrième au début du sixième paragraphe (« Une autre liberté réelle — une libération sur le lieu du travail — serait-elle possible ? »), formule sans ambiguïté l'interrogation de l'auteur. Les deux derniers paragraphes répondent clairement, et à vrai dire de manière cinglante (lorsqu'il est question de la « mystification d'une révolution faite au nom du prolétariat »), par la négative au problème posé. Les diverses marques de la tonalité sont toujours un précieux indice pour comprendre ce que l'auteur a voulu dire ; les candidats, lecteurs scrupuleux, devraient en tenir compte.

Dans le détail, l'argumentation se déploie ainsi :

- la vulgarisation du vocabulaire économique a permis à la jeunesse travailleuse de repérer sa place dans la production, ce qui crée une conscience politique. Cette prise de conscience peut-elle activer la démocratie sociale en favorisant réellement l'émancipation du travail salarié ? La liberté entendue comme autodétermination ne caractérise que le travailleur indépendant, largement minoritaire. Au contraire, le salarié, catégorie dominante, quoique bénéficiant de droits sociaux, n'est pas réellement libre. Il dépend en effet d'un système productif contraignant, comme Marx l'a souligné. D'ailleurs l'étude scientifique de son comportement au travail et des représentations qu'il a de son activité confirme cet état. Son autonomie est bien limitée, malgré la communication avec sa hiérarchie professionnelle.
- la liberté du salarié peut-elle au demeurant se développer autrement ? L'étatisation, à l'Est, des moyens de production a accentué les contraintes pesant sur l'ouvrier, en réprimant son désir profond d'émancipation, et la façon, à l'Ouest, de choisir les dirigeants de l'entreprise capitaliste ne peut influer sur le ressenti des salariés. La structure oligarchique des grandes unités de production est en effet inévitable. Instaurer la démocratie dans l'entreprise n'apporte alors que désillusion car la verticalité de son organisation empêche l'interaction égalitaire. Certes on peut vouloir soit supprimer soit atténuer cette contradiction mais c'est bien en dehors du monde du travail que réside la liberté, dans l'espace civique et la vie personnelle.

Certains candidats font le choix curieux d'interrompre le résumé dès lors qu'ils ont épuisé le nombre de mots à leur disposition, sans se soucier que leur travail de restitution soit achevé ou pas. C'est une faute de méthode grave : une idée manquante est sanctionnée de la même façon qu'un contresens.

Des enjeux majeurs ne sont pas saisis. Les notions empruntées à Marx, en particulier celles de société civile, de liberté formelle ou réelle, ont souvent posé des problèmes. Il n'était pourtant pas indispensable (ni attendu) qu'elles soient préalablement connues : le texte lui-même les éclairait suffisamment s'il était lu avec soin. Dans de nombreuses copies, l'interrogation sur la pertinence d'abolir le patronat devient affirmation. La condamnation franche d'Aron vis-à-vis des choix du bloc de l'Est a donné lieu à des contresens.

L'exigence d'intégrer le support du sujet de dissertation au résumé est parfois interprétée, à tort, comme une invitation à citer celui-ci : c'est une entorse à une autre grande exigence, celle de la reformulation. Celle-ci est souvent maladroite, trop littérale, avec des expressions abstraites ou trop synthétiques qui obscurcissent le texte faute d'avoir rigoureusement discerné les arguments. En particulier, le vocabulaire économique et politique a posé problème et a souvent entraîné soit des calques, soit des reformulations créant des faux-sens, soit des omissions complètes. La reformulation devrait être le signe d'une appropriation personnelle du propos de l'auteur, qui est l'esprit même de l'exercice ; elle produit pourtant quelquefois des textes inintelligibles, qui n'ont manifestement pas été relus.

Heureusement, d'autres copies se distinguent par une structure formelle efficace, mettant en évidence la stratégie argumentative ; elles savent faire apparaître ce texte de philosophie sociale et politique dans sa

coloration libérale ; elles recourent à un lexique sobre et précis, parfois même très simple, et qui permet d'extraire de ses longs arguments élaborés le cœur de la position de Raymond Aron.

Rappelons une fois encore que tout dans cet exercice est vérifié et pris en compte dans la notation : le nombre de mots, les barres obliques, les paragraphes, l'orthographe, la présentation. Le manque de soin apporté à la copie, qui rend difficile la lecture ou le recomptage des mots, relève d'un défaut fort regrettable de courtoisie. Rappelons enfin que la copie ne doit pas comporter des segments de phrases voire des paragraphes complets barrés pour respecter le nombre de mots : ce travail doit évidemment s'opérer au brouillon.

Dissertation

L'ouverture des dissertations opère souvent une première et bien regrettable diversion. Il ne suffit pas d'affirmer que « Raymond Aron dit la même chose » (que Lamartine, que Kant, que Rousseau, etc.) pour légitimer une citation. Mieux vaut s'en passer, si on n'en a pas qui soit pertinente à disposition. Certaines copies ont pris l'inadmissible liberté de citer sans le moindre recul l'insupportable slogan de mort de la machine d'extermination nazie : « *Arbeit macht frei* » était sans aucun rapport avec notre sujet ; il est plus que malheureux d'en avoir fait une amorce et l'étude de Vinaver, au moins, aurait dû alerter les candidats.

La formulation très synthétique du sujet exigeait la définition d'une problématique qui ne soit pas une simple reprise sous forme interrogative ni le recyclage de travaux réalisés pendant l'année, mais l'aboutissement d'une analyse précise du sens et des enjeux. Cela impliquait de situer la formule dans son contexte. Le sujet était à cet égard caractéristique de l'épreuve de rédaction du concours Centrale-Supélec, dont la spécificité tient au lien étroit des deux exercices proposés, résumé et dissertation. Au demeurant, cet éclairage contextuel n'est qu'un point de départ : il ne s'agit pas, en effet, de s'enfermer dans le point de vue de l'auteur en se contentant de l'illustrer mais, au contraire, de le discuter et pour cela d'en déployer les implicites et les implications. C'est pourquoi un soin particulier devrait être accordé à la définition des notions ; le jury déplore qu'elle manque le plus souvent : la substitution univoque de termes généraux à des concepts précis appauvrit inexorablement la réflexion, quand une interprétation nuancée autorise les relances du propos et donne ainsi à la discussion la dynamique attendue.

Ici, le texte est centré sur la notion de liberté ; il s'interroge sur la possibilité d'une libération dans le travail. Des devoirs même imparfaits mais qui ont conduit l'analyse attendue se sont ainsi donnés les moyens de nourrir à bon escient leur réflexion de notions simples solidement établies par le cours, telles que « l'aliénation », « l'affranchissement », « la réalisation de soi ». Ils ont pu être valorisés.

D'autres en revanche rabattent sur le terme de « nécessité » celui de « besoin », infiniment moins riche, ou se privent de la puissance du concept en lui substituant l'adjectif « nécessaire », qui vient colorer d'autres notions : le travail, la liberté voire la nécessité elle-même. La réflexion ne se déploie qu'à condition de mobiliser les termes dans une acception large. La nécessité pouvait désigner ici le besoin vital, la contrainte technique, l'obligation sociale, l'impératif moral, la condition humaine, la nécessité d'ordre cosmologique, etc. Elle est un concept philosophique ambivalent, qui évoque la contrainte mais aussi une ouverture au possible ; elle contient donc pour la dissertation le précieux ferment d'un renversement dialectique.

Mais le « lieu » a été plus mal traité encore, et le plus souvent tout à fait ignoré. Il méritait pourtant lui aussi d'être entendu dans sa polysémie, comme lieu d'enfermement du travailleur aliéné mais aussi comme lieu de la création, c'est-à-dire de la confrontation de l'homme au monde qu'il transforme pour se libérer et s'accomplir.

Le sujet se prêtait alors parfaitement à un questionnement dynamique, consistant à se demander si le travail est seulement l'épreuve d'une contrainte inéluctable ou si travailler n'est pas surtout faire l'expérience d'une liberté progressivement réalisée : jusqu'à quel point l'émancipation et l'épanouissement sont-ils envisageables dans le travail ? En ce qu'il s'impose à l'homme comme une nécessité, le travail

est-il contradictoire de la liberté ? Comment dépasser ce qu'il y a d'aliénant dans la soumission à la nécessité, non par compensation mais dans le travail lui-même, conçu précisément comme le moyen de ce dépassement ?

Pour répondre à la question posée, les plans binaires, qui opposent en deux parties le travail aliénant et le travail libérateur, n'étaient pas recevables : un principe logique de non-contradiction doit être respecté. La discussion consiste bien plutôt à identifier un positionnement, à en montrer les limites et à redéfinir la thèse initiale. Les plans inversés, qui objectent au sujet dès la première partie, avant même d'en décrire la thèse, ont également été sanctionnés : une exigence intellectuelle minimale impose en effet que l'on s'entende sur les mots et les idées avant de les discuter. Encore fallait-il ne pas croire aller dans le sens de l'auteur en montrant dans une première partie que le travail subvient aux besoins de l'homme : ce n'est pas ce que dit la citation.

Certains plans progressent plus subtilement et identifient, dans une deuxième ou une troisième partie, certains métiers, et en particulier la création artistique, qui garantiraient à ceux qui les exercent épanouissement, réalisation de soi et liberté. Si elle était menée avec nuance, une telle réflexion sur le travail créatif de l'artiste était assurément précieuse dans le traitement du sujet mais on pouvait espérer que, loin d'opposer ce travail à ceux du paysan, de l'ouvrier, du salarié, elle permette au contraire de penser les conditions d'une libération au sein de ces derniers : les œuvres au programme en donnaient largement les moyens.

Le jury attendait donc une réflexion en deux ou trois parties mettant en évidence le statut anthropologique et ontologique du travail : la possibilité qu'il offre ou devrait offrir de s'accomplir en tant qu'être humain.

Les meilleures dissertations ont montré comment le travail exerce une pression presque insupportable sur l'être. Leurs auteurs ont su mettre en évidence le fait que la souffrance humaine au travail traduit un aspect essentiel de l'être productif, tout comme de l'être absolu : la tragédie de sa condition. Ils ont ensuite décrit comment l'ingénierie humaine et le libre arbitre inhérents à l'homme échappent toujours en partie aux injonctions des lois du travail et de la nature. Les réflexions les plus abouties ont insisté sur les capacités de production créative particulièrement régénérantes pour la vie et l'esprit humains, dans le travail artistique et ailleurs. Les candidats ont alors su réintégrer la notion de nécessité au cœur du possible, ouvert à une dynamique incessante d'expansion de l'être, conscient de ses limites et cultivant ses audaces. Ainsi, le travail, dans la diversité des contraintes qu'il impose, est-il pour l'homme à la fois le lieu d'une découverte de la liberté qui est sa vocation, et le moyen d'y tendre.

Une connaissance très solide des œuvres devait soutenir la réflexion. Certains candidats qui ne les ont pas lues sont allés jusqu'à inventer des citations. Faut-il rappeler que les correcteurs ont une connaissance précise des textes et que de telles pratiques sont lourdement sanctionnées ?

Dans l'ensemble, les trois ouvrages ont heureusement été travaillés mais ce sont souvent les mêmes références qui reviennent (les paysans bienheureux, les abeilles, les machines, la séance de brainstorming...). Par ailleurs les citations ou les situations ne sont pas suffisantes en elles-mêmes. Elles ne sont pas un ornement mais un élément indispensable de l'argumentation : elles doivent donc être commentées, c'est-à-dire explicitement liées à l'idée qu'elles viennent soutenir. Encore faut-il bien les comprendre : souvent, il a semblé que la dimension satirique de la description par Michel Vinaver du monde de l'entreprise échappait aux candidats.

Les références doivent être empruntées aux trois œuvres (dont les titres doivent être soulignés). Cet équilibre ne se mesure pas à l'échelle de la dissertation dans son ensemble mais à celle de chaque sous-partie : telle est évidemment la condition du tissage attendu. Les auteurs au programme offraient au candidat un précieux recul, de vingt siècles, sur la notion de travail : ils illustrent la diversité des formes que celui-ci a pu prendre historiquement mais ils montrent aussi la continuité de la notion, qui tient à son caractère essentiellement anthropologique. Ce sont toujours des travaux très différents qui sont représentés mais c'est bien toujours de travail qu'il s'agit. Une telle richesse autorisait une grande nuance d'analyse et de confrontation. Tous les textes articulent le travail à la tragédie de l'existence. Chacun place en son

cœur une réflexion sur la création artistique et en particulier sur l'écriture : Virgile thématise la liberté de l'écrivain, Weil recherche la langue nouvelle adaptée au témoignage qu'elle veut donner, Vinaver met en abyme le travail du dramaturge. De multiples pistes s'offraient ainsi à la réflexion des candidats pour traiter le sujet : l'épreuve de rédaction de Centrale invite bien à penser le thème à travers les œuvres.

Des rapports antérieurs, celui de la session 2018 notamment, ont précisément décrit la méthode qu'il convient de mettre en œuvre dans l'exercice de la dissertation : nous renvoyons à leur lecture.

Conclusion

Comme souvent, le programme 2023 soumettait à la sagacité des élèves des classes préparatoires scientifiques un thème universel et d'une singulière actualité. Tout en exigeant d'eux une grande maîtrise technique, une pensée rigoureuse, un détour par le regard d'autres qu'eux, le sujet de rédaction autorisait et attendait, sinon une prise de position, en tout cas une réflexion personnelle. Celle-ci alimente les meilleures copies, qui s'ancrent dans ce que le travail a de concret et offrent au correcteur, à travers la rencontre d'une pensée fine et nuancée, le sentiment heureux d'un véritable dialogue. Il est satisfaisant de rencontrer ainsi chez de futurs ingénieurs, voués à des emplois d'encadrement, une réflexion aboutie sur le travail.

Arabe

Présentation du sujet

Le sujet d'arabe, session 2023, soulève ce rapport dialectique, d'influence réciproque, entre la politique et le sport.

Conçu en amont du Mondial de football au Qatar, ce choix de sujet devait susciter des problématiques et questionnements similaires chez les candidats sans opérer, toutefois, des amalgames ou des confusions puisque le Mondial qatari est à peine mentionné dans l'un des documents.

Le premier article intitulé, « *Remarques, pensées politiques et sportives autour des Olympiades et la participation arabe* », retrace l'histoire de l'organisation des jeux olympiques depuis 1896 : annulation ou boycott à cause de la politique tout au long de ce parcours historique. Inversement, le sportif influe sur la politique, constitution d'une équipe des réfugiés sous la bannière de l'ONU en 2016 à Rio de Janeiro. Le reste de l'article transpose la réalité de l'impact de la dichotomie politique-sport/ sport-politique sur la participation des pays arabes aux olympiades : La révolution de 1952, à titre d'exemple, a eu un impact sur la participation et les résultats sportifs de l'Égypte aux Olympiades postérieures à cet événement.

Le deuxième article, « *Le sport, phénomène et pratiques* », est un exposé anthropologique et historique sur le rôle, le statut et les représentations du sport au sein des sociétés occidentales et arabes. L'article souligne à plusieurs reprises l'interférence du politique et du sportif aux niveaux : sociétal, éducatif ou encore urbain.

Le dernier article, « *De l'intrusion du sport dans la politique : les supporters du football, un atout majeur pendant les élections* », focalise sur l'implication des grands sportifs tunisiens dans les élections législatives de 2014. Profitant de l'ouverture politique post printemps arabe, les grands noms du sport tunisien invoquent leur aura et prestige pour s'inviter dans la scène politique tunisienne. Au préalable, il y a plusieurs allusions historiques sur l'exploitation du sport, notamment le football, à des fins politiques : Mussolini et la propagande pour son régime pendant la coupe du monde, organisée en Italie en 1934, ou l'ascension politique de Berlusconi sous l'habillage du président d'un club de football, le Milan AC.

Analyse globale des résultats

Le jury s'est félicité de la prestation globale des candidates et candidats qui témoigne d'une maîtrise remarquable de l'exercice de la synthèse : le choix de la problématique était souvent pertinent, la restitution quasi-complète et l'architecture générale du travail était bien agencée de l'introduction à la conclusion. Le spectre du Covid qui a pesé négativement sur les résultats aux éditions précédentes, s'éloigne, fort heureusement, de plus en plus. Le jury tient aussi à remercier les professeurs d'arabe exerçant en CPGE qui dispensent une préparation aux concours, dense et adéquate.

Il est pourtant utile et indispensable de revenir sur les insuffisances qui émaillaient encore les productions de certains candidats et qui doivent mobiliser l'attention et la vigilance des futurs postulants.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Problématique

Contrairement à certaines sessions antérieures, notamment en 2019 et 2021, où le choix de la problématique était parfois erroné ou manquait de précision, les candidats de la session 2023, dans leur majorité,

n'ont pas eu de difficulté à déceler la problématique adéquate qui permettait une approche pertinente et complète de l'exercice de la synthèse. Néanmoins, le jury a relevé une légère tendance de certains candidats à évoquer unilatéralement l'influence de la politique sur le sport alors que les trois documents soulignent un rapport d'influence réciproque. Le jury ne peut qu'inciter les futurs candidats à redoubler de vigilance dans le choix de la problématique, élément essentiel de toute synthèse réussie.

Restitution

La synthèse nécessite une restitution complète, hiérarchisée des idées clés qui parcourent le corpus proposé à l'étude. Or, le jury a relevé une certaine omission des éléments internationaux (boycott américain des jeux olympiques de Moscou en 1980 à la suite de l'invasion soviétique de l'Afghanistan versus boycott soviétique des jeux olympiques à Los Angeles, par exemple) qui servent d'assise, d'illustration à ce rapport dialectique entre la politique et le sport. Les candidats ne doivent pas focaliser leur recensement aux seuls éléments afférents à la réalité arabe. Les sujets du concours ont trait souvent à des problématiques universelles dans un monde de plus en plus globalisé. Il est opportun que les candidats posent un regard global sur les problématiques qui secouent le monde contemporain et ne cantonnent pas leur vision dans une optique locale et une vision étriquée.

Aussi, le jury déplore que le deuxième article très dense qui traite théoriquement de l'imbrication du politique et du sportif n'ait pas fait l'objet de l'attention qu'il méritait. Il est important que les candidats veillent, autant que faire se peut, à traiter tous les documents du dossier de manière complète et équilibrée.

Enfin, il est extrêmement important que la synthèse ne comporte aucun fait, aucune idée extérieure aux documents du dossier. Il était donc mal-à-propos de mentionner le « parcours triomphal » de l'équipe marocaine lors du Mondial qatari ou les retombées positives de l'organisation du mondial sur le Qatar. La synthèse, faut-il le rappeler, n'est pas une tribune pour commenter ou gloser et, encore moins, d'extrapoler.

La langue

Les candidats ont souvent composé dans une langue arabe de bonne facture. Le lexique est riche et diversifié. Subsistent, toutefois, quelques failles linguistiques qui ont été recensées et analysées dans les précédents rapports, notamment celui de 2019.

Conclusion

Le jury se réjouit, à nouveau, du niveau dont les candidats ont fait montre lors de l'édition 2023. Il les encourage à peaufiner leur préparation en lisant attentivement les rapports des sessions précédentes, à suivre l'actualité dans les médias arabes ou internationaux, connus pour leur objectivité et neutralité.

Allemand

Présentation du sujet

Le dossier à synthétiser en allemand comporte trois articles et un dessin de presse. Il propose une réflexion autour de l'*Aufklärung* et de son héritage aujourd'hui. La référence commune aux trois documents écrits est le bref texte de Kant „*Was ist Aufklärung?*“, de 1784. Les auteurs se demandent ce qu'il reste de sa définition des Lumières et en quoi le texte nous permet de penser des phénomènes aussi divers que le populisme à la Trump, les théories du complot ou la crise de la Covid. À l'aide de ces documents, on peut se demander si les Lumières sont une promesse bafouée par la modernité et en particulier par les nouveaux vecteurs digitaux du savoir, ou bien si elles ne sont pas plutôt, aujourd'hui comme hier, un processus éternellement en cours, tel que le suggère Kant dans la dernière phrase de son essai.

Dans leur synthèse, les candidats devaient apporter une attention particulière aux points suivants :

- la perte de rationalité d'une époque qui voit renaître les théories du complot, le climato-scepticisme et le populisme ;
- la question de la fin (ou pas) des Lumières, conçues comme processus toujours en cours plutôt que comme accomplissement définitif ;
- l'opposition entre rationalité et irrationalité, vectorisée par le développement d'internet et des réseaux sociaux ;
- l'hyperspécialisation des savoirs qui rend impossible la pensée critique du citoyen moyen et le renvoi vers la croyance en un ordre du monde souhaité ou fantasmé ;
- le refus des formes traditionnelles de l'autorité, remplacées par un savoir bricolé sur internet ;
- le rôle des crises (crise sanitaire, crise climatique, crise économique et sociale) dans le retour de la superstition ou des schémas de pensée irrationnels ;
- l'instrumentalisation politique de schémas de pensée irrationnels.

La synthèse invitait par conséquent à mobiliser des champs lexicaux diversifiés, entre autres le registre abstrait, philosophique, sociologique et politique. Le dessin de presse, de son côté, mobilisait également un vocabulaire très concret pour pouvoir le caractériser correctement.

Analyse globale des résultats

L'évaluation a, sans surprise, pris en compte l'analyse détaillée de tous les documents, la formulation d'un titre informatif et précis, qui ne se contente pas d'évoquer de façon générale et évasive le thème de la *Unmündigkeit*. Elle a valorisé la proposition d'une problématique ni trop vague ni trop générale englobant toutefois l'ensemble des documents, une synthèse structurée faisant interagir les documents. Si les registres lexicaux sollicités étaient dans l'ensemble bien maîtrisés, on regrettera néanmoins dans certaines copies une tendance, heureusement en régression, à abuser de la citation, ou à s'abstenir de reformuler, ce qui va à l'encontre des recommandations faites aux candidats. Une synthèse n'est ni une paraphrase ni un collier de citations. L'incorrection grammaticale, dans la mesure où elle nuit à l'articulation logique des arguments et à la réception globale du message, a été également sanctionnée, le critère principal étant ici l'intelligibilité. Dans l'ensemble, la méthode de la synthèse semble désormais maîtrisée par la majorité des candidats. Toutefois certains candidats se limitent à une apparence de structuration, à une simulation d'enchaînements ordonnés, à un simulacre d'interaction. Ils ont parfois réduit les enjeux du dossier à la

notion de « crise », certes en prise avec l'actualité, mais sans parvenir, du fait de ce biais, à restituer la complexité du dossier, ni à faire de la synthèse une pensée en mouvement. Ils sont invités à prendre confiance en leur capacité à se plier à ces contraintes avec naturel, et de ce fait aussi à faire confiance au sujet qui rend possible le déploiement de cette pensée en mouvement.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La synthèse et sa méthode

« Il est admis en général que la synthèse reconstitue ce que l'analyse avait séparé et qu'à ce titre la synthèse vérifie l'analyse ». Les candidats sont invités à méditer cette formule de Claude Bernard et à s'en inspirer au moment de passer à la rédaction de leur synthèse, une fois le travail analytique accompli.

Pour mémoire, la synthèse exclut tout commentaire. Les candidats sont donc invités à ne pas se laisser aller à un commentaire personnel, aussi pertinent soit-il, que ce soit dans l'introduction ou dans la conclusion. Le titre devait renvoyer à l'ensemble du corpus et non à un aspect saillant d'un des documents. On se doit de proscrire les titres « passe-partout » et les titres hors de propos à force de vouloir être accrocheurs. Les jeux de mots ont rarement l'efficacité voulue et il convient de rester prudent. L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. Il convient d'y présenter brièvement les sources, à condition de les caractériser, c'est-à-dire d'en donner la nature et d'en dégager aussitôt l'argument principal. Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit. Il est en outre attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Elle doit prendre en compte l'ensemble des documents et les candidats doivent s'efforcer de prendre du recul pour ne pas proposer de problématique partielle ou biaisée. Il faut aussi se garder de toute contextualisation abusive dans l'introduction. Ainsi, les considérations sur ChatGPT ou la guerre en Ukraine y étaient inopportunes. Les candidats ont ensuite le choix : soit présenter les axes de leur synthèse en fin d'introduction, soit se contenter de bien marquer, au cours du développement, tout changement de perspective, à condition que ces changements ne soient pas abrupts mais respectent et marquent une logique de progression. Enfin, l'introduction ne doit pas être trop gourmande en mots, ce qui conduirait à déséquilibrer l'ensemble.

Il va de soi que la structuration de la synthèse gagne à être subtile et à dépasser les constructions convenues du type problèmes-causes-solutions ou avantages-inconvénients-synthèse ou phénomène-conséquences-dangers. Là aussi, certains candidats relèvent le défi tandis que d'autres se réfugient dans des schémas préconçus ou se limitent à une simple typologie. On pouvait par exemple se demander dans un premier temps si le temps de la Raison était révolu, puis interroger notre époque pour savoir si elle était réellement la plus éclairée de tous les temps, et enfin préciser dans quelle mesure les Lumières se définissent comme un processus perpétuellement en cours.

Il est également important que la synthèse hiérarchise les éléments de l'argumentation et ne néglige pas les éléments qui nuancent les constatations générales.

Parmi les arguments qui ont parfois été négligés cette année :

- la notion d'apprentissage par l'erreur ;
- le paradoxe de la nouvelle liberté conférée par les nouveaux moyens de communication ;
- l'hyperspécialisation des savoirs à l'époque contemporaine.

Conclure n'est pas une obligation absolue. S'il s'agit de répéter ce qui a déjà été dit ou de glisser un commentaire personnel, mieux vaut s'abstenir. Mais s'il s'agit de finir par un élément particulièrement

convaincant, tiré d'un des documents, ou de clore la synthèse par une phrase percutante, c'est-à-dire de produire un effet de conclusion, c'est tout à fait bienvenu.

La synthèse et les compétences linguistiques qu'elle mobilise

La qualité de la langue et la capacité de reformulation sont évidemment des critères très importants qui vont souvent de pair avec la pertinence de la synthèse. De façon générale, il est impératif de rester exigeant quant à l'usage de la virgule qui n'est pas une convention superflue, mais dont l'usage est absolument nécessaire pour garantir l'intelligibilité immédiate du propos. L'introduction, la présentation et caractérisation des documents, la problématisation requièrent un lexique spécifique (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). Trop de candidats ne maîtrisent pas correctement le genre et le pluriel de termes aussi courants dans ce type d'exercice que *die Karikatur (-en)*, *der Artikel (-)*, *die Bedrohung (-en)*, *das Problem (-e)*. La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent aussi un entraînement à l'expression de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, du constat de faits. Il convient enfin d'éviter toute faute sur des mots donnés dans le sujet comme, par exemple, le titre ou la source des documents. Cette année, les substantifs *Aufklärung* et *Unmündigkeit* n'ont pas toujours eu la restitution orthographique qu'ils méritaient, alors qu'il suffisait de recopier.

Les candidats sont encouragés à viser un degré élevé de correction morphologique et syntaxique, dont l'absence ne saurait être totalement compensée par une bonne compréhension ou une synthèse habile. On ne peut ici que renvoyer aux rapports précédents et évoquer les lacunes principales constatées cette année : accord sujet/verbe, place du verbe conjugué dans la principale, la subordonnée et l'indépendante, déclinaison du groupe nominal, cas régis par les prépositions, déclinaison de l'adjectif substantivé, etc.

Conclusion

Les futurs candidats sont invités à acquérir un niveau linguistique solide sur le plan grammatical et à privilégier une langue naturellement idiomatique. Il leur faudra savoir évoluer sur tout type de terrain et continuer à s'entraîner de façon intensive à la compréhension de l'écrit, ce qui s'avère payant comme le montre le niveau élevé de compréhension des documents cette année encore. La cohérence de la synthèse doit prendre en compte la totalité des documents. Le respect du contenu des documents, la mise en évidence de leur interaction, le temps consacré à une analyse méticuleuse préalable ainsi que le souci d'une habile reformulation lexicale restent les clefs d'une synthèse de qualité.

Anglais

Présentation du sujet

Le dossier proposé pour les filières MP, PC, PSI et pour la nouvelle filière MPI est composé de quatre documents qui évoquent les liens entre la liberté d'expression et la comédie au sens large du terme, qu'il s'agisse de l'activité des humoristes, des dessinateurs politiques, ou, de manière plus large encore, de tout ce qui a trait à la satire. La mise en évidence de ces liens permet également de s'interroger sur les conséquences de la censure ou de l'autocensure sur la vie démocratique. À l'heure de la *cancel culture* et du *wokisme*, les trois textes et le document iconographique reviennent sur l'évolution historique de différentes formes de censure imposées dans le domaine de l'humour. À travers une étude du discours social et politique autour de l'humour, le dossier invite les candidats à se demander dans quelle mesure les limites à la liberté d'expression des humoristes peuvent représenter une menace pour la démocratie. Les documents qui composent le dossier permettent aux candidats de découvrir une approche diachronique nuancée de la question, à travers des exemples britanniques et américains.

Ainsi, en avril 2019, Elena BUNBURY centre son propos sur la *cancel culture* en Grande-Bretagne dans un texte dont l'ouverture évoque une dystopie : « *Free speech is under attack in Britain* ». La jeune femme partage son expérience de la société britannique et des nombreuses attaques subies par la comédie dans tous les domaines. Ces craintes et cette approche dystopique sont également celles de Dave WHAMOND qui, dans un dessin de presse publié en 2019, revient explicitement sur la décision prise par le *New York Times* en 2019 de mettre fin à la publication des dessins de presse. WHAMOND y évoque un avenir sombre pour l'humanité, avec l'effondrement de la démocratie représenté par les piliers au sol. Cette inquiétude partagée n'est de plus pas nouvelle d'après Kliph NESTEROFF, qui en 2021 dans le *Los Angeles Times* retrace l'évolution depuis le début du XX^e siècle des liens tumultueux entre les comiques et la censure institutionnelle, bien avant l'apparition du terme *cancel culture*. Enfin, en 2018, Dannagal G. YOUNG, dans une publication du *Center for Media & Social Impact*, élargit le débat dans un contexte politique tendu. YOUNG évoque l'attitude des comiques et plus précisément des *late-night hosts*, qui choisissent parfois délibérément de ne pas recourir à l'humour pour transmettre des messages politiques.

De manière plus profonde, le dossier invite les candidats à considérer les liens entre liberté d'expression et comédie comme l'essence et l'avenir des sociétés démocratiques. BUNBURY fait état de ce qu'elle croit être une solution pour l'avenir, à savoir la création de *safe spaces* pour que les humoristes puissent s'exprimer librement, sans crainte de sanctions. Le *Los Angeles Times* présente une vision plus optimiste encore de la société actuelle et l'ensemble du dossier insiste sur l'importance du débat. La satire est vue comme une incitation à l'action dans des périodes politiques parfois troubles. Enfin, de manière tout à fait paradoxale, WHAMOND décide de publier un *political cartoon* sur la fin des *political cartoons*, ce qui offre là de fait une vision moins pessimiste sur l'avenir de la liberté d'expression.

Analyse globale des résultats

Les candidats ont, dans l'ensemble, bien appréhendé le dossier dont les enjeux principaux ont été saisis et restitués dans une langue globalement correcte. La nature des documents et leurs spécificités ont généralement été assez bien identifiées. Une très grande partie des candidats maîtrise bien les exigences méthodologiques de la synthèse : les candidats s'efforcent de croiser les documents dans un développement aux parties distinctes et facilement identifiables.

En revanche, si les candidats se sont efforcés d'intégrer l'ensemble des documents dans leur développement, le document iconographique a, comme les années précédentes, été trop souvent partiellement traité. Tous les éléments n'ont pas été décrits, ce qui est pourtant une étape préliminaire indispensable avant l'analyse.

Les deux parties du document devaient être mises en relation, il paraissait difficile de segmenter les deux. L'interprétation, si elle est indispensable pour un document iconographique, ne peut pas remplacer la description. On pouvait aussi proposer une interprétation en lien avec les autres documents pour éviter d'entrer dans une analyse trop personnelle. Enfin, les candidats rencontrent encore des difficultés à prendre assez de recul pour dépasser un premier niveau de lecture et rendre davantage compte des nuances présentes dans le dossier. Ceci les a conduits à délaissier des réflexions plus fines sur les liens entre liberté d'expression, comédie et démocratie par exemple.

Les critères d'évaluation de la synthèse sont au nombre de cinq : problématisation, restitution des informations, synthèse, répertoire linguistique et correction linguistique. L'évaluation s'appuie sur différents descripteurs qui permettent, pour chaque critère, de passer d'un palier à un autre. Les paliers correspondent au degré de maîtrise des compétences évaluées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La présentation et le soin de la copie

Les candidats doivent s'efforcer de rendre une copie lisible et propre. Certaines copies sont très difficiles à lire, d'une part à cause de la graphie et d'autre part à cause de nombreuses ratures et ajouts après coup, ce qui constitue un obstacle majeur à la correction pour l'ensemble des critères d'évaluation. Les candidats doivent absolument s'entraîner tout au long de l'année à rédiger en temps limité afin de pouvoir respecter le cadre imposé par l'exercice de la synthèse. Le comptage des mots doit être efficace au fil de l'écriture, cela évite d'avoir, lors de la relecture, à rayer des paragraphes entiers afin de se conformer aux attendus.

Le titre

Un titre précis et informatif, qui indique clairement le thème du dossier, est requis. Il est inutile de chercher des titres accrocheurs, ou des jeux de mots plus ou moins judicieux. Les candidats ne rédigent pas un article qui sera publié. Les meilleurs titres prennent la forme d'un syntagme ou d'une phrase simple, contenant les mots clés du dossier et en résumant l'idée générale. Par exemple : Freedom of speech in comedy : the stakes for democracy. Formuler une question pour le titre peut convenir, mais ne peut se substituer à la formulation d'une problématique au sein de l'introduction. De plus, il est mal venu d'utiliser la même question pour le titre et la problématique au sein de l'introduction. Cette année, nous avons constaté très peu d'oublis pour le titre ce qui est un point positif puisque tout oubli du titre est pénalisant.

Le jury rappelle aux futurs candidats que le titre et la problématique sont à mettre en lien. À titre d'exemple, nous aimerions citer ce candidat qui a proposé comme titre « *Democracy and humor in danger* » et comme problématique « *To what extent could censorship threaten humor and thus at the same time democracy ?* ». *Censorship* apparaît à bon escient dans la problématique.

Introduction et problématisation

Une introduction efficace pose le double défi de la concision et de la précision. L'exercice de synthèse engage à la sobriété, mais il n'est pas concevable de proposer pour autant une introduction qui présente mécaniquement les sources, sans dire quoi que ce soit de leur substance. Il n'est pas davantage pertinent d'y faire un compte-rendu détaillé de la teneur de chaque document (liste de tous les exemples retenus par Kliph NESTEROFF ou toutes les personnes citées par Elena BUNBURY). À ce stade crucial de la synthèse, il s'agit en effet pour les candidats de mettre en lumière les liens logiques entretenus par les sources autour d'une thématique commune et de montrer comment les documents s'articulent les uns par rapport aux

autres. C'est la condition *sine qua non* pour déterminer ce qui leur apparaît comme l'enjeu essentiel du corpus.

L'accroche

Nous soulignons qu'une contextualisation à l'aide d'éléments extérieurs au dossier est à proscrire. Certains ont produit une entrée en matière laborieuse et très longue en entamant, par exemple, leur travail par un résumé des débats découlant du rachat de Twitter par Elon Musk. S'il s'agit de montrer à quel point la liberté d'expression est aujourd'hui en question, il était de loin préférable d'aller chercher ce que l'on a coutume d'appeler une « accroche » dans l'un des documents. Certains candidats ont ainsi choisi de débiter par la citation de la première phrase de l'article d'Elena BUNBURY, (« *Free speech is under attack in Britain* ») ou encore de celui de Kliph NESTEROFF (« *Is freedom of speech evaporating from the world of comedy ?* »). Dans un cas comme dans l'autre, l'idée d'un tournant historique était posée d'emblée, permettant ensuite de montrer comment chacun des documents l'envisageait, voire la relativisait.

La présentation des sources

Il est fondamental de comprendre que la synthèse doit aboutir à un texte adressé à un destinataire qui n'est pas censé avoir lu le dossier. Le texte produit dispensant de la lecture du dossier, il convient par conséquent de bannir les références contextuelles aux sources, dès l'introduction ainsi que dans l'ensemble du devoir. Des références telles que *document 1, the first document, the last document*, ou encore *doc.1*, qu'elles soient ou non entre parenthèses, sont à l'évidence facteurs de confusion. Pour les mêmes raisons, référer aux documents par leur date (*the 2019 article*) est à proscrire. En effet, ces modes de désignation des documents ne permettent pas de faire ressortir leur spécificité : si l'en-tête du sujet fait, par exemple, référence à trois « articles », nous soulignons par ailleurs que ces trois textes ne sont pas de même nature. Qui plus est, certains offrent des points de vue et des exemples variés. Il convenait donc de distinguer clairement source et point de vue, par exemple quand, en 2021, Kliph NESTEROFF, qui doute que la *cancel culture* ne finisse par entraîner la fin de la comédie, cite un article de 1903 tiré du *Topeka Capital* (quotidien de la ville du Kansas du même nom) qui s'inquiète de sa fin prochaine (*the death of comedy*). Dans un même ordre d'idée, il est essentiel de distinguer source, auteur et, éventuellement, personnalité interviewée, d'autant plus si la présentation des documents dans l'introduction ne fait référence qu'à l'une de ces trois catégories. En effet, beaucoup de copies ont mentionné l'article de *The Adam Smith Institute* pour ensuite, dans le corps du développement, citer BUNBURY, voire Shaw, Doyle ou Lesh, sans que le lien avec l'article ait été préalablement établi.

Pour davantage d'efficacité, il peut donc être utile de se poser à priori les questions suivantes :

- quelle est la nature des documents retenus ?
- de quelles aires géographiques émanent-ils ?
- quels sont les points de vue qu'ils choisissent d'adopter et quelles sont les opinions qu'ils expriment ?
- dans quelle chronologie s'inscrivent-ils ?

La prise en compte de ces éléments constitue une aide précieuse à la compréhension fine des documents et à la conceptualisation qui doit permettre aux candidats de rendre compte des enjeux du dossier avec concision. Cette année, le jury regrette que les candidats n'aient que rarement pris en considération le fait qu'Elena BUNBURY s'exprime pour le compte d'un groupe de réflexion néo-libéral britannique, que Dannagal G. YOUNG écrive dans le cadre du journal des chercheurs d'une école de communication américaine, que Kliph NESTEROFF envisage la *cancel culture* à la lumière de ses incarnations antérieures au XXI^e siècle, ou encore que Dave WHAMOND porte un regard décalé, parce que canadien, sur la décision du *New York Times* de cesser la publication de cartoons en 2019. Nous rappelons qu'il convient également de respecter les conventions typographiques en soulignant le nom des sources, soigneusement recopié.

La problématique

Il semble utile de rappeler que le jury attend des candidats qu'ils accordent une attention particulière à la formulation de la problématique. Comme chaque année, on trouve des copies dont l'introduction ne débouche sur aucune problématique, les candidats se contentant de présenter les sources dans l'ordre de leur apparition dans le dossier, avant de passer au développement, sans que l'on puisse comprendre ce dont il va s'agir.

Alternativement, on trouve aussi beaucoup de copies qui confondent encore thématique et problématique. On a, par exemple, pu lire cette phrase, au terme de l'introduction d'une copie par ailleurs plutôt réussie : *The corpus thus raises concerns about the state of comedy today*. Qu'il ne s'agisse pas d'une question à proprement parler n'est aucunement gênant, puisque cet énoncé soulève bel et bien un problème. En revanche *the state of comedy today* ne signale rien de plus qu'une sous-thématique du dossier et révèle, au fond, un manque de nuance. Ce qu'illustre le *cartoon* n'est, en effet, pas tout à fait du même ordre que la « comédie » mentionnée par Elena BUNBURY ou Dannagal G. YOUNG dans leur article. En d'autres termes, il convenait d'apporter, au moins dans le corps de la synthèse, des nuances entre comédie, caricature et satire : toutes trois sont, en revanche, des manifestations de l'humour.

C'est la présentation des sources qui doit permettre à la fois de faire ressortir les concepts sous-jacents aux documents et de montrer comment ils s'imbriquent : ici, au-delà de l'humour, il fallait donc intégrer soit la censure, soit la liberté d'expression, mais il était essentiel d'envisager leur rapport avec la démocratie, ou du moins la politique. La problématique doit, quant à elle, rendre explicite l'enjeu de cette imbrication, en lien avec **tous** les documents.

Faute d'attention suffisante portée à ces nuances, beaucoup de candidats ont eu du mal à cibler leur problématique de manière pertinente. Quelques-uns se sont uniquement concentrés sur la fonction de l'humour ou sur la nécessité de la liberté d'expression. D'autres ont proposé des problématiques trop générales portant, par exemple, sur le rapport de force entre la liberté d'expression et la censure ou sur les limites de l'humour, se demandant, en reprenant une question clé en main, si l'on peut tout dire. Les problématiques binaires permettant de peser le pour et le contre de la liberté d'expression chez les humoristes couvraient certes l'ensemble du dossier, mais elles ne permettaient pas toujours de rendre compte de la fonction politique de l'humour, que soulève pourtant explicitement le *cartoon*, et auquel les trois textes font écho, bien que de manière moins frontale.

Notons enfin qu'une problématique se définissant comme un ensemble de problèmes liés les uns aux autres, il est vivement conseillé d'éviter les questions fermées, nécessairement réductrices (*Should we fear political correctness ?*), et les questions enchaînées qui ne seraient prétextes qu'à un catalogue (par exemple : *What is the problem with humour today, what are its causes and its consequences ?*).

Les quelques exemples suivants proposent des problématiques pertinentes, hiérarchisant les trois concepts principaux (humour, censure et démocratie) pour dégager l'enjeu essentiel du corpus.

- *To what extent is the evolution of comedy a concern for democracy ?*
- *In what ways is comedy's central contribution to the democratic debate threatened by cancel culture ?*
- *What does the link between political correctness and humour tell us about the state of democracy ?*

Quoique les deux premières révèlent une maladresse en confondant comédie et humour, elles sont parfaitement fonctionnelles. En effet, le jury n'attend pas la perfection, mais l'efficacité.

L'annonce de plan

Nous rappelons que le jury n'attend pas qu'un plan soit annoncé en introduction. En effet, la synthèse est un document à mots comptés, dont les différentes parties doivent s'articuler naturellement à l'aide de transitions claires (les « phrases d'ouvertures » mentionnées dans la partie suivante). Ainsi, terminer

l'introduction avec l'annonce d'un plan la rallonge inutilement — sans compter que cette annonce s'avère la plupart du temps source de redites.

Restitution et explicitation des nuances

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à repérer les informations essentielles de l'ensemble du corpus et à les hiérarchiser de façon pertinente. Ce critère permet aussi d'évaluer la finesse d'analyse des candidats et la restitution des nuances de points de vue. En revanche, le candidat ne doit jamais exprimer sa propre opinion, y compris en conclusion : les ajouts d'éléments extérieurs, commentaires ou prises de positions personnelles sont sanctionnés

Les candidats ont dans l'ensemble compris les enjeux du dossier même si certains ne se sont pas assez attardés sur le dessin de presse. Ce dernier était assez complexe et composé de plusieurs parties qu'il fallait à la fois décrire et bien analyser en les mettant en lien de façon pertinente. Ces deux étapes étaient indispensables pour que le document soit exploité correctement.

Ainsi, trop de candidats se contentent de citer le dessin de presse rapidement *According to WHAMOND democracy is dead* ou encore *WHAMOND represents political cartoonists as an endangered species, victims of cancel culture* en faisant totalement l'économie de la description des éléments qui permettent de déduire cela. Le jury a toutefois eu également le plaisir de trouver de bonnes prestations. L'une d'elle conclut ainsi (après avoir décrit le *cartoon* dans une autre partie de sa synthèse) : *Dave WHAMOND drew this cartoon to fight against The New York Times' decision to stop printing political drawings*. Un autre bon exemple de restitution fine particulièrement apprécié sur le *cartoon*, *The cartoon conveys the same idea : democracy could die because of cancel culture. Indeed, the locked-in cartoonist who is drawing a controversial political work is portrayed as an extinct species, which died around 2019 when The New York Times decided to stop political cartoons. Interestingly, Cagle Cartoons uses a cartoon to denounce this banning of political cartoons*.

Le jury a apprécié cette restitution qui dénote une lecture fine du dossier, lecture qui tient compte de la nature même du support et de sa finalité.

Nous avons fait le choix du *cartoon* pour illustrer la manière dont on peut restituer avec plus ou moins de nuance la teneur d'un document, mais le même travail devait être opéré sur les autres documents.

Ainsi ne pas mettre en évidence le ton positif de l'article du *Los Angeles Times* était problématique ; ne pas tenir compte de la tendance politique de l'article du *Adam Smith Institute* pouvait conduire à un faux sens. À ce sujet, le jury conseille aux candidats de lire les notes de bas de page qui ne sont jamais là par hasard. L'article du *Center for Media & Social Impact* devait aussi faire l'objet d'une lecture attentive et d'une identification des arguments mentionnés pour éviter les amalgames. Trop souvent les candidats se sont contentés d'une reprise textuelle par exemple *progressive comics* sans montrer leur réelle compréhension de la notion. Une bonne restitution est le fruit d'une bonne compréhension et d'un repérage solide avec une hiérarchisation pertinente des éléments.

Un premier niveau d'analyse recevable consistait à dire que la comédie était en danger, mais qu'il y avait de l'espoir car des solutions pouvaient être mises en place pour préserver la liberté de parole dans la société. Cependant les meilleurs devoirs ont pu nuancer cette lecture, en prenant par exemple en compte l'autocensure et ses raisons, la dystopie, la question de savoir si la démocratie touche à sa fin, la nécessité d'un débat, la mise en abyme du *cartoon*, l'importance de la satire par rapport à la définition de ces *safe spaces* qui permettent d'échapper à toute forme de censure. Ces très bons devoirs ont perçu qu'un même auteur pouvait avoir une opinion et une analyse nuancée et non tranchée, ce qui permettait de bien restituer certains des concepts les plus fins.

Le développement de la synthèse

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à mettre en relation de façon cohérente les informations repérées dans tous les documents pour présenter une synthèse clairement organisée et dynamique en parties distinctes et progressives.

La structure de la synthèse

Ce qui est évalué en synthèse, c'est la capacité des candidats à s'appropriier le sujet et à en proposer une lecture fidèle, claire, si possible dynamique, qui rende compte de la complexité du corpus. Pour ce faire, il est nécessaire que les documents soient au préalable bien compris, les idées hiérarchisées, les différents points de vue repérés. En début d'épreuve, un bref examen des sources du dossier doit permettre d'identifier des thématiques communes à tous les auteurs (l'humour, la censure, la liberté d'expression). L'analyse des documents doit ensuite chercher à articuler ces notions et à dépasser une lecture réductrice, binaire, du corpus. Les meilleures copies ont été ainsi amenées à s'interroger à partir des documents sur le rôle de l'humour et de la liberté d'expression dans la démocratie ou à réfléchir à son devenir.

Nous rappelons que le plan de la synthèse doit permettre de répondre avec cohérence à la problématique posée dans l'introduction.

Le jury se félicite de lire de moins en moins de devoirs qui ne sont pas des synthèses : résumés successifs des documents, dissertation sur la liberté d'expression ou la comédie, reprise des arguments des auteurs sans aucun ancrage dans le dossier. Pour autant, de nombreuses copies présentent des défauts auxquels il est facile de remédier. Le plan de la synthèse manque parfois de clarté ou de cohérence. Certaines progressions sont répétitives (parties redondantes) ou réductrices.

Nous conseillons aux candidats d'apporter le plus grand soin aux phrases d'ouverture de chaque partie. La lecture de chacune d'elles devrait pouvoir faire apparaître le fil conducteur qui sous-tend la réflexion. La première phrase de chaque partie doit annoncer clairement les enjeux du paragraphe et marquer une étape du raisonnement. Autrement dit, chaque partie doit apporter un élément de réponse au questionnement soulevé par la problématique.

Les meilleures copies sont celles qui rendent compte avec fluidité des enjeux du sujet et en dévoilent progressivement la complexité, sans simplifier ni caricaturer. Il est essentiel encore une fois de bien hiérarchiser les idées et d'avoir une vue d'ensemble du dossier.

Au sein de chaque partie, les candidats doivent veiller à bien faire dialoguer les documents et à créer du lien. Cette étape n'est pas toujours très bien réussie. Bon nombre de devoirs se bornent à juxtaposer des remarques plus ou moins pertinentes sur les documents sans vraiment chercher à les mettre en relation. Cette superposition d'idées est souvent introduite par des « *moreover* », « *as for Elena Bunbury* » ou par des mots de liaison employés de façon artificielle. Une lecture sans recul suffisant du corpus peut aussi amener à se concentrer sur un trop grand nombre d'exemples plutôt que sur les idées essentielles d'un document. Ce qui importe ici, c'est de montrer la spécificité des regards portés par les différents auteurs. Il était ainsi intéressant de montrer qu'à l'inquiétude d'Elena BUNBURY répondait l'optimisme de NESTEROFF qui replaçait le débat sur la comédie et la liberté d'expression dans un cadre historique. De même, Dannagal YOUNG se penchait sur un type particulier de censure, celle que s'imposent les comiques à eux-mêmes, là où WHAMOND et BUNBURY s'inquiètent des assauts répétés contre la liberté d'expression.

C'est dans ces liens tissés entre les textes et le dessin de presse, dans le dialogue noué entre les documents que se joue la synthèse. Il est essentiel de ne négliger aucune source et de mobiliser les outils linguistiques appropriés à l'expression de la convergence comme de la divergence. Dans de trop nombreuses copies, la mise en relation ne porte que sur deux textes, très souvent ceux d'Elena BUNBURY et de Kliph NESTEROFF. L'extrait du *Center for Media & Social Impact*, d'un abord plus difficile puisqu'il ne relevait pas de la question de la *woke culture*, a souvent été laissé de côté ou raccroché maladroitement au détour d'une

remarque. C'est le cas évidemment du document iconographique (ou du texte littéraire certaines années), très souvent oublié ou convoqué furtivement en fin de devoir. On ne peut prétendre à une très bonne note en synthèse sans un traitement équilibré de tous les documents. Le jury valorise les efforts de croisement entre les quatre sources. Pendant la phase de préparation, il faut déterminer ce qui rapproche certains documents, ce qui les oppose, quelle nuance peut apporter un des auteurs par rapport aux autres. Un regard panoramique sur le corpus permettait ainsi de s'interroger sur la temporalité. WHAMOND questionne le présent de notre société en nous invitant dans le futur, alors que NESTEROFF se tourne vers le passé pour relativiser la crise présente et nuancer les craintes de l'anti-wokiste BUNBURY.

Autre écueil à éviter pour les candidats, la prise de position. Il faut se garder de prendre fait et cause pour telle ou telle idée, de donner raison à un auteur plutôt qu'à un autre. Cela vaut pour l'ensemble du devoir, y compris la conclusion. Des remarques personnelles sur les dangers du wokisme, l'avenir de la liberté d'expression sont donc à proscrire. Il faut également veiller à ce que les idées développées dans la synthèse soient bien reliées aux documents, soit à leur auteur, soit à des personnes citées dans l'article. Mal formulées, certaines remarques peuvent prêter à confusion et laisser penser qu'il s'agit de l'expression d'un point de vue. Il en va de même des adverbes dans les phrases d'ouverture de parties (*Fortunately, comedians resist to the culture of censorship*).

Les candidats doivent également s'interdire de convoquer des références extérieures au corpus. Une certaine tolérance est accordée dans l'introduction en guise de préambule (même si encore une fois ce n'est ni nécessaire, ni stratégique), mais tout ajout dans le corps du devoir est pénalisé.

Quelques remarques sur la façon de convoquer les documents

Il faut se garder d'utiliser des parenthèses pour faire référence aux documents et à fortiori pour les croiser. Exemple : *many authors are afraid of the threats against free speech (Dunbury, Whamond, Nesteroff)*.

Attention également à ne pas raccrocher des documents de façon maladroite à un argument. Une erreur fréquente est de confondre la source et le point de vue. Des développements sur le *Wilmington Morning News* cité par NESTEROFF ont amené certains candidats à faire dire à ce dernier que la comédie vivait ses dernières heures, ce qui constitue un contresens.

Exemple d'approche pertinente

Le sujet de cette année, extrêmement riche, permettait une diversité d'approches. Beaucoup de copies ont adopté le plan suivant qui fonctionne relativement bien :

1. *comedy is under threat ;*
2. *it has been and will always be under threat because it is part of our humanity ;*
3. *ultimately, it's up to the audience to judge whether a joke is funny or not.*

Voici un autre exemple de traitement efficace, avec la problématique et les phrases d'ouverture des trois parties de la synthèse.

To what extent is comedy being censored in today's western democracies ?

1. *Many argue that comedy suffers from censorship or that comedians themselves leave humour behind.*
2. *However, others contend that comedians have more freedom today and that opportunities to express themselves are emerging more often.*
3. *Although comedy may always bring up controversies, it will prevail as it stems directly from democratic principles.*

Sans être parfait dans sa formulation, le plan adopté ici permet d'éviter une lecture binaire et réductrice du dossier, fait le lien entre humour, censure et liberté d'expression et amène la réflexion à la fois sur les perspectives envisagées pour l'avenir et la notion de démocratie. Les parties s'enchaînent logiquement sans impression de redites.

La conclusion

Elle n'est pas requise. En effet, le dernier argument présenté peut avoir une valeur conclusive. Elle est inutile si elle reprend des arguments déjà présentés et pénalisante si elle amène à introduire des arguments extérieurs au dossier ou des commentaires personnels. Nous attirons particulièrement l'attention sur l'utilisation des modaux en conclusion qui est maladroite et peut laisser penser que le candidat prend position (comme *we should protect freedom of speech*, énoncé modalisé à proscrire).

Le jury précise que si une phrase peut avoir une valeur conclusive, il est néanmoins indispensable de veiller à ne pas ouvrir un nouveau questionnement dans cette prise de recul. La prise de recul doit se faire sur le dossier et montrer toute la cohérence de la démonstration. Le jury rappelle aux futurs candidats qu'elle constitue une réponse à la problématique.

Nous rappelons également aux candidats qu'il est malvenu d'inclure, à la fin de leur travail par exemple, des commentaires sur leur prestation, comme ce candidat qui, après son décompte final (498 mots) a indiqué : « aargg, j'ai cru que j'avais dépassé, mais j'ai mal compté ! ».

Décompte des mots

Le jury tient à rassurer les candidats sur le décompte indispensable à effectuer, qui doit donner lieu à une indication chiffrée du nombre total de mots à la fin de la copie. Les sources, ainsi que le nom des auteurs, peuvent être comptabilisés comme un seul mot (par exemple, *The Los Angeles Times* = 1, ou *The Adam Smith Institute* = 1). Toute omission ou tricherie manifeste sur ce décompte sera en revanche pénalisée.

Qualité de la langue

Cette année encore, le niveau de langue était faible dans un nombre non négligeable de copies même si une grande partie des candidats s'exprime dans un anglais intelligible. Ces copies ont été pénalisées sur les critères linguistiques, mais également sur les autres critères en raison d'arguments confus ou même parfois inintelligibles. Certaines copies présentent un niveau de langue élevé, voire remarquable. Cela se manifeste par l'utilisation d'un lexique riche et précis, de structures variées, voire complexes. Toutefois, les candidats doivent veiller à ne pas tomber dans l'excès en multipliant les formules recherchées, ce qui pourrait donner à leur propos un caractère artificiel et nuire à la clarté de l'exposition. En général, le discours est assez fluide, les variations qualitatives les plus importantes sont observées dans la maîtrise grammaticale.

Correction de la langue

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à utiliser une langue syntaxiquement et grammaticalement correcte, en privilégiant toujours l'intelligibilité et la fluidité du discours.

De nombreuses copies démontrent toujours un manque de maîtrise de la syntaxe des questions : certaines comportent soit deux auxiliaires, soit pas d'auxiliaire du tout (**How and why free speech evolved ?* ou **Do the speech freedom is in a real danger ?* par exemple). Ce manque de maîtrise du questionnement, qu'il soit direct ou indirect, est d'autant plus gênant qu'il est porté à l'attention du correcteur dès l'introduction, au moment de la formulation de la problématique.

Nous avons rencontré encore beaucoup de fautes de grammaire de base, comme les règles d'usage des adjectifs, qui sont invariables en anglais et se placent devant le nom ; l'emploi des indéterminés, et

de manière plus générale la détermination nominale ; la construction du génitif saxon (**the comedians's performances*, ou encore **the comedian performances*) ; la maîtrise des verbes irréguliers ou des accords sujet-verbe, y compris dans les bonnes copies ; les opérateurs de convergence ou divergence (**the both articles*) ; les pronoms relatifs (**according to Whamond, which cartoon suggests*) ou encore l'utilisation des modaux, qui doivent être suivis d'une base verbale. Le lexique et l'orthographe sont également à soigner. Il y a eu cette année de nombreuses confusions sur des termes propres au dossier tels *copyright / to censor, a threat / to threaten*, mais aussi des erreurs récurrentes comme **to what extend* pour *to what extent*, **mentioned* pour *mentioned*, **developped* pour *developed*.

Nous avons également remarqué des tendances maladroites plus fréquentes cette année dans les références aux documents. Les prépositions adéquates ne sont pas maîtrisées (**on the Los Angeles Times*). De plus, les candidats ne doivent pas appeler les auteurs des documents par leur prénom. « Elena » n'est ainsi pas une façon appropriée de faire référence à l'auteure du premier article. De même, certains candidats ont systématiquement indiqué les références aux documents entre parenthèses, à la fin de leurs phrases. Ceci n'est pas acceptable, à plusieurs titres. En plus de ne pas répondre aux attentes méthodologiques de la synthèse, du point de vue linguistique ces parenthèses nuisent à la fluidité du propos.

Enfin, nous recommandons aux candidats d'accorder une attention toute particulière à la ponctuation. L'absence de majuscules, de points, ainsi que l'utilisation abusive des virgules gênent grandement la lecture du devoir qui en devient parfois incompréhensible. De même, il n'est pas envisageable d'utiliser des signes de ponctuation pour indiquer le décompte partiel des mots.

Répertoire linguistique

Comme chaque année, nous avons remarqué que dans certaines copies les candidats tentent d'élever le niveau du vocabulaire, ce qui est à encourager, mais cela ne doit en aucun cas conduire à obscurcir le propos. Ceci a parfois eu pour effet de rendre le propos inintelligible au point qu'il était difficile de reconnaître les arguments reformulés. À l'inverse, les citations abusives ou déguisées sont pénalisées car elles sont une forme d'évitement. On ne saurait trop encourager les candidats à prendre le temps de bien reformuler les idées clés relevées dans leur travail d'analyse des documents, ce qui leur permettra, par la suite, d'affiner leur réflexion et d'appréhender les nuances et subtilités des documents. Il importe en effet que les candidats montrent ce qu'ils ont compris plutôt que de recopier ce qu'ils ont lu.

Il est également attendu des candidats qu'ils maîtrisent certains termes spécifiques à la synthèse : un dessin (*a drawing*), un dessin de presse (*a cartoon*). Pour faire référence au dossier, le plus souvent dans l'introduction, plusieurs solutions sont possibles (*a set, a cluster, a batch, a series, a collection of documents...*), mais d'autres sont à éviter, comme le mot *dossier* qui, en anglais, s'applique plutôt au domaine légal ou médical. Comme évoqué ci-dessus, l'utilisation des modaux, *should* en particulier, est souvent mal venue dans une synthèse où le candidat doit s'assurer qu'il ne prend pas personnellement position. Enfin, il convient d'être particulièrement vigilant dans le choix des mots de liaison. Si ces derniers sont utilisés de façon inappropriée pour connecter deux idées qui n'ont rien à voir l'une avec l'autre, le candidat fait dire aux documents ce qu'ils ne disent pas en réalité, et le sens du propos est altéré. À l'opposé, la clarté et l'authenticité de la langue ont été valorisées.

Conclusion

Le thème du dossier de cette année a posé peu de problèmes de compréhension. Toutefois, les candidats ont parfois été décontenancés par des documents qui présentaient des points de vue différents sur la question étudiée : la mise en regard d'une pluralité de points de vue fonde pourtant la démarche de synthèse. La lecture des documents n'a souvent pas été assez fine. Nous recommandons donc aux candidats d'utiliser les quatre heures dont ils disposent pour analyser en détail le paratexte (titre, source, date, auteur, notes de bas de page le cas échéant), et pour bien mettre en tension les documents. Une seule lecture du dossier ne

peut pas déboucher sur l'élaboration d'une problématique pertinente. Une analyse profonde est nécessaire afin d'élaborer une synthèse et de rendre compte des rapprochements et oppositions perceptibles entre les différents points de vue exprimés.

Le jury tient à ce stade une nouvelle fois à remercier les enseignants pour l'excellente préparation prodiguée aux candidats qui, dans leur immense majorité, maîtrisent assez bien maintenant les attendus conceptuels et formels de la synthèse.

Espagnol

Présentation du sujet

Les enjeux environnementaux en Amérique latine constituent une préoccupation majeure des organisations non gouvernementales et des autorités locales, car le changement climatique affecte davantage les zones moins développées de la région ou les villes qui ont une forte explosion démographique, caractérisées par une résilience extrêmement faible face aux effets dévastateurs du réchauffement de la planète. La viabilité du modèle de développement actuel doit être mise en question, car le productivisme pré suppose un antagonisme entre l'environnement et le développement économique et entre une conception anthropocentrée et une conception écocentrée.

Les quatre documents que nous avons proposés cette année abordent ce sujet. Un article du journal argentin *La Nación*, écrit par Federico Caeiro, paru le 31 octobre 2022, évoque l'importance de la création de nouveaux emplois « verts » dans le redressement économique de l'Argentine. L'article de Flávia Guerra, publié dans *El País* le 13 décembre 2022, nous informe des projets pour faire face aux nombreux défis du développement durable dans les villes latino-américaines. Le troisième document est un extrait d'un article de la rédaction de l'édition colombienne du journal *Infobae*, paru le 15 mars 2022, qui insiste sur l'importance de l'inclusion des femmes dans la stratégie de transition énergétique. Enfin, un autre extrait d'un article de la rédaction du journal *Télam Digital*, paru le 15 juin 2022, met l'accent sur la nécessité d'intégrer la perspective de genre dans l'économie circulaire.

Analyse globale des résultats

Nous avons observé cette année une meilleure compréhension de l'exercice de la synthèse. La plupart des candidats ont évité soigneusement la dissertation, les commentaires et les paraphrases. Néanmoins, il reste encore un effort à faire concernant la confrontation des documents dans chaque partie de la synthèse. Ce manquement nuit aussi à l'analyse préalable qui doit être effectuée en vue de trouver une problématique pertinente pour structurer les arguments de la synthèse, tout en veillant à leur bonne hiérarchisation dans le développement.

Le jury a fortement pénalisé l'absence de problématisation ou les problématiques biaisées, la juxtaposition de résumés et surtout le manque de logique dans le discours, dû à une maîtrise insuffisante de la langue espagnole.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le sujet proposé cette année ne pouvait surprendre les candidats, car les thèmes liés à l'environnement et au développement durable sont très souvent abordés par la presse internationale. Toutefois, cette connaissance à priori des faits pouvait malheureusement conduire à survoler les textes, en sautant l'étape d'analyse.

Voici les conseils que le jury prodigue.

Sur le plan méthodologique

Introduction

Dans les consignes rédigées sur le sujet, il est clairement noté que la synthèse doit comporter obligatoirement un titre. C'est la première chose que regarde le correcteur et c'est un premier signe que le candidat

a bien compris la spécificité du sujet. Tout en poursuivant dans ce sens, l'accroche doit conduire tout naturellement à la problématique qui sera rédigée en bonne et due forme après une brève présentation du corpus, en donnant l'idée centrale de chaque document. L'idée qu'il fallait retenir dans la problématique était celle de l'impossibilité de réussir une bonne transition écologique sans mettre en œuvre une politique sociale égalitaire. Un plan clair était le bienvenu, mais il ne fallait surtout pas confondre plan et problématique.

Développement

La structure idéale de la synthèse en trois parties, chaque partie divisée en trois sous-parties, est loin d'être respectée. Nous n'avons pas pour autant pénalisé les synthèses en deux parties qui ont soigneusement suivi les règles de ce genre d'exercice, à savoir la confrontation de chaque document dans chaque partie pour faire ressortir les convergences et divergences entre les différents points de vue exprimés par les auteurs des articles. Les références aux documents doivent être systématiques chaque fois que l'on évoque des arguments contenus dans le corpus. Il faut veiller aussi à élaborer un discours fluide, en prenant bien garde du signifié des connecteurs du discours. Cela est indispensable pour éviter les contresens et les passages dépourvus de toute logique.

Nous rappelons qu'il faut proscrire tout commentaire ou toute prise de position, car cela nuit à l'objectivité qui doit prévaloir dans ce type d'exercice. Les transitions entre les parties doivent figurer à la fin de chaque partie. Il est par conséquent inutile de les insérer entre les parties. Enfin, il faut éviter les références numériques aux documents (doc.1, doc.2, etc.). Le correcteur n'est pas tenu de revenir systématiquement à l'introduction pour vérifier l'ordre dans lequel le candidat a mis les documents.

Conclusion

L'absence d'une conclusion rédigée en bonne et due forme n'est pas sanctionnée, notamment si l'on retrouve à la fin de la dernière partie un bilan global de la synthèse. Rédiger une conclusion pour répéter ce qui a déjà été dit constitue une faute majeure. Le but de la conclusion doit être de fournir une réponse claire et concise à la problématique posée.

Sur le plan linguistique

Le lexique général ne représente pas un problème majeur. Le jury déplore, en revanche, un manque de rigueur en ce qui concerne l'orthographe des mots-clefs du corpus : *ciudad, desafío, desarrollo, ecología, economía, Latinoamérica, medio ambiente*. À ce problème s'ajoute, dans certains cas, une confusion catégorielle entre le nom et l'adjectif : *ecología / ecológico (-a), medio ambiente / medioambiental, Latinoamérica / latinoamericano (-a)*. Le jury a pénalisé les fautes d'accentuation, notamment dans le cas de l'accent diacritique, et l'absence de signes de ponctuation (virgules, points-virgules, points d'interrogation ou d'exclamation).

En ce qui concerne la morphosyntaxe, nous retrouvons les fautes classiques : morphologie verbale, accord dans le syntagme nominal, accord entre le sujet et son attribut. Certaines structures plus complexes de la langue posent toujours des problèmes : la concordance des temps au passé ; les différences aspectuelles de certaines prépositions, notamment *por* et *para* ; la non-maitrise des conjonctions, notamment la distribution complémentaire de *pero* et de *sino* ou la confusion sémantique entre les locutions adverbiales *por lo tanto* et *sin embargo*.

Conclusion

Dans les meilleures copies, le jury a apprécié la capacité d'analyse de chaque document pour élaborer ensuite une synthèse fluide et bien structurée. Les copies indigentes ont été rarissimes. Les compétences

méthodologiques s'améliorent d'année en année. Toutefois, le jury conseille aux candidats de redoubler de vigilance en ce qui concerne la compétence linguistique.

Le jury est satisfait des résultats de cette session et de l'effort accompli par les candidats pour être à la hauteur des enjeux de ce concours. Il est aussi satisfait de l'intérêt que suscitent chez les étudiants la langue espagnole et la civilisation hispanique. Il remercie les professeurs des classes préparatoires pour l'excellente qualité de l'enseignement dispensé, tant sur le plan linguistique que méthodologique, mais aussi et surtout pour avoir su motiver et encourager les candidats à affronter les défis de cette épreuve.

Italien

Présentation du sujet

Le dossier proposé cette année est composé des documents suivants :

- un extrait d'un article de Diego MAZZOLA, paru dans *Il Riformista*, du 23 septembre 2022 ;
- un extrait d'un article de Paola FUCILIERI, paru dans *Il Giornale*, du 27 décembre 2022 ;
- un extrait d'un article de Annalisa CAMILLI, paru dans *L'Essenziale*, 18 janvier 2023 ;
- un article de Patrizio GONNELLA, paru dans *Antigone*, du 27 décembre 2022.

Les quatre documents portent sur le problème des prisons dans le débat actuel sur le système carcéral, notamment pour les mineurs, en Italie. L'article de Paola FUCILIERI relate une évasion de jeunes d'un centre de détention pour mineurs, celui de CAMILLI présente les résultats encourageants d'une expérience alternative à l'emprisonnement pour les mineurs et celui de GONNELLA pose la question du sens de la peine pour les jeunes, en soulignant qu'il s'agit plus de les éduquer que de les punir. Seul l'article de MAZZOLA aborde le sujet sous un angle plus ample, qui arrive à remettre en question l'institution même de la prison et rejoint les positions du mouvement abolitionniste international.

Analyse globale des résultats

Dans la majorité des cas, les candidats ont bien saisi les éléments essentiels du dossier et ont fait preuve d'un bon niveau de maîtrise de la langue et de la méthode de la synthèse. Dans certains cas, moins nombreux par rapport aux années précédentes, le jury a dû encore constater que la problématisation n'était pas suffisamment développée. En effet, tout en étant dans la quasi-totalité des copies clairement énoncée, la problématique restait parfois formelle, car elle ne couvrait pas tous les documents, ou parce qu'elle ne rendait pas compte de la spécificité des éléments essentiels de chacun des articles ou encore parce que le lien avec les questions de fond soulevées par le dossier n'était pas assez solide.

Les faiblesses principales cette année concernaient plutôt la hiérarchisation des informations. Celles-ci étaient parfois mal hiérarchisées et certains éléments cruciaux du dossier n'ont pas toujours été suffisamment exploités. En particulier, la piste suggérée par la devise « *non esistono ragazzi cattivi* » à laquelle même une image invitait à prêter attention n'a pas toujours été repérée. Il est probable que ces difficultés ont affaire à des incertitudes lexicales — c'est le cas peut-être du terme « *cattivo* », qui devrait pourtant être bien familier pour tous les candidats, compte tenu du niveau attendu pour ce concours. Ainsi, certaines nuances, pourtant essentielles, n'ont pas toujours été perçues, ce qui a entraîné non seulement des imprécisions dans la restitution des informations, mais aussi un développement inégal des idées et une mise en relation entre les documents insatisfaisante.

La maîtrise de la langue et l'étendue du lexique sont parfois proches d'un italien authentique. Les très bonnes copies ont fait preuve à la fois d'un excellent niveau d'expression écrite, d'une compréhension fine du sujet et d'une remarquable capacité de problématisation, ce qui a permis de développer un discours fluide, clair et bien structuré, couvrant tout le dossier et mettant en valeur les liens et les contradictions entre les différents points de vue exprimés dans les articles.

De rares copies ont été pénalisées non seulement à cause d'un problème de maîtrise de la langue, mais aussi par un manque de clarté dans la restitution des idées et une mauvaise hiérarchisation des informations et de structuration des arguments.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les candidats étaient invités à identifier une problématique qui couvre les quatre documents et à rédiger une synthèse qui laisse émerger les lignes de force de chaque document tout en mettant en relation les différents éléments avec cette même problématique. Le jury considère qu'il n'y avait pas qu'une seule problématique et une seule hiérarchisation possibles pour ce dossier. Il était tout à fait correct de considérer comme centrale la remise en question de la légitimité de la prison pour les mineurs, mais le candidat pouvait tout aussi correctement centrer sa problématique sur la cause abolitionniste ou encore sur l'expérience de peines alternatives. Le jury a évalué la précision dans la compréhension et la contextualisation des documents, le niveau d'expression écrite et la capacité à rédiger une synthèse qui couvre l'ensemble du dossier, met en relation tous les documents entre eux et en dégage une problématique pertinente.

La maîtrise de la méthode est un prérequis indispensable pour la rédaction d'une bonne synthèse. Cependant, il faut rappeler que le respect des règles formelles n'est pas une fin en soi, mais doit être mis au service d'une exposition plus claire du sujet et d'une meilleure organisation de l'argumentation, ce qui en aucun cas ne peut remplacer une réflexion suivie sur le contenu du dossier.

Le jury constate, par rapport aux années précédentes, une amélioration dans la formulation de la problématique, qui ne doit pas se résoudre dans la simple énonciation du sujet ou de la thématique abordée. Il convient que la problématique soit clairement formulée, mais il n'est pas nécessaire que ce soit sous la forme d'une question directe. Le plus important c'est qu'elle couvre tous les documents, dans le but de faire ressortir les enjeux fondamentaux du dossier, en montrant les liens entre les éléments. Une fois énoncée, la problématique doit innover tout le développement et l'enchaînement des arguments.

Il faut rappeler également que le titre est obligatoire et doit informer sur le contenu de la synthèse et être cohérent avec la problématique.

Certains candidats, tout en ayant formulé une problématique cohérente avec l'ensemble du dossier, se sont par la suite concentrés sur un seul axe, un seul sujet ou un seul document qu'ils ont sélectionné comme étant central. S'il est vrai que les idées et les informations doivent être hiérarchisées, ce serait une erreur de penser que tout le dossier tourne autour d'un seul document. Les candidats ne devraient jamais perdre de vue le lien entre tous les documents, dont chacun a son importance en résonance avec tous les autres.

La conclusion doit être cohérente avec l'argumentation précédente. Il n'est pas demandé aux candidats d'exprimer des avis personnels qui ne s'appuient pas sur les éléments du dossier ou ne sont pas entièrement et clairement justifiés par ce qui ressort de leur synthèse. Ce ne sont pas des convictions subjectives qui doivent être défendues en conclusion, mais les grandes lignes de ce qui a été présenté tout au long de la synthèse, ou les conséquences logiques et nécessaires du développement de la problématique.

La maîtrise de la langue rend certes cette tâche plus facile à accomplir et la correction syntaxique, le respect des règles de grammaire, ainsi que l'étendue du lexique et la précision dans le choix des mots, restent des éléments essentiels de l'évaluation. Néanmoins, le jury a valorisé les copies dans lesquelles, malgré quelques imprécisions linguistiques, on pouvait suivre le développement d'un discours cohérent et bien appuyé sur tous les documents.

Le jury a dû constater que trop souvent les candidats reprennent mot par mot des passages tirés des documents qui constituent le dossier. Il convient donc de rappeler que les candidats sont invités à reformuler les informations et à les mettre en relation. Dans cette optique, la reproduction des expressions contenues dans les articles ainsi que la simple paraphrase sont à éviter. Et si une citation se rend nécessaire pour l'argumentation (par exemple : « *non esistono ragazzi cattivi* »), il est demandé d'appliquer les règles habituelles (insertion du passage entre guillemets et référence claire au document).

Dans la majorité des copies, la correction grammaticale était satisfaisante. Néanmoins, le jury invite les candidats à faire attention à l'orthographe ainsi qu'à la syntaxe. On remarque que même les très bonnes copies ne sont pas à l'abri d'erreurs telles qu'un usage incorrect des modes verbaux (le « *che* » ne doit

pas systématiquement être suivi d'un subjonctif) ou de gallicismes (on ne met pas la préposition « *di* » dans des expressions telles que « *è difficile sostenere* », « *è strano osservare* », etc.). D'autres candidats peuvent commettre des erreurs d'orthographe qu'on n'attendrait pas compte tenu de la maîtrise de la syntaxe et de l'étendue du lexique dont ils font preuve par ailleurs : nous invitons tous les candidats à toujours veiller à bien placer les apostrophes (*un/un'*) et à ne pas oublier les articles contractés (*di+la = della*).

Pour se préparer à cette épreuve, le jury rappelle l'importance non seulement de l'étude de la grammaire, mais aussi de la lecture régulière de la presse et de livres, sur des sujets de culture générale et d'actualité. Les élèves pourront aussi tirer profit de la rédaction de fiches de lectures, pour s'entraîner à repérer les éléments principaux d'un texte et à hiérarchiser les informations. Enfin, la comparaison entre différents textes portant sur un même sujet peut s'avérer un exercice très utile pour apprendre à identifier avec plus de précision les points de vue et à mettre en résonance les documents entre eux, ce qui constitue la clé pour entrer dans la logique de la synthèse d'un dossier.

Conclusion

Le jury félicite les candidats et les enseignants du niveau général qui est tout à fait satisfaisant, non seulement en ce qui concerne les compétences linguistiques, mais aussi pour la maîtrise de la méthode. Il a pu apprécier plus particulièrement des progrès remarquables dans la formulation et le développement de la problématique, qui reste un élément fondamental pour rédiger une bonne synthèse.

Russe

Présentation du sujet

Le dossier de cette année est composé d'articles qui parlent des conséquences du réchauffement climatique en Russie.

L'extrait de l'article de Tatiana OSPENNIKOVA « La Sibérie et le réchauffement climatique — nouvelle vie ou le début de la fin ? » paru le 9 décembre 2009 sur *bbc.com* informe le lecteur que la température en Sibérie orientale a augmenté de 1,2 °C pendant la dernière décennie ce qui déclenche le dégel du pergélisol et cause l'affaissement du sol qui à son tour entraîne la dégradation des constructions (des habitations, des conduites pétrolières, des barrages) et augmente le risque d'importantes inondations des plaines de la Sibérie.

Dans l'article paru le 29 juin 2020 sur *rg.ru*, l'expert suédois Johan KUYLENSTIERNA, vice-président du Conseil suédois pour la politique climatique, met en garde contre les effets du réchauffement climatique en Sibérie : le sol dégelé perd de sa stabilité et peut provoquer la destruction de villes entières. Pour illustrer la gravité de la situation, le journaliste Alexey BONDAREV relate la détérioration d'une citerne à Norilsk qui a eu pour conséquence de répandre plusieurs milliers de tonnes de carburant dans l'environnement.

Un extrait d'article paru le 18 juillet 2020 sur *www.dw.com* décrit le processus complexe et les conséquences du changement climatique en Sibérie, provoqué par l'augmentation des températures estivales et hivernales. Tout d'abord, la hausse de la température entraîne la fonte des glaces en Arctique laissant la place aux eaux foncées qui absorbent davantage les rayons du soleil. Par conséquent, le climat s'adoucit. Dans ces conditions les courants dépressionnaires sont modifiés ce qui amène les vents plus chauds en Sibérie. De ce fait, le climat devient plus sec et les feux de forêt deviennent plus fréquents et plus intenses et leur saison s'allonge. Les arbres brûlés sont remplacés par des arbustes et des prairies, moins résistants au feu. Le résultat de tout cela : une énorme quantité de CO₂ est rejetée dans l'atmosphère.

Et enfin le dernier extrait d'article paru le premier septembre 2020 sur *www.sibkraj.ru* décrit les mêmes problèmes (feux de forêt, dégel du pergélisol et ses conséquences) que les articles présents en y ajoutant quelques nuances et quelques informations supplémentaires : le réchauffement provoque la prolifération de la chenille du Bombyx de Sibérie qui détruit les arbres et rend les forêts plus vulnérables aux incendies ; les fuites de pétrole, comme à Norilsk, sont très nombreuses ; à cause du taux d'humidité important dans les murs provoqué par le dégel du pergélisol, même les nouvelles habitations se détériorent très rapidement au bout de 7 à 9 ans après leur construction.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 12 candidats se sont présentés à cette épreuve. Les candidats ont bien réussi : le jury constate une bonne compréhension du sujet, une bonne maîtrise du vocabulaire et de la grammaire et une bonne orthographe.

Cependant, certains candidats ont eu du mal à structurer leur synthèse (informations répétitives ou au contraire mal exploitées, passages abrupts d'une idée à l'autre) ou ont eu tendance à donner des avis personnels en s'appuyant sur des éléments qui n'étaient pas présents dans le dossier.

Dans plusieurs copies, le titre ou l'annonce de la problématique n'était pas pertinent ou bien la problématique ne couvrait pas tous les documents.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les documents de cette année n'étaient pas très compliqués du point de vue du vocabulaire et de la structure, la problématique a été assez facile à cerner également. La présentation du sujet suggère une synthèse s'articulant autour de l'axe « le réchauffement climatique en Sibérie et ses conséquences ».

Le jury rappelle qu'une attention particulière doit être portée au titre de la synthèse : il doit être simple, clair et lançant d'emblée la problématique qui, à son tour, doit être en cohérence avec le contenu de l'ensemble des documents. La synthèse doit être faite de façon objective sans aucun ajout personnel ou comparaison des situations dans d'autres pays ou dans d'autres contextes. Par ailleurs, les candidats doivent éviter les paraphrases aussi bien dans la synthèse que dans la conclusion. Une conclusion synthétique qui répond à la problématique lancée a sa place dans la synthèse.

Les candidats doivent également être vigilants à la manière dont les informations sont hiérarchisées, cela permettra de bien structurer la synthèse et de ce fait d'éviter les répétitions ou les oublis.

Les candidats doivent aussi savoir gérer leur temps pour éviter de rendre un travail non terminé (notamment absence de la conclusion ou du décompte).

Les candidats doivent s'exprimer dans une langue claire et grammaticalement correcte, respecter la ponctuation et veiller à ce que la copie soit lisible au risque d'être sanctionné.

Conclusion

Comme chaque année, le jury rappelle que pour réussir cette épreuve, les candidats doivent maîtriser la méthode de la synthèse et être capables d'argumenter en langue correcte, riche et nuancée. Afin de se préparer, les futurs candidats doivent impérativement lire des textes de presse en russe pour enrichir leur vocabulaire et s'exercer à faire d'abord les résumés des articles avec leurs propres mots, sans essayer de reprendre des phrases toutes faites, puis en second temps s'entraîner à faire la synthèse des articles qui portent sur le même sujet, en respectant bien les règles de la synthèse.

Chinois

Présentation du sujet

Le dossier proposé aux candidats est constitué de :

- “为了救你，我要跟死神搏斗” 这名外卖小哥火了... (« Pour te sauver, je me battrais contre la mort ! » Le livreur est célèbre...), extrait adapté d'un article paru sur le site 贵州网络广播电视台, le 5 février 2023 ;
- “小哥”“骑手”们接单不停 (Les « garçons » et les « cavaliers » reçoivent les commandes sans arrêt), extrait adapté d'un article paru sur le site 人民网海外版, le 2 février 2023 ;
- “这份礼物又暖又甜”，快递小哥、环卫工人收到元宵节暖心“速递” (Ce cadeau est « chaleureux et doux », le coursier et l'éboueur ont reçu le chaleureux « livraison express » pour la Fête des Lanternes), extrait adapté d'un article paru sur le site 《长江网》 le premier février 2023.

L'épreuve se déroule intégralement en chinois. Les candidats doivent rédiger en chinois et en 500 caractères environ une synthèse des documents proposés. La synthèse peut être rédigée en caractères simplifiés ou complexes et un écart de 10 % en plus ou en moins est accepté. L'usage de tout système électronique ou informatique est interdit dans cette épreuve.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 31 candidats se sont présentés à cette épreuve. Le jury a eu le plaisir de corriger d'excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue.

Comme les années précédentes, les candidats de cette année avaient un bon niveau de chinois, étant capables de montrer la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale dans la synthèse. Les résultats sont donc satisfaisants.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme pour les autres langues proposées au concours, cinq critères précis sont utilisés pour évaluer les copies. Les meilleures doivent arriver à un bon niveau sur ces cinq éléments.

- Problématisation : problématique en cohérence avec l'ensemble du document, sources exploitées en rapport avec la problématique.
- Restitution des informations : informations complètes et hiérarchisées.
- Synthèse : regard critique porté sur le dossier, argumentation solide et cohérente.
- Richesse linguistique : vaste répertoire, proche d'une langue authentique
- Correction linguistique : de très rares erreurs peuvent apparaître, mais l'ensemble est proche d'une langue authentique.

Les candidats ont pour la plupart bien respecté les consignes, mais comme les années précédentes, certains ne semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. Une copie n'a pas de titre. Certains candidats donnent une thématique, mais non problématisée ou maladroitement exploitée. Ils construisent une structure incohérente ou utilisent mal les sources. Certains candidats possèdent un vocabulaire assez limité, et ne

savent pas bien utiliser les synonymes, ni la ponctuation chinoise, par exemple : 帮住 au lieu de 帮助, 旁大 au lieu de 庞大 etc. Il existe aussi des problèmes de grammaire mineures. Il y a parfois trop de répétitions ou de maladroites qui demeurent, d'où leurs difficultés d'écriture du texte.

Ainsi, les candidats doivent faire attention à maîtriser les cinq compétences attendues. Par exemple, éviter les répétitions, utiliser un vocabulaire approprié et éviter les faux caractères ; leur travail sera aussi de veiller particulièrement aux spécificités et aux différences d'expression chinoise. Sans l'usage de tout système électronique ou informatique, il leur faut soigner de près les tournures chinoises.

Conclusion

Il s'avère, lors de cette épreuve, qu'un manque de niveau réel en chinois peut avoir des conséquences désastreuses, mais, qu'avec un entraînement régulier en laboratoire, un respect des consignes, une bonne maîtrise sur les cinq compétences ci-dessus, une synthèse correcte, les candidats devraient avoir en main les ingrédients pour accéder, grâce à leur travail, à de bons résultats.

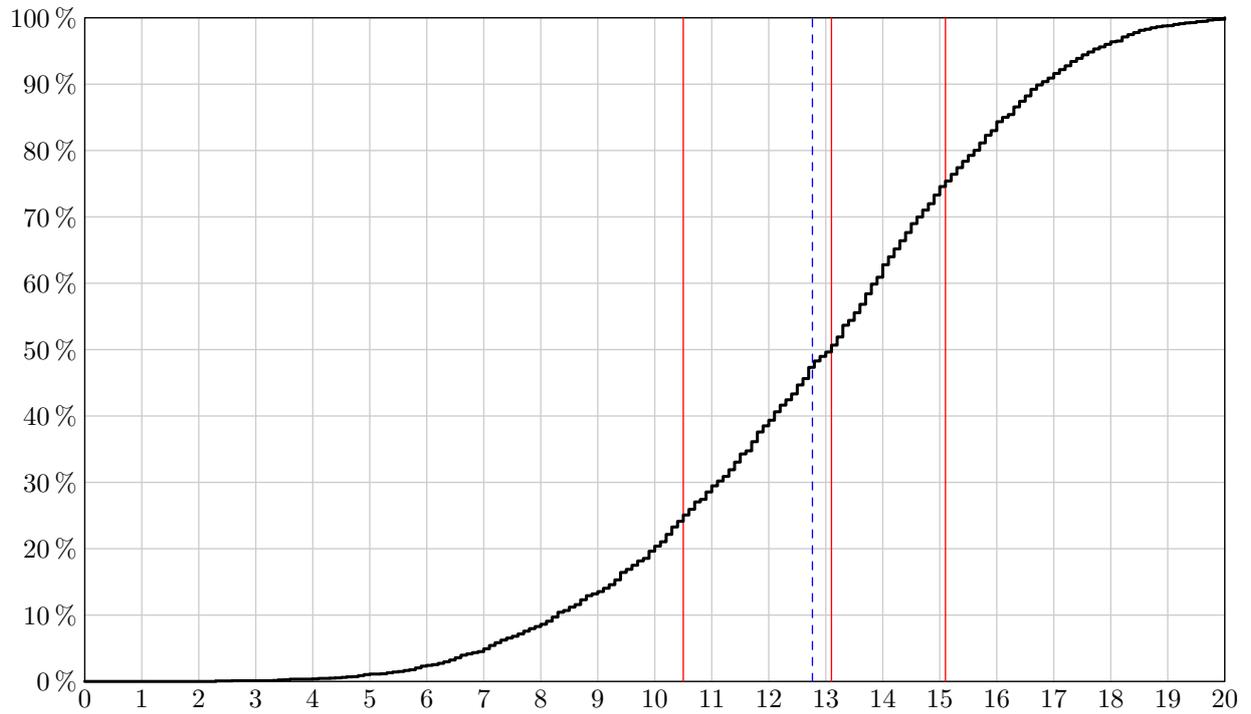
Résultats par épreuve

Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

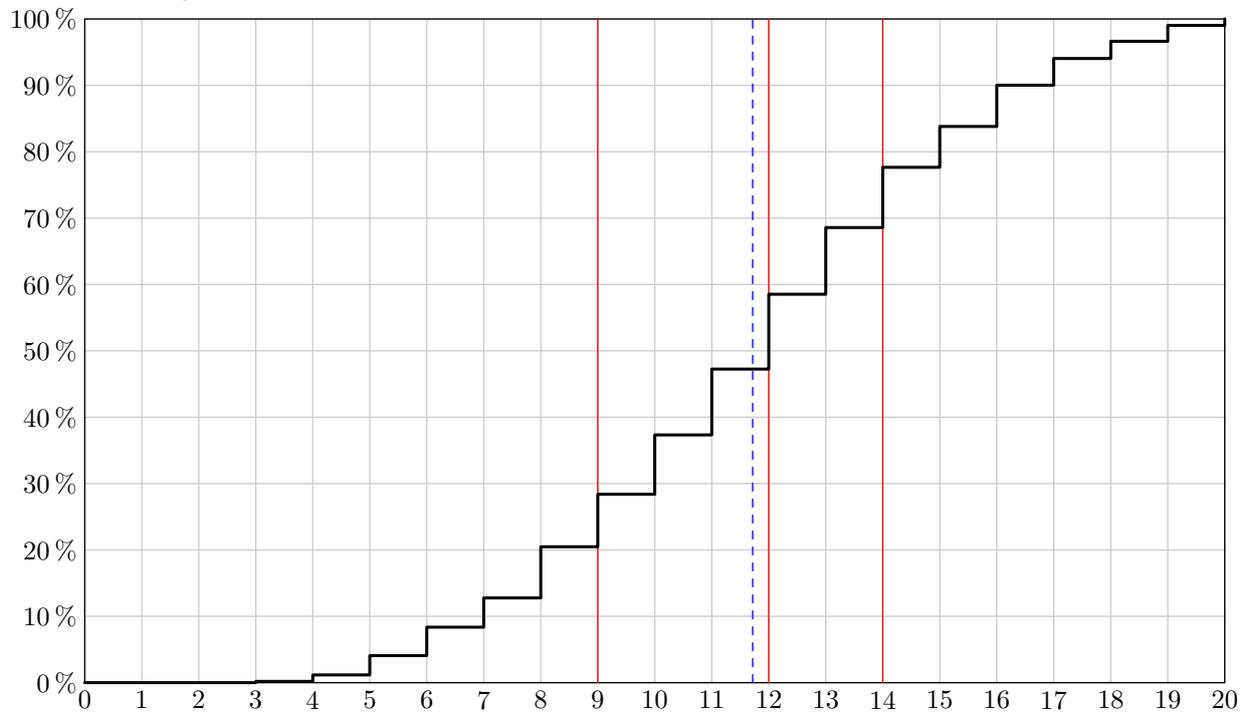
	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI			
	moyenne	écart-type	premier quartile	médiane	troisième quartile	écart interquartile			
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	2705	3,9%	2599	12,77	3,22	10,50	13,10	15,10	4,60
Mathématiques	1616	4,5%	1543	11,72	3,59	9,00	12,00	14,00	5,00
Mathématiques-informatique	1889	5,8%	1779	11,60	3,45	9,00	12,00	14,00	5,00
Physique-chimie	1616	4,5%	1544	11,82	3,92	9,00	12,00	15,00	6,00
Physique-chimie-informatique	1616	4,4%	1545	11,71	3,72	9,00	12,00	14,00	5,00
S2I	1889	5,8%	1780	11,99	3,45	9,00	12,00	15,00	6,00
TP physique-chimie	1616	4,6%	1541	11,29	3,53	9,00	11,00	14,00	5,00
Langue obligatoire	2706	18,4%	2207	12,61	3,63	10,00	13,00	15,00	5,00
Allemand	45	6,7%	42	15,64	3,09	13,00	15,50	18,00	5,00
Anglais	2556	18,4%	2086	12,42	3,52	10,00	12,00	15,00	5,00
Arabe	35	11,4%	31	18,13	2,15	17,50	19,00	19,00	1,50
Chinois	6	0,0%	6	17,33	1,49	16,25	17,50	18,75	2,50
Espagnol	24	12,5%	21	16,10	3,37	14,00	17,00	19,00	5,00
Italien	6	50,0%	3	18,67	0,94	18,00	18,00	19,00	1,00
Portugais	4	0,0%	4	17,25	1,79	16,50	17,00	17,75	1,25
Langue facultative	381	3,1%	369	13,18	3,67	11,00	13,00	16,00	5,00
Allemand	99	1,0%	98	13,10	3,20	11,25	13,00	15,00	3,75
Anglais	86	3,5%	83	13,77	3,97	11,00	14,00	17,00	6,00
Arabe	11	0,0%	11	16,82	1,64	16,00	16,00	18,00	2,00
Chinois	7	0,0%	7	15,43	2,56	13,50	15,00	17,00	3,50
Espagnol	149	4,7%	142	11,95	3,44	10,25	12,00	14,00	3,75
Italien	17	0,0%	17	16,53	3,07	15,00	17,00	19,00	4,00
Portugais	5	0,0%	5	16,40	1,02	16,00	16,00	17,00	1,00
Russe	7	14,3%	6	14,17	3,13	11,50	14,00	17,25	5,75
Entretien scientifique	1048	16,1%	879	11,73	3,31	9,50	12,00	14,00	4,50

Les courbes suivantes donnent la répartition des notes des candidats présents. Elles fournissent, pour chaque valeur en abscisse, la proportion de copies ayant obtenu une note inférieure ou égale à cette valeur. Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne.

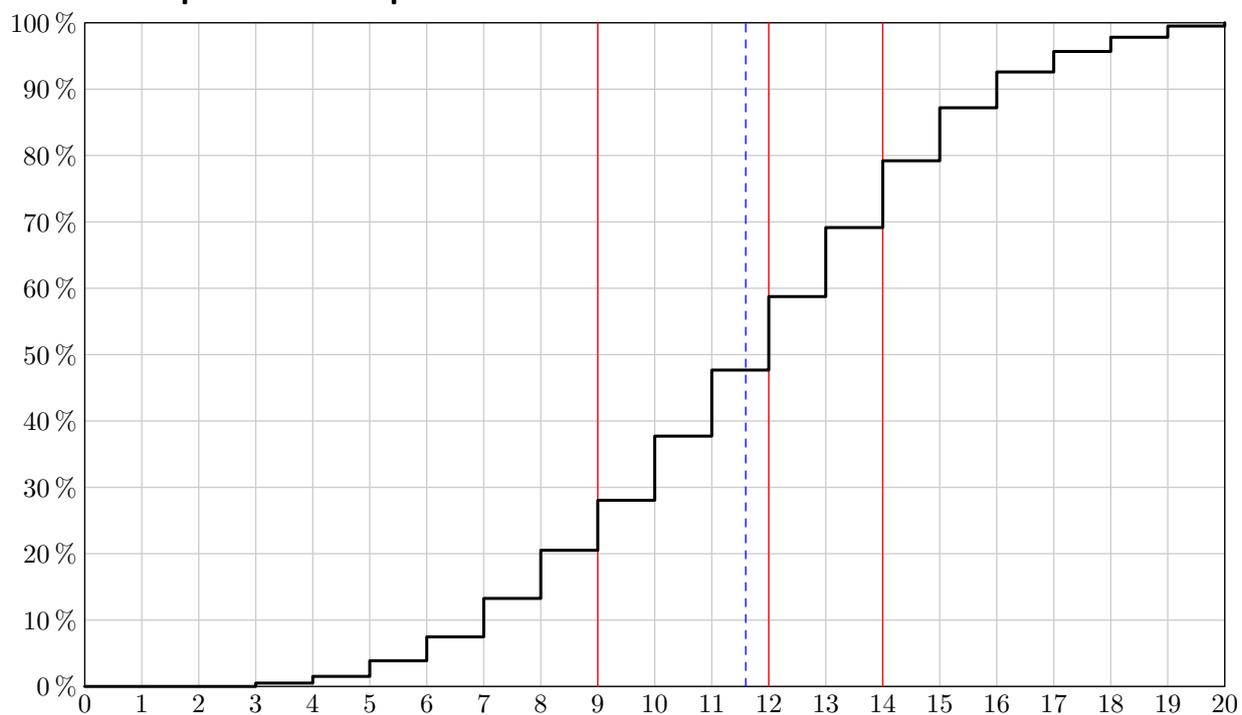
TIPE



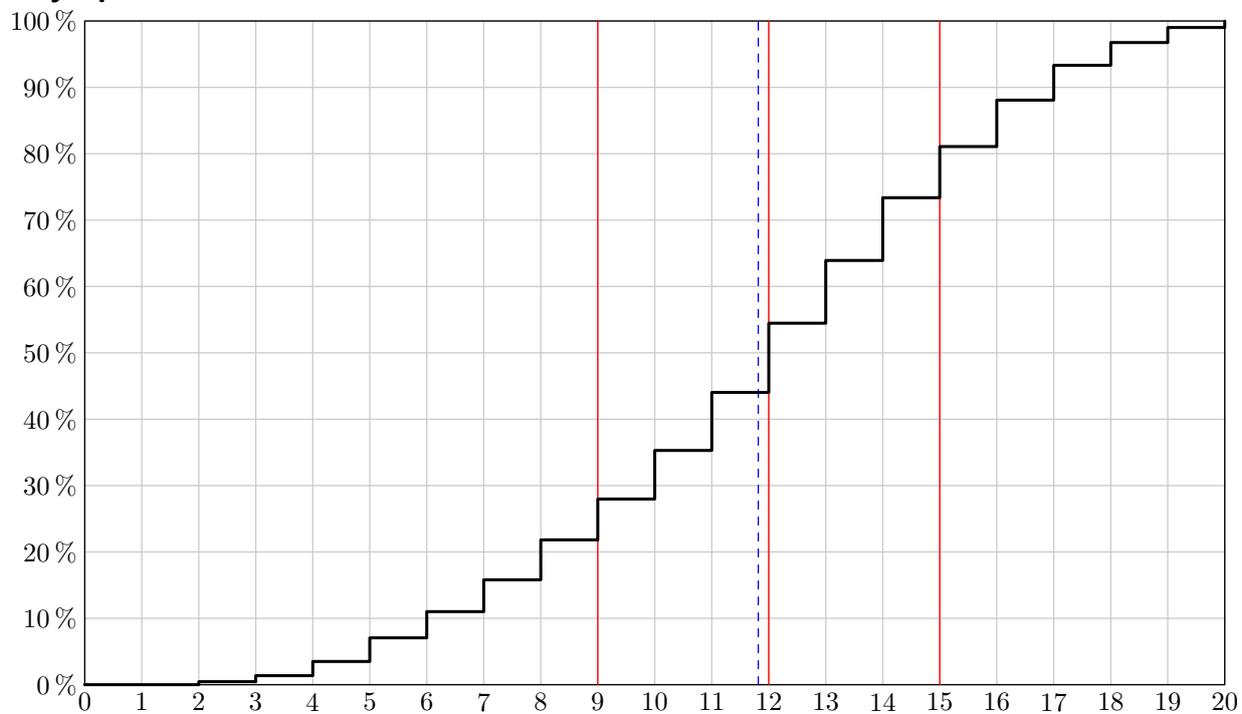
Mathématiques



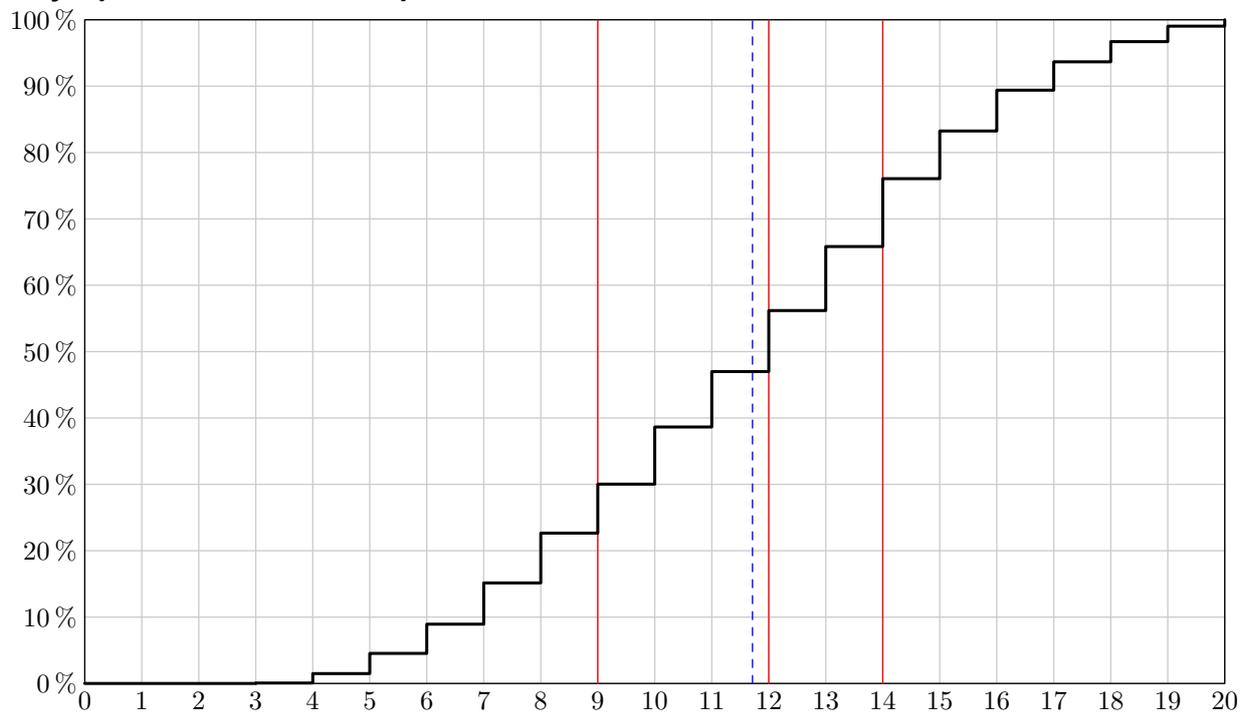
Mathématiques-informatique



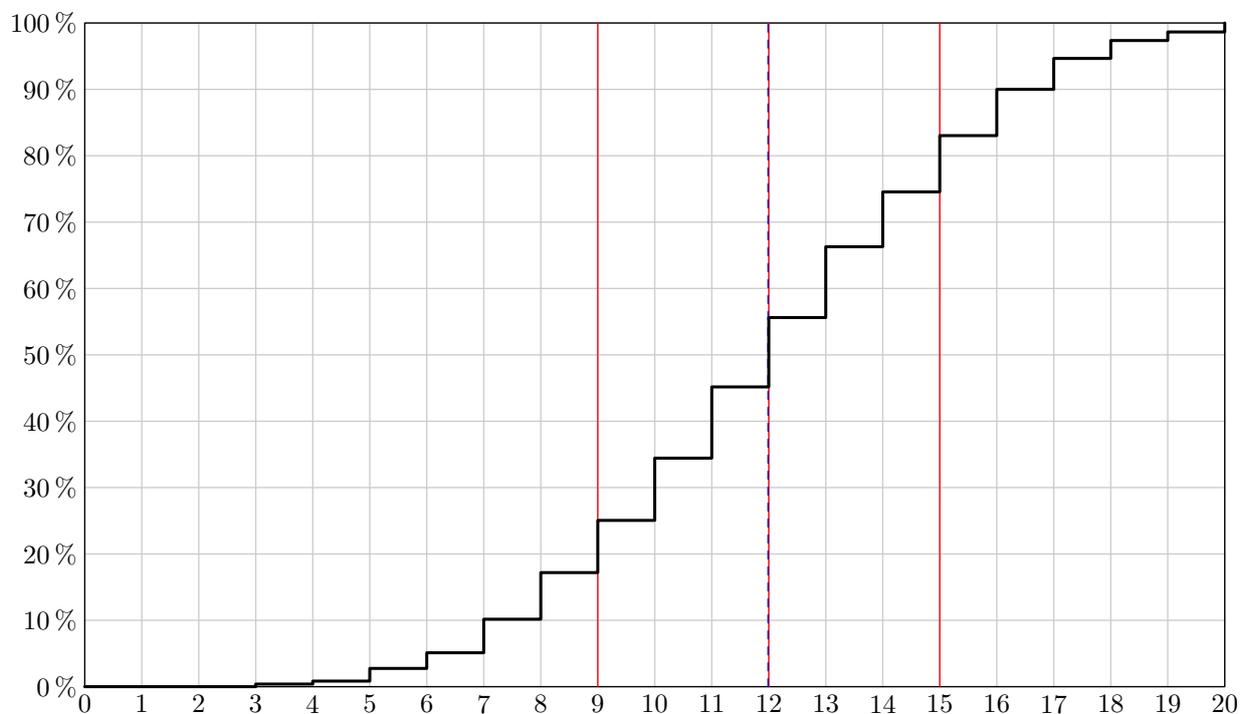
Physique-chimie



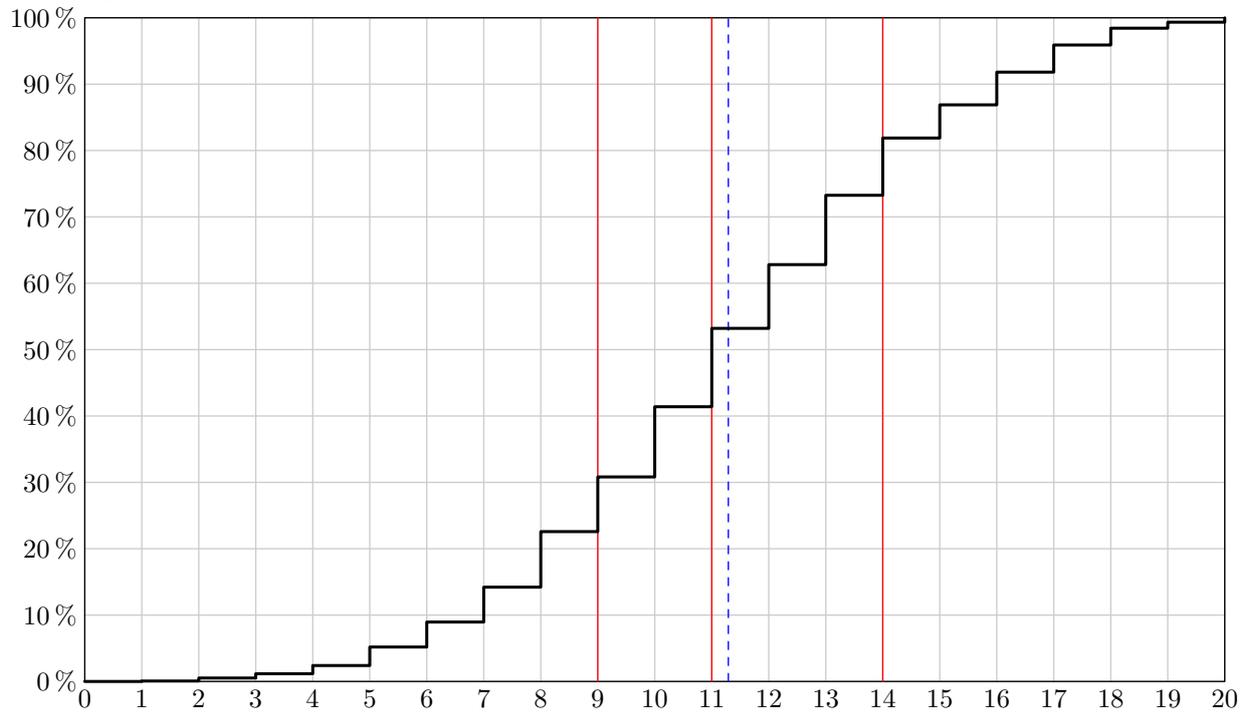
Physique-chimie-informatique



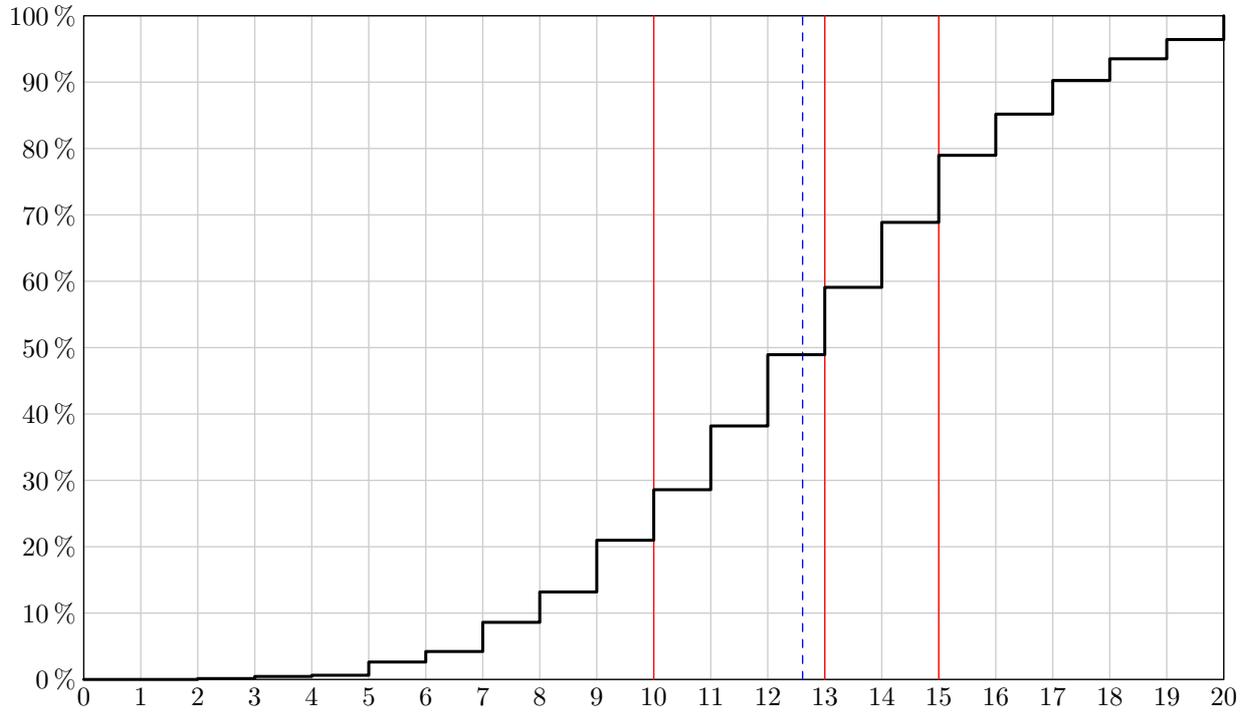
S2I



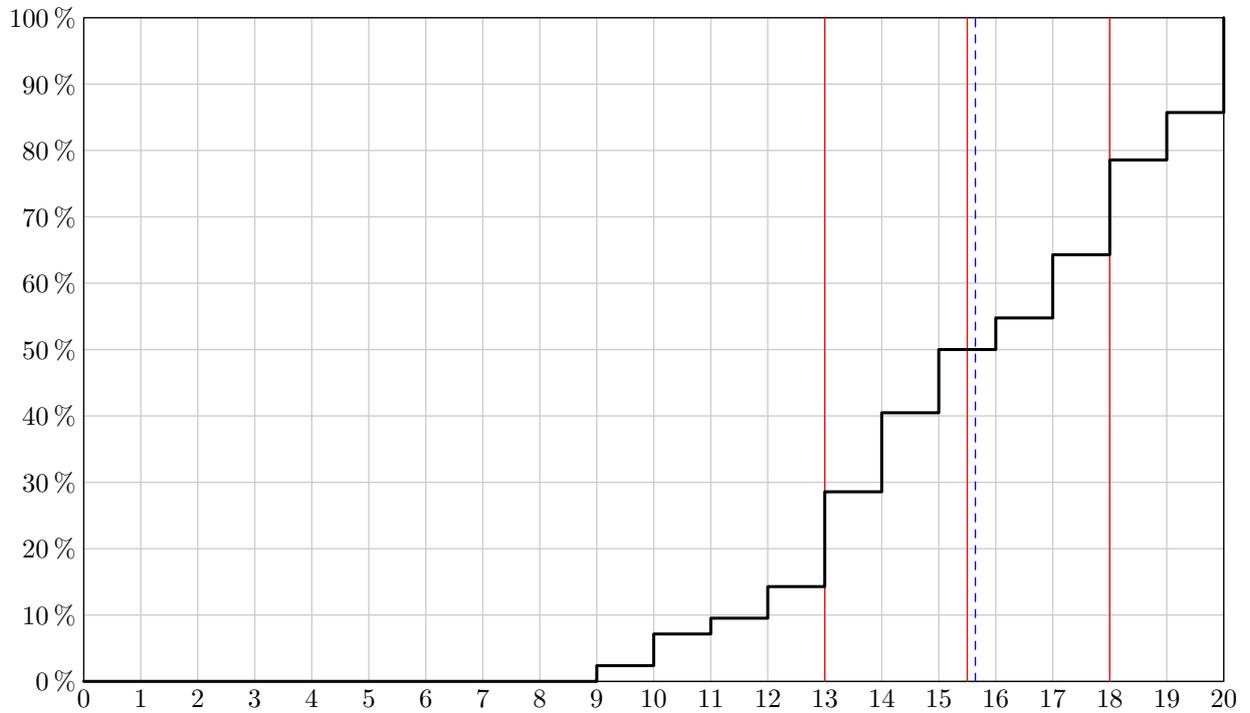
TP physique-chimie



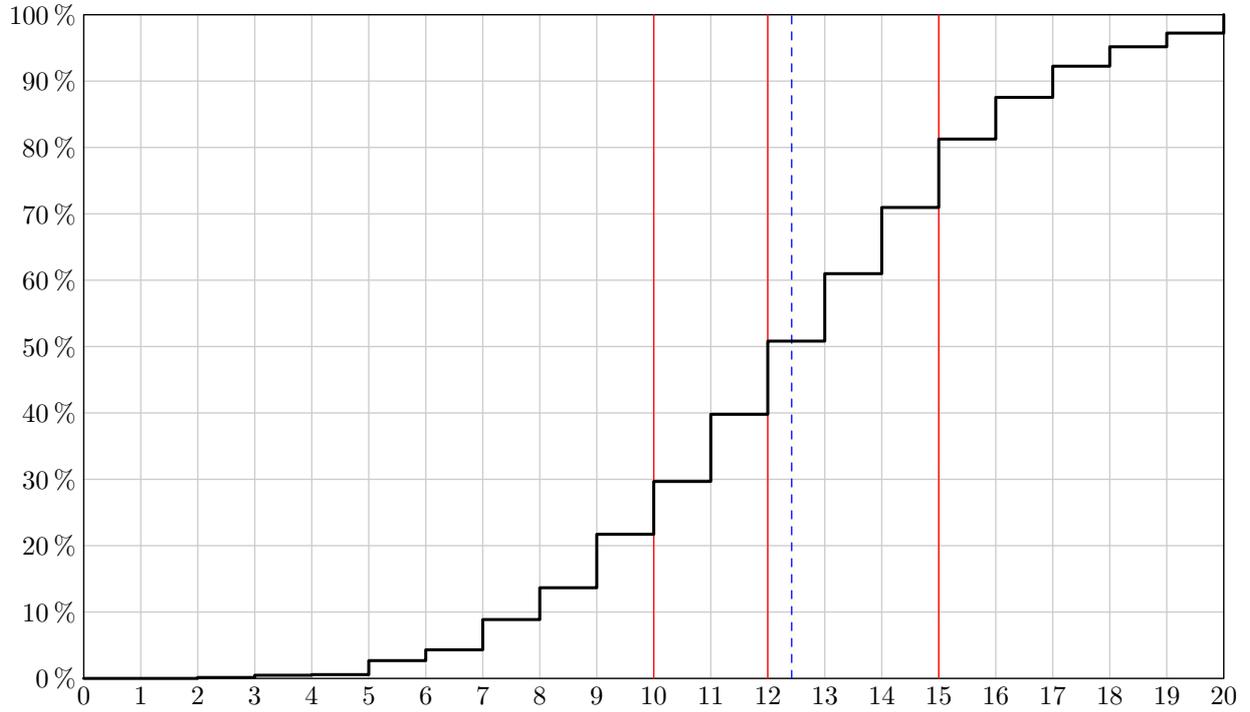
Langue obligatoire



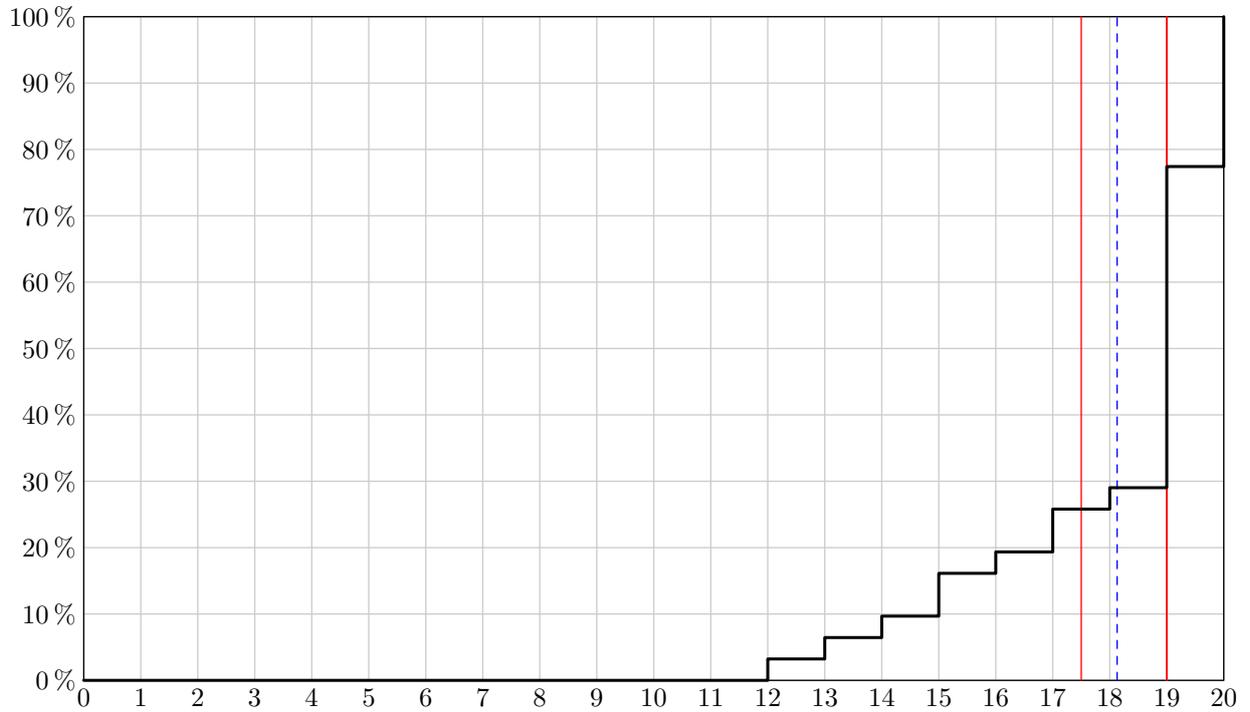
Allemand



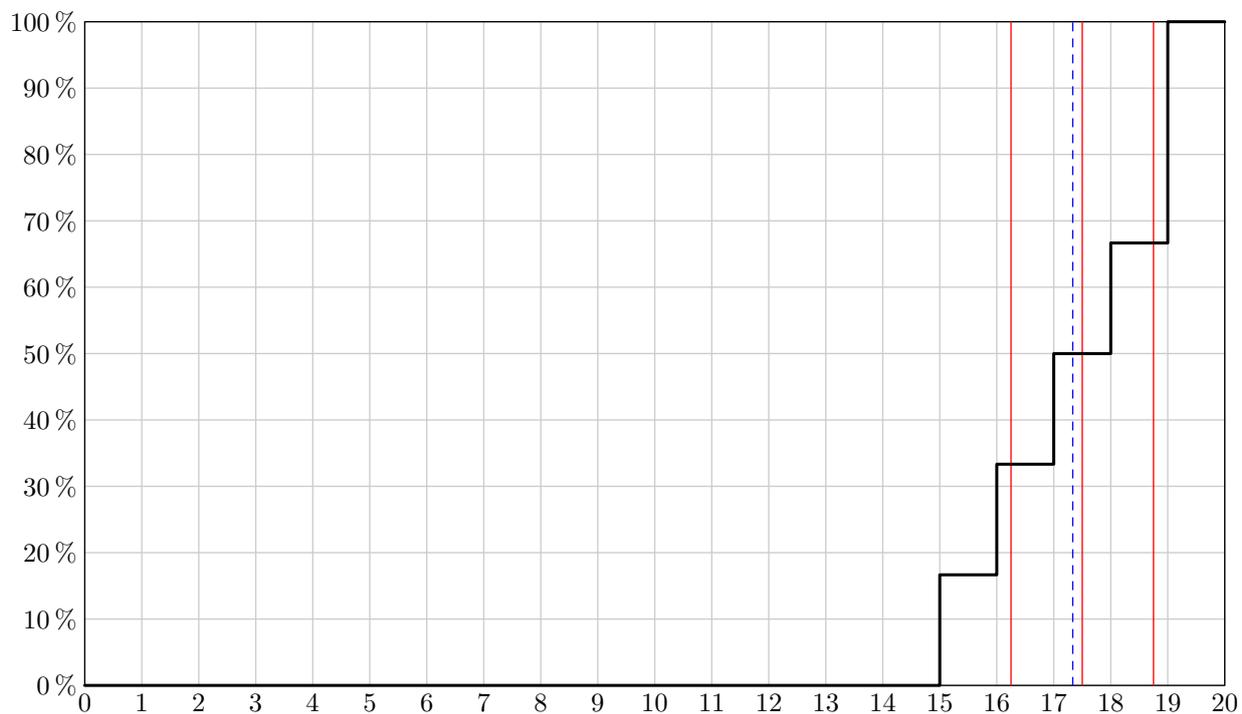
Anglais



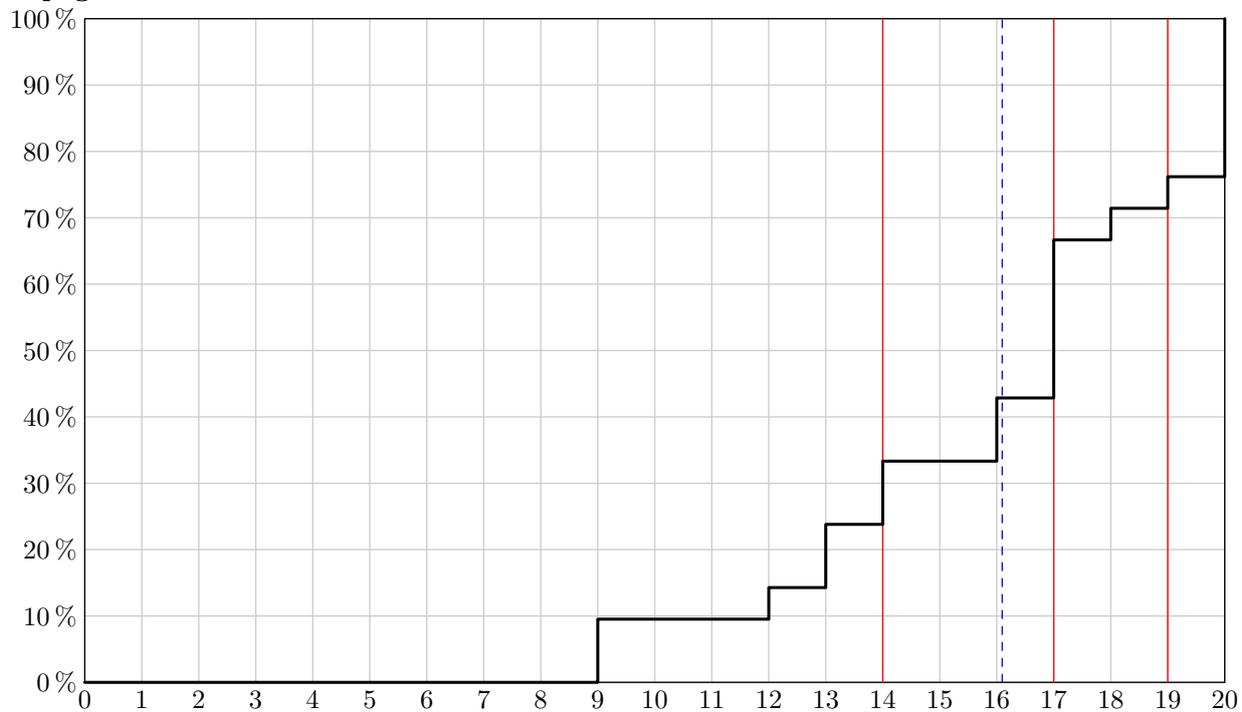
Arabe



Chinois

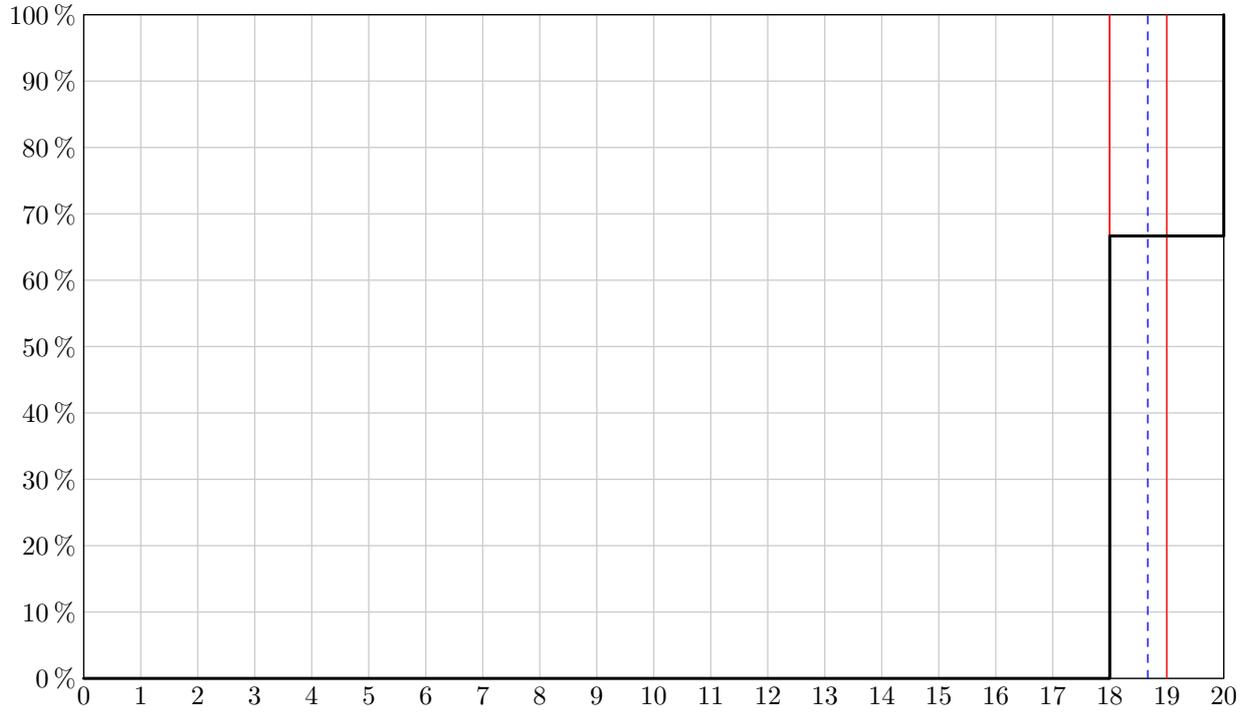


Espagnol

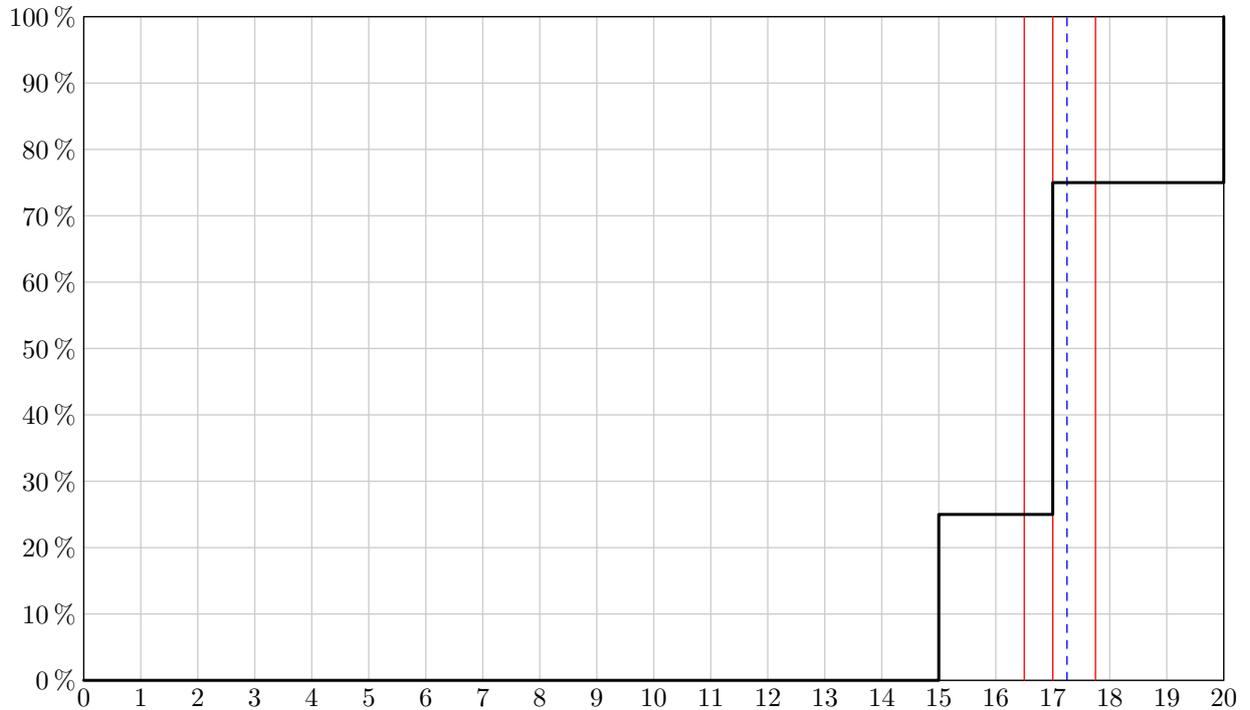


Concours Centrale-Supélec 2023 filière PSI

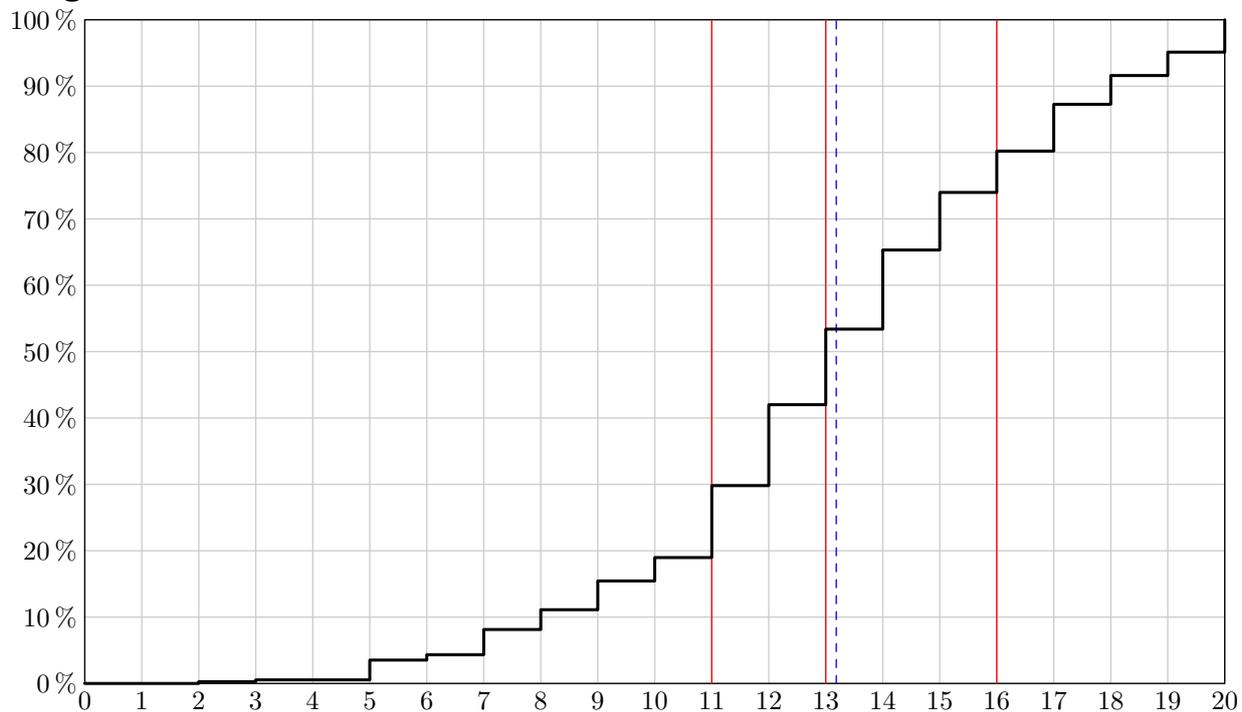
Italien



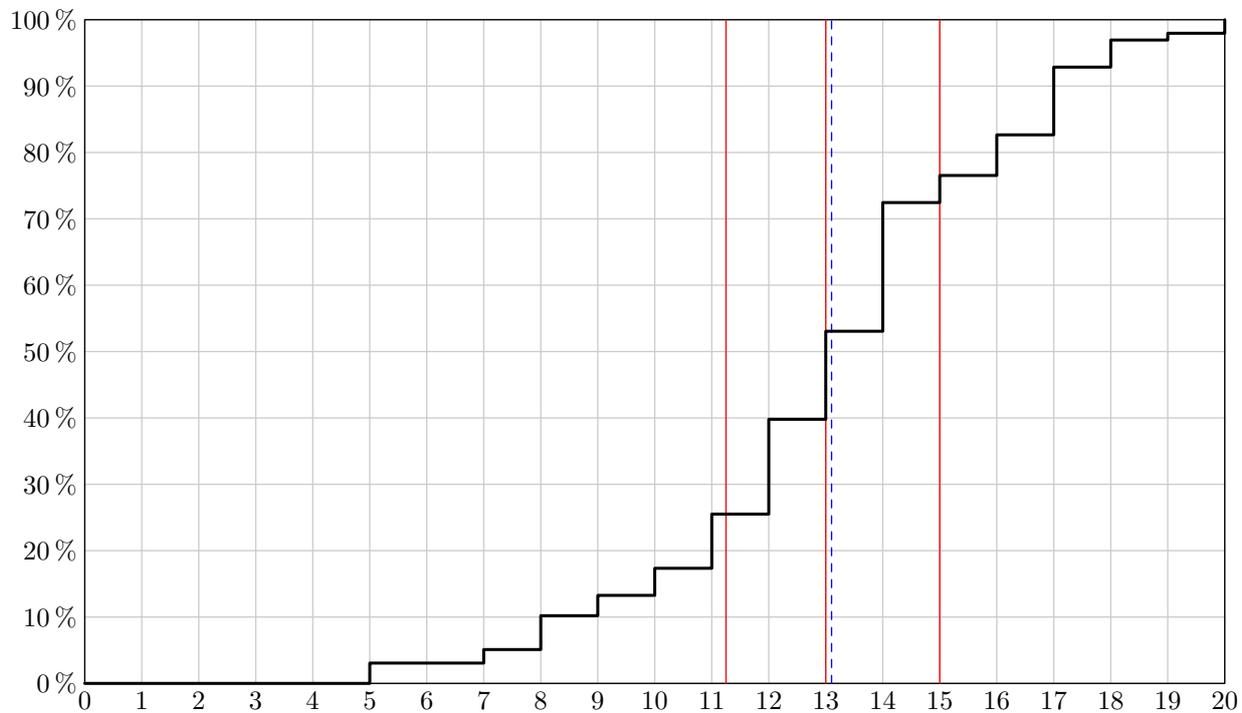
Portugais



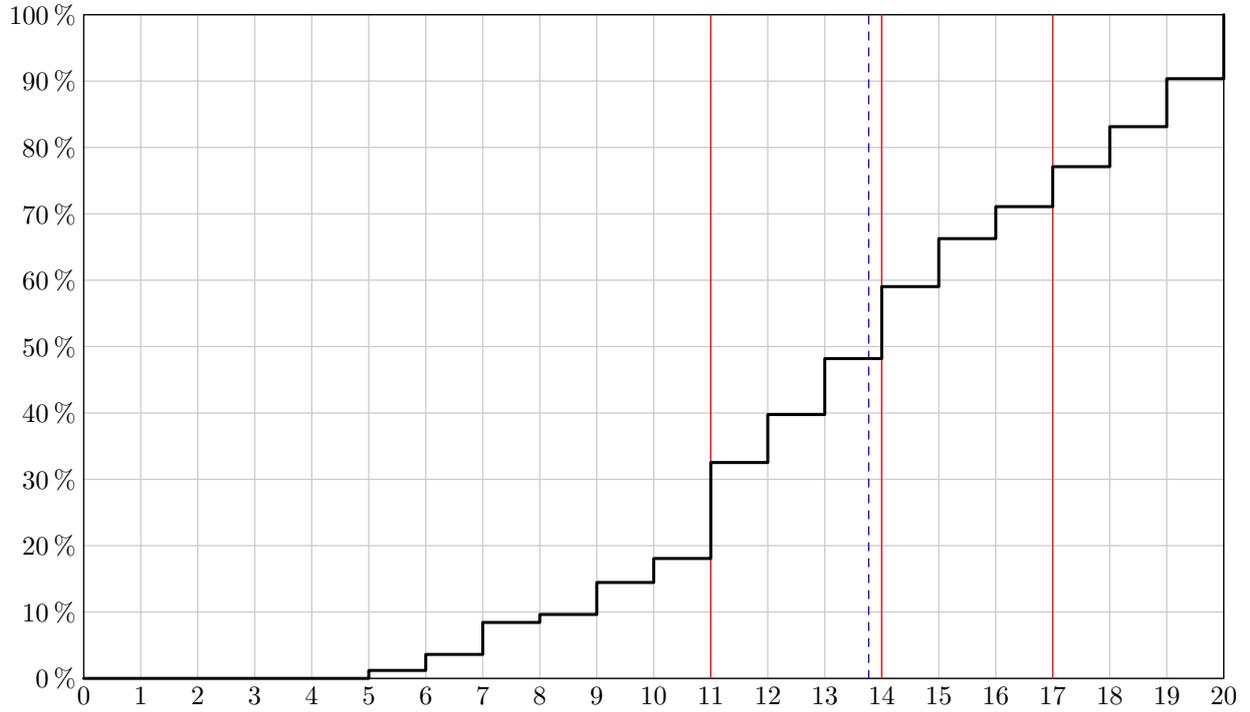
Langue facultative



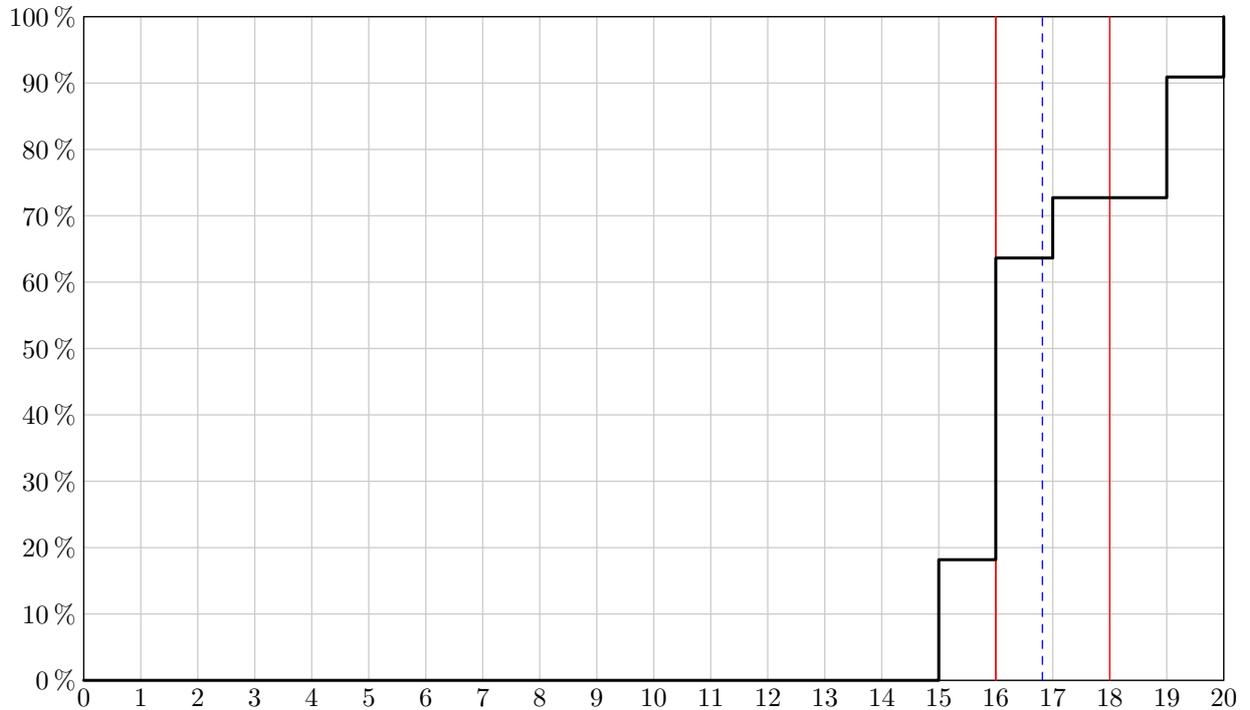
Allemand



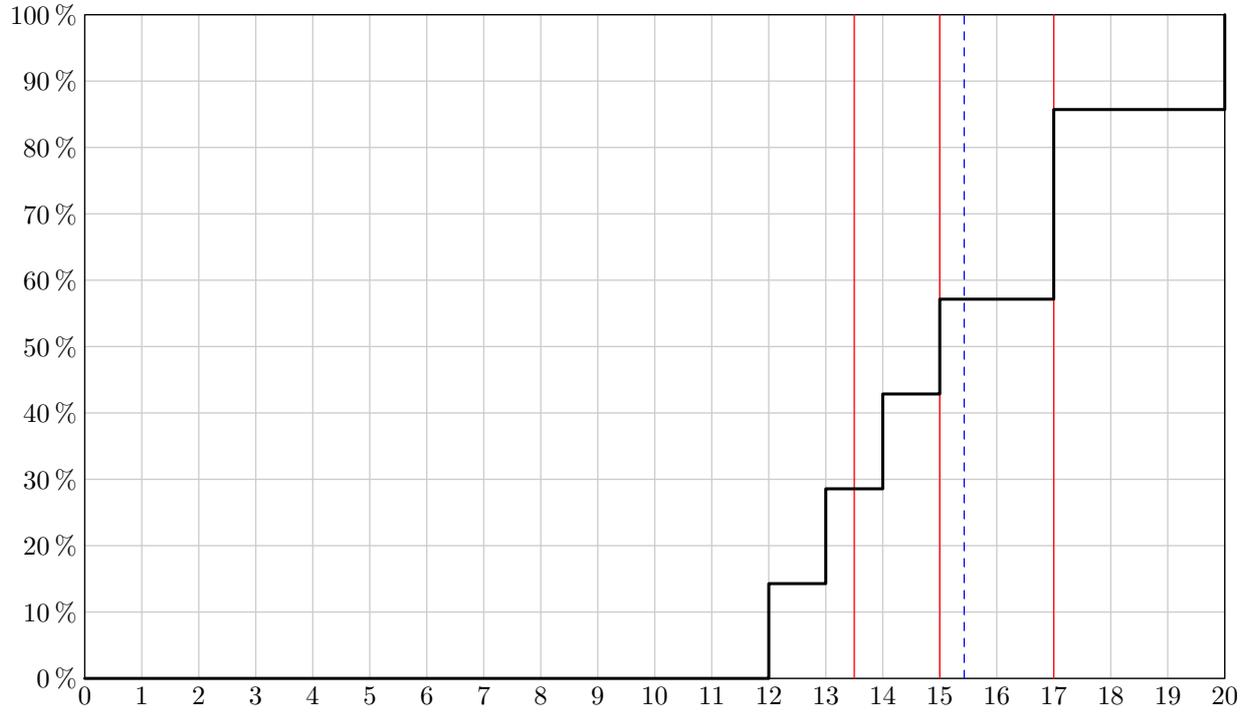
Anglais



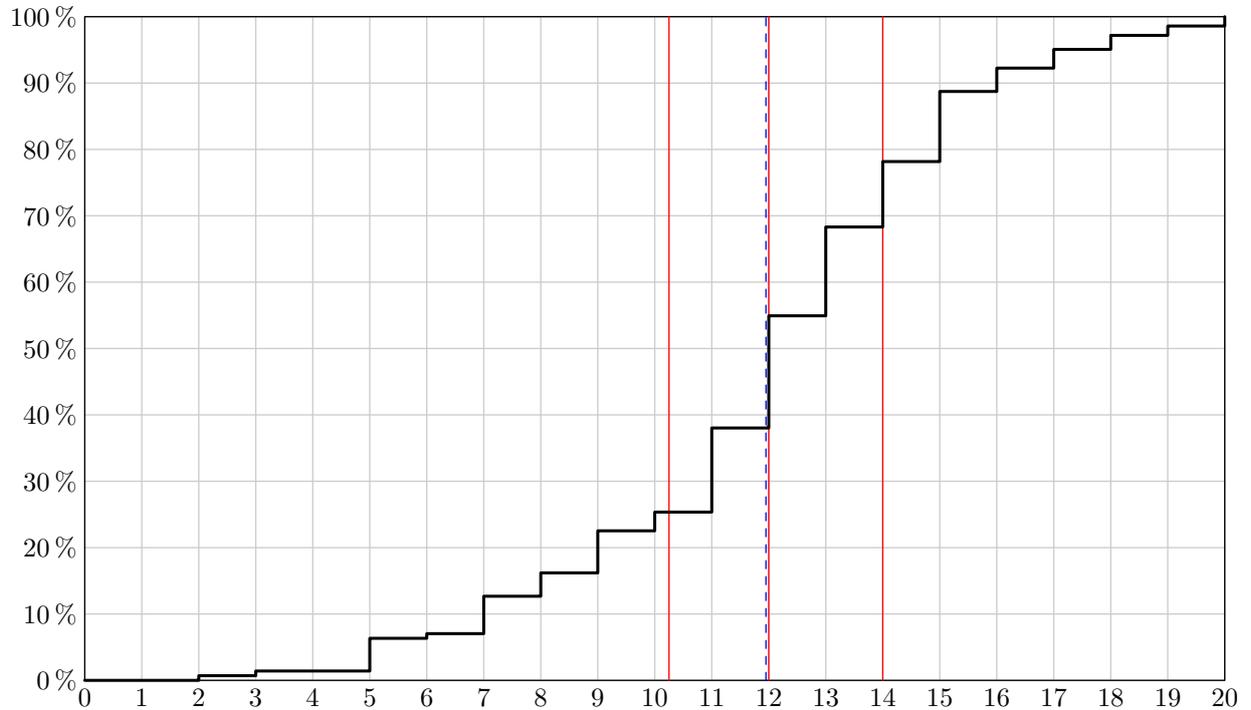
Arabe



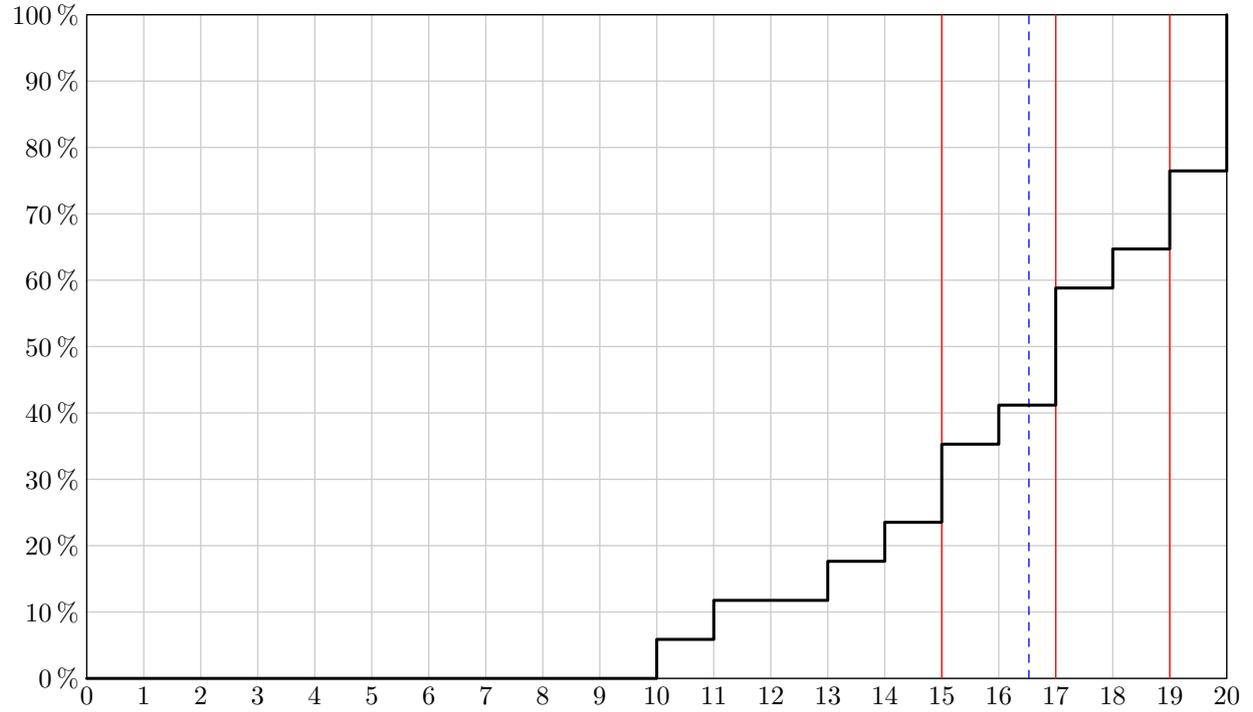
Chinois



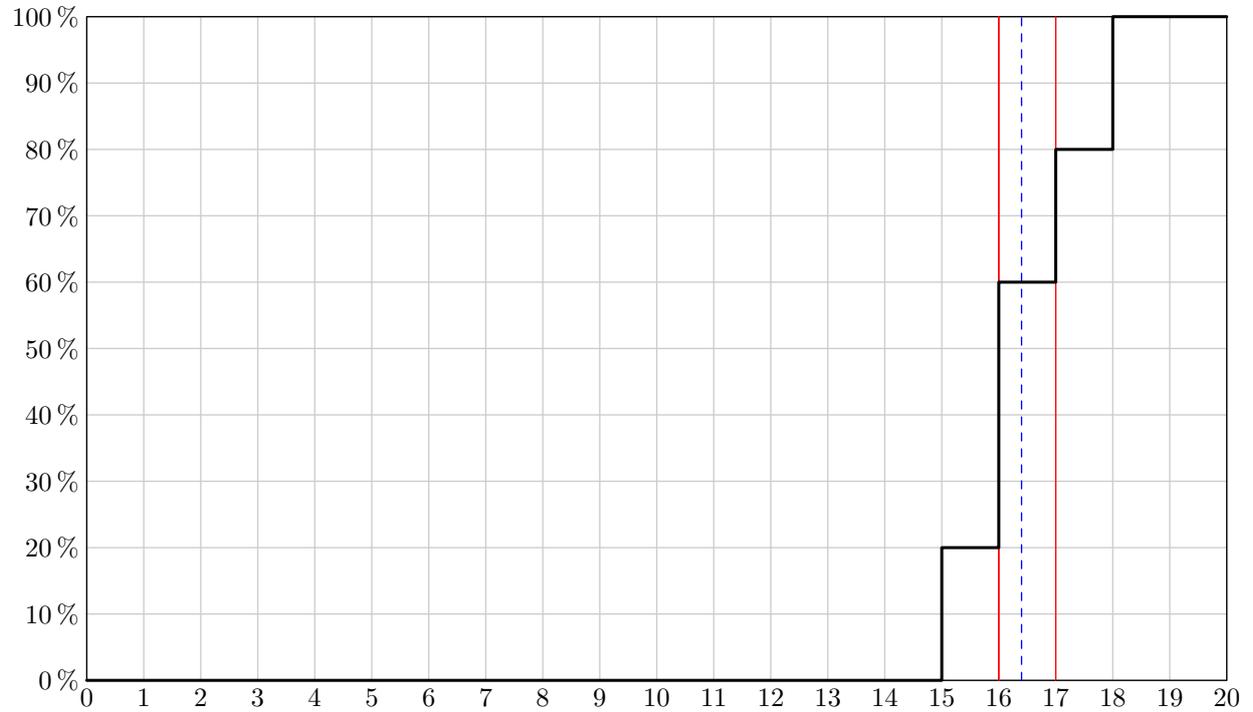
Espagnol



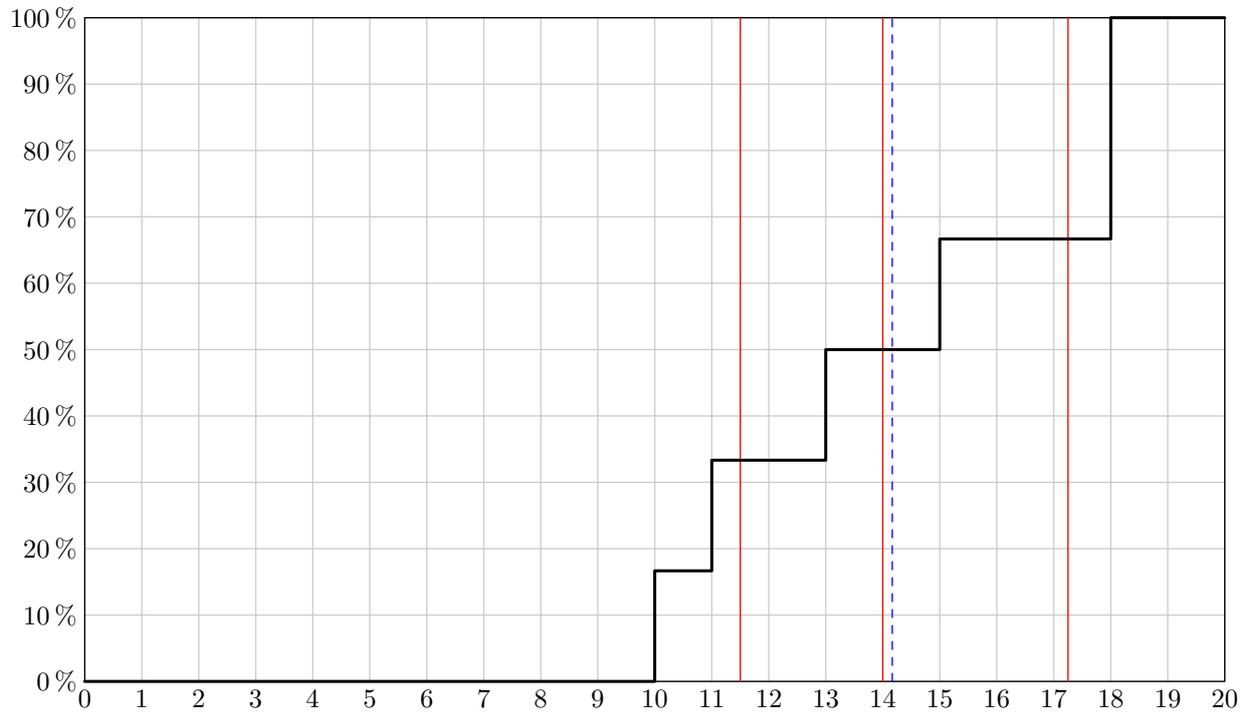
Italien



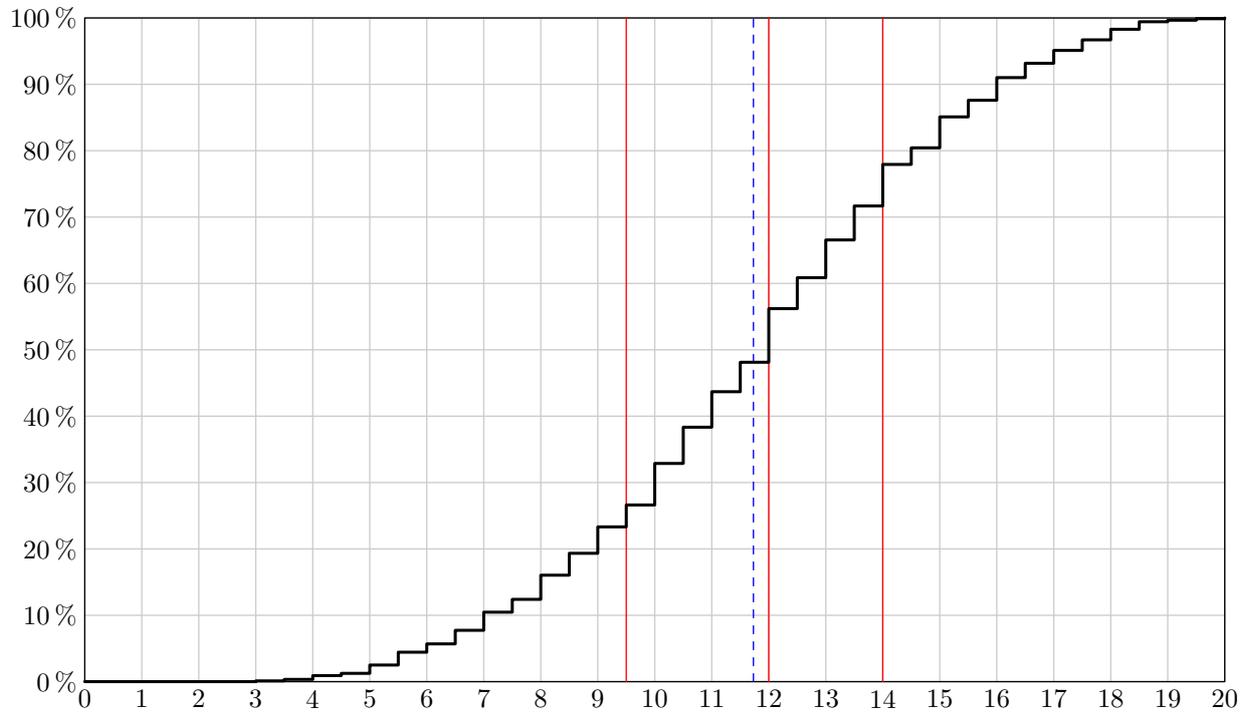
Portugais



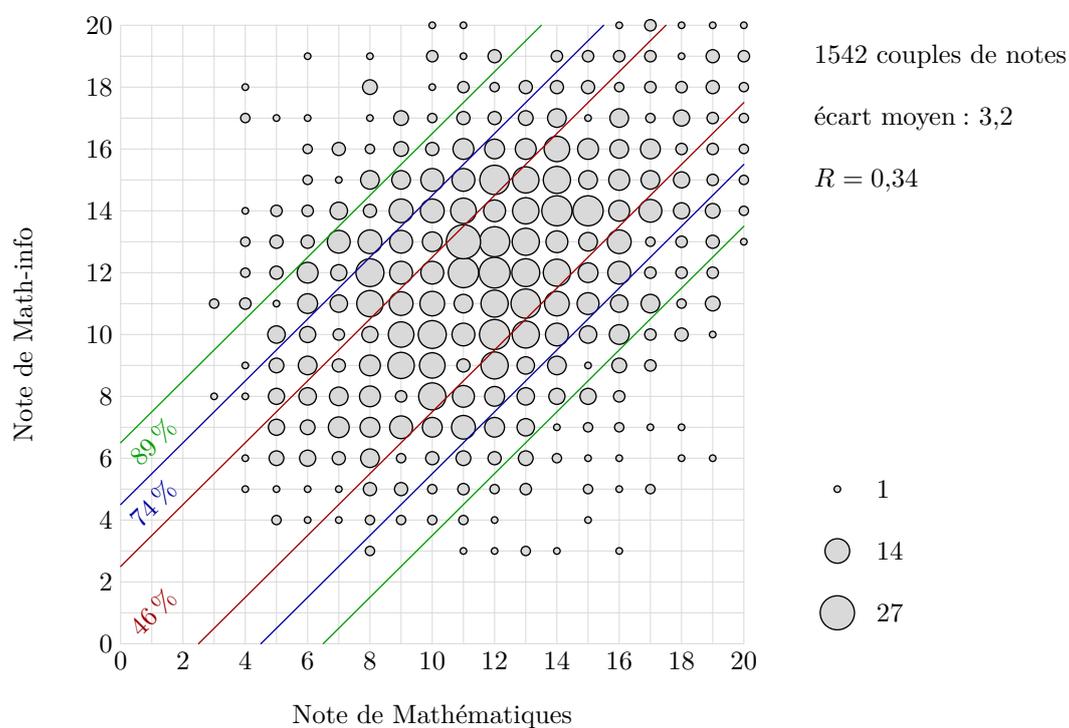
Russe



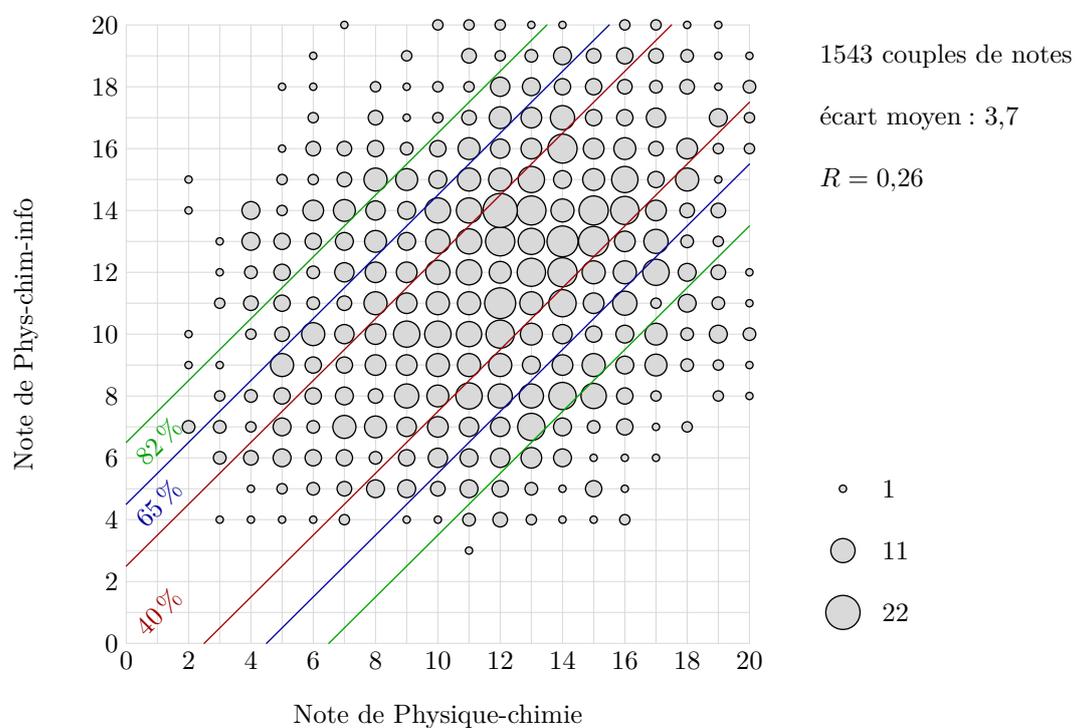
Entretien scientifique



Corrélation entre Mathématiques et Mathématiques-informatique



Corrélation entre Physique-chimie et Physique-chimie-informatique



Mathématiques

Chaque candidat admissible au concours Centrale-Supélec 2023 a passé deux épreuves de mathématiques lors de son oral, chacune d'entre elles ayant sa spécificité propre.

Présentation des épreuves

Épreuve de mathématiques 1

L'épreuve de mathématiques 1 est une épreuve sans préparation d'une durée d'environ 30 minutes. L'usage de la calculatrice est autorisé mais dans les faits très rare.

Les candidats se voient proposer un exercice de deux à quatre questions. Celles-ci sont progressives et la première est souvent très proche du cours. Il est tout à fait possible d'avoir une bonne note sans avoir répondu à toutes les questions. L'exercice proposé est avant tout un support pour évaluer les connaissances du candidat sur une ou plus souvent plusieurs parties du programme et sa faculté à mener un dialogue réfléchi avec l'interrogateur.

Dans le même but l'interrogateur peut être amené à poser quelques questions en dehors de l'exercice, ce sans corrélation avec le niveau de la prestation du candidat.

Épreuve de mathématiques 2

L'épreuve de Maths 2 est une épreuve de mathématiques utilisant l'outil informatique. Un ordinateur équipé des environnements de développement Pyzo et Spyder est mis à disposition des candidats. Des fiches d'aide présentant différentes fonctions Python pouvant être utiles sont fournies lors de l'épreuve sous forme papier ainsi que sous forme d'un fichier Pdf présent sur l'ordinateur. Ces fiches sont consultables en ligne sur le site du concours. Les candidats disposent d'une préparation d'une demi-heure puis sont interrogés pendant 25 minutes environ. L'outil informatique peut être employé pour effectuer des calculs, des tracés de courbes ou de surfaces, étudier des exemples numériques correspondant à un problème théorique donné, effectuer des calculs matriciels (par exemple résoudre un système linéaire ou rechercher les éléments propres d'une matrice), simuler une expérience aléatoire, émettre des conjectures... Dans cette épreuve, on évalue la capacité des candidats à aborder de manière constructive les notions du programme de mathématiques de la filière PSI, à choisir la meilleure représentation d'un objet pour résoudre un problème donné, à organiser de manière claire un calcul complexe. La capacité à s'exprimer et la rigueur de la démarche sont aussi prises en compte dans la notation.

Analyse globale des résultats

Épreuve de mathématiques 1

Les candidats dans leur immense majorité sont à l'aise durant l'épreuve qui a donc permis de classer ces derniers de façon efficace, tant sur leurs connaissances du programme que sur leur capacité à les mobiliser pour réfléchir sur des problèmes en interaction avec l'examinateur. L'épreuve de mathématiques 1, avec 11,7 de moyenne et un écart type d'environ 3,6, a fort bien tenu son rôle.

Le niveau des candidats est comparable à celui de l'année passée, la tendance, déjà notée, de diminution du nombre des candidats d'un niveau très faible se confirme, l'écrit aura joué plainement son rôle de filtre.

Le public de l'oral est donc constitué pour l'essentiel de candidats qui partagent une connaissance satisfaisante du cours et des techniques mais qui, à des degrés divers, ont besoin d'être guidés par l'interrogateur. C'est précisément l'utilisation qu'ils font de l'aide offerte par l'examineur et la façon dont ils interagissent avec lui qui permettent leur classement.

De façon plus rare mais loin d'être exceptionnelle on a rencontré cette année encore des étudiants extrêmement brillants, qui maîtrisent parfaitement le cours viennent à bout de l'exercice presque seuls, ils représentent environ 10 % des admissibles.

Une fois encore saluons l'efficacité des classes préparatoires qui en deux ans arrivent former et hisser à un niveau honorable des étudiants partis en terminale d'un niveau modeste.

Cependant nuancions notre constat par quelques réserves :

- les candidats ont du mal à représenter les situations qu'ils rencontrent ; ils ne font quasiment jamais spontanément de dessins ou schémas, pourtant une figure claire peut résumer les hypothèses du problème, exposer rapidement les notations introduites et aider à résoudre l'exercice ;
- le cours de première année est souvent oublié que ce soit le calcul asymptotique, les théorèmes fondamentaux sur les fonctions d'une variable réelle ou l'algèbre linéaire de base, par des candidats par ailleurs solides sur le programme de seconde année ;
- les très rares notions de géométrie restées au programme telles celles de tangente à une courbe ou de plan tangent à une surface, données par une équation cartésienne, sont souvent ignorées tandis que certains candidats peinent même à écrire dans le plan l'équation d'une droite ;
- certains candidats cherchent systématiquement à utiliser les grands résultats de PSI pour éviter de réfléchir à des solutions adaptées au problème et souvent du reste simples ; c'est une démarche regrettable pour de futurs ingénieurs amenés à être confrontés à des situations inédites.

Les précédentes mises en garde sur ces points déjà faites dans les rapports antérieurs du concours Centrale-Supélec n'ont pas été entendues, toutefois alors que nous y déplorions régulièrement le niveau en calcul différentiel, il nous faut nous réjouir des progrès constatés dans ce domaine lors de cette session.

Nous mettrons donc l'accent l'an prochain sur les points dont nous venons de déplorer la faiblesse et que nous contrôlerons, tant par des sujets que des questions annexes posées. Nous espérons que les candidats du concours 2024 auront entre temps lu et tenu compte de ce rapport.

Épreuve de mathématiques 2

La majorité des candidats a compris le principe de l'épreuve de Maths 2 et beaucoup ont pris la peine de se familiariser avec les fiches d'aide disponibles pour l'épreuve 2.

Le jury est globalement satisfait des performances des candidats. La majorité des candidats a été capable – parfois avec un peu d'aide – de répondre à l'étude numérique proposée et d'apporter des éléments de preuve mathématique, certains candidats le faisant de manière très brillante et autonome. Par contre, on peut déplorer des prestations faibles aussi bien au niveau de l'emploi de l'outil informatique que de la maîtrise des questions mathématiques posées. Contrairement aux années précédentes, le réflexe de tester ses codes informatiques semblait acquis, même si une très grande partie des candidats ne sait toujours pas comment n'exécuter qu'une partie des codes. Les moins habiles ne savent pas exécuter d'instructions dans la console, ignorent qu'il faut fermer la fenêtre graphique avant de relancer l'exécution de leur code et ne savent pas du tout comment interpréter les messages d'erreurs renvoyés par le compilateur.

Il est très rare que l'étudiant soit mutique. En revanche, le jury regrette que quelques candidats parlent sans écouter les conseils qui leur sont proposés. Un peu plus d'attention de la part de ces candidats leur permettrait sans doute de mieux répondre aux exigences de l'épreuve.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Nous allons donner quelques conseils et mises en garde aux futurs candidats. Certains figuraient déjà dans les précédents rapports, d'autres non. Nous conseillons aux candidats de la prochaine session de lire également les rapports des deux années précédentes.

Pour bien préparer ces épreuves, il faut tout d'abord travailler le cours, celui de seconde année, comme celui de première trop souvent oublié, puis les techniques usuelles. Un candidat qui connaît son cours et sait comment aborder les problèmes classiques est assuré d'avoir une note fort convenable. Toutes les notions du cours de deuxième année de PSI, mais aussi du cours de première année (intersection entre les programmes de MPSI et de PCSI), doivent être connues. Certains candidats utilisent des notions qui ne sont pas au programme de PSI mais qui le sont dans d'autres filières (typiquement la compacité, le lemme des noyaux) ; alors même qu'ils en ignorent d'autres au programme. Les exercices ont été spécifiquement préparés pour la filière PSI et ne demandent pas de connaissances hors programme.

Le jury remarque que certains candidats sont parfois bloqués par la méconnaissance de résultats élémentaires de première année voire de terminale, quelques exemples : un polynôme réel de degré impair admet une racine réelle, l'expression des racines n^e de l'unité, reconnaître une primitive simple, écrire correctement une hypothèse de récurrence, utiliser une formule trigonométrique, exprimer un vecteur dans une base orthonormée.

Les interrogateurs attendent des candidats qu'ils ne se contentent pas d'écrire au tableau, mais qu'ils se retournent de temps à autre, et écoutent leurs remarques. Quand l'examinateur pose une question intermédiaire, c'est souvent une indication, il faut en tenir compte et ne pas hésiter à l'écrire pour bien la visualiser. Vouloir s'entêter dans une méthode alors que l'examinateur suggère d'en changer ne peut que nuire au candidat.

Il est attendu des candidats qu'ils fassent preuve de rigueur. Quand ils appliquent un théorème ils doivent en citer et en vérifier toutes les hypothèses. Sur le plan du raisonnement, il est primordial que l'examinateur sache celui qui est retenu par le candidat. Ce dernier à l'oral n'est pas tenu, comme à l'écrit, de tout rédiger, néanmoins il doit informer l'interrogateur du type de raisonnement qu'il mène : raisonnement par équivalence, raisonnement par double implication, raisonnement par récurrence. De la même façon si la quantification des variables obéit à l'oral à des exigences moins strictes qu'à l'écrit, les candidats doivent au moins oralement informer l'examinateur du statut de chacune d'elles. Rappelons que pour montrer qu'une propriété est vraie pour tous les éléments d'un ensemble, il faut partir d'un élément quelconque de cet ensemble : par exemple, pour montrer que toutes les valeurs propres d'une matrices sont positives, on commence par écrire ou dire « soit λ une valeur propre de la matrice ». Très souvent et cette année particulièrement, les candidats qui ne savent par où commencer déclarent : « je vais peut-être faire un raisonnement par analyse-synthèse ». Rappelons que ce type de raisonnement est approprié pour montrer l'existence et l'unicité d'un objet mathématique mais n'est pas la panacée universelle.

D'une manière générale, les candidats n'illustrent pas assez leur propos par des dessins, des figures ou des schémas. Le jury encourage et apprécie le recours spontané à des illustrations graphiques.

En début d'épreuve, la lecture, la copie quasi intégrale au tableau de l'énoncé, la présentation générale trop détaillée et creuse du sujet est une perte de temps, les membres du jury interrogent toujours en ayant l'énoncé de l'exercice, et les candidats sont invités à entrer d'emblée dans le vif du sujet.

Analyse

Bien que globalement le cours de calcul différentiel soit mieux maîtrisé que par le passé et les nouveautés entrées dans le programme bien assimilées, la partie **d) applications géométriques** du chapitre calcul différentiel est ignorée ou mal connue de la grande majorité des candidats. Ceci est dommage puisque les exercices portant sur cette partie sont souvent simples et proches du cours ou encore abordent d'autres parties du programme et devraient permettre aux candidats d'avoir une bonne note.

La recherche de primitives usuelles n'est pas toujours naturelle pour les étudiants.

La maîtrise des développements limités est loin d'être acquise par tous les candidats. Rappelons que pour donner le développement limité d'une composée $f \circ g$ de deux applications, on commence par celui de g . Peu d'étudiants utilisent des développements limités au sens fort (avec des grands O), c'est dommage car ils sont suivant les situations plus ou autant économiques que ceux avec un petit o, pire certains ignorent la définition d'un grand O.

La formule de Taylor avec reste intégral est toujours mal maîtrisée, et cette année encore les formes fautives n'ont donc pas de limite que l'imagination sans borne de quelques étudiants. Il serait sage par ailleurs de comprendre l'efficacité de cette formule pour obtenir des résultats globaux (par exemple des inégalités).

Dans les exercices sur les équations différentielles on déplore encore l'utilisation déplacée de l'équation caractéristique pour résoudre $y'' = \pm y$, ce qui reste toutefois moins grave que son utilisation dans le cas d'une équation à coefficients non constants ; il en est de même pour les suites obéissant à une relation de récurrence linéaire à coefficients non constants. La méthode dite de « variation de la constante », utile (entre autres) à la résolution des équations différentielles linéaires du premier ordre avec second membre s'apparente pour les candidats fort souvent à une recette, présentée sans rigueur, et sans que l'on sache si l'on procède par condition nécessaire ou suffisante. Rappelons que l'oxymore cache un simple changement de fonction inconnue qui permet de donner par *équivalence* la solution *générale* de l'équation avec second membre. La structure de l'ensemble des solutions d'une équation différentielle linéaire est parfois ignorée.

Les séries entières posent encore de grosses difficultés. Le jury rappelle aux candidats que la règle de d'Alembert (revenue au programme) n'est pas le seul outil pour déterminer le rayon de convergence d'une série entière. Très peu d'étudiants ont par exemple le réflexe de dire : $(a_n)_{n \geq 0}$ est borné donc le rayon de convergence de $\sum a_n z^n$ est supérieur ou égal à 1. Le lien entre les rayons de convergence de deux séries et ceux de leur série produit ou somme est très mal connu.

Il est à noter des confusions fréquentes sur le vocabulaire : majorée, majorée en valeur absolue bornée. Du reste les candidats omettent souvent les valeurs absolues, pourtant nécessaires lorsqu'il s'agit de montrer la convergence d'intégrales ou de séries. Dans \mathbf{C} l'omission du module conduit à des inégalités entre complexes.

Pour étudier une intégrale impropre, les étudiants ne regardent souvent que les bornes (même si c'est inutile) sans se demander au préalable sur quel domaine la fonction est continue ou continue par morceaux.

L'énoncé du théorème des valeurs intermédiaire est mal maîtrisé et pour de nombreux candidats pollué par des hypothèses de monotonie.

L'égalité des accroissements finis est ignorée de beaucoup de candidats.

Algèbre

Il est bon d'avoir à l'esprit l'hypothèse et la conclusion : en traduisant correctement l'une et l'autre, il n'y a parfois qu'un pas pour conclure.

Il ne faut pas confondre somme directe et supplémentaire, et maîtriser la définition de $E_1 \oplus E_2 \oplus \dots \oplus E_k$ souvent utilisée mais rarement comprise.

La notion de rang et notamment celle de rang d'une matrice est souvent floue et confuse chez les candidats.

Les manipulations élémentaires de matrices carrées d'ordre 2 ou 3 donnent parfois lieu à de grandes difficultés. Au delà des résultats théoriques, on attend des candidats une maîtrise technique dans des cas concrets et simples.

La définition géométrique d'une projection ou d'une symétrie, liée à la donnée de deux espaces supplémentaires, pose des problèmes à beaucoup de candidats. Le cas particulier des projections orthogonales et des symétries orthogonales n'est pas non plus toujours maîtrisé.

Il est parfois difficile d'étudier le caractère diagonalisable d'une matrice 2×2 . Le fait que les valeurs propres d'une matrice triangulaire se trouvent sur la diagonale n'est pas acquis par tous les étudiants.

Dans le chapitre sur les espaces euclidiens, il faut avoir compris l'efficacité des bases orthonormées, en particulier pour écrire des coordonnées ou des matrices. Il faut savoir écrire les coordonnées d'un vecteur dans une base orthonormée, ainsi que l'expression du produit scalaire.

Probabilités

Le chapitre des probabilités semble avoir un statut particulier pour les candidats qui oublient trop souvent les hypothèses des théorèmes employés : ainsi il est difficile d'avoir celles de l'inégalité de Markov ou la définition d'un système complet d'événements.

Dans le même ordre d'idée trop de candidats mélangent les objets probabilistes dont ils ont une vision très confuse et dont ils ignorent la définition précise. Nous conseillons aux futurs candidats de bien assimiler les fondements de la discipline.

Il est préférable de ne pas commencer par une égalité de probabilités mais par une égalité entre événements. Ceci permet d'éviter les fréquentes confusions entre les différents objets en probabilités.

De nombreuses inversions des inégalités dans l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev montrent que des étudiants n'ont pas réfléchi au sens de cette formule, pourtant cruciale.

Conclusion

Le jury est globalement satisfait des résultats de cette année mais regrette la baisse de la connaissance précise du cours. Il note cependant qu'une grande majorité des candidats a compris les objectifs de ces épreuves : le jury n'est pas là pour piéger le candidat mais bien au contraire pour évaluer au mieux ses connaissances.

De très bonnes prestations ont été réalisées par des candidats maîtrisant parfaitement les outils pratiques et théoriques mis à leur disposition. Le jury encourage tous les futurs candidats à utiliser de manière régulière l'outil informatique pour appréhender de manière plus concrète les notions théoriques étudiées en cours de mathématiques.

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Physique-chimie

L'oral de physique-chimie est une épreuve de 30 minutes, sans préparation, portant sur l'intégralité des programmes de sciences physiques de la filière PSI. Lors de cette épreuve, l'usage de la calculatrice est autorisé.

À son entrée en salle, le candidat se voit remettre un sujet, comportant un exercice unique. Il dispose de quelques instants pour en prendre connaissance avant de se lancer dans sa résolution au tableau. Cette épreuve est conçue pour évaluer la maîtrise des compétences : *s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, et être autonome/faire preuve d'initiative* par les candidats.

L'énoncé comporte entre 3 et 6 questions, la première d'entre elles étant toujours une question de cours ou d'application directe du cours. Les questions suivantes permettent au jury d'apprécier la capacité des candidats à s'appuyer sur leurs connaissances et savoir-faire pour s'adapter à des situations nouvelles. L'analyse physique, l'esprit d'initiative, la rigueur de la démarche doivent être mis en avant.

Les sujets proposés abordent souvent plusieurs thèmes mais sont classés par rapport à un thème principal, de sorte qu'un candidat qui est évalué sur le thème « bilans macroscopiques » en physique-chimie, ne peut pas être évalué sur ce même thème en physique-chimie-informatique.

Cette année, les formulaires d'analyse vectorielle et de physique ont été supprimés. Les données nécessaires au sujet sont fournies dans le sujet lui-même.

Physique-chimie-informatique

L'épreuve de physique-chimie-informatique évalue les compétences suivantes : communiquer, s'approprier et analyser, être autonome/faire preuve d'initiative.

L'épreuve, d'une durée totale de 1 heure, comporte une demi-heure de préparation. Un ordinateur sur lequel est notamment installée une distribution `Python` est à la disposition du candidat. Ce dernier est autorisé à utiliser sa calculatrice personnelle pour toute la durée de l'épreuve (y compris lors du passage au tableau).

Chaque énoncé proposé tient sur une page au maximum.

Les sujets comportent des documents complémentaires inclus dans l'énoncé ou bien fournis sur ordinateur.

Près de 90 % des documents sont des scripts `Python`. Il est alors demandé aux candidats :

- soit seulement de les exécuter afin d'accéder à une courbe ou de données numériques à exploiter lors de l'interrogation ;
- soit de modifier des paramètres de simulation (éventuellement obtenus par des calculs analytiques) afin d'en voir l'effet physique ou de confirmer la validité d'un résultat ;
- soit de réaliser des fonctions simples correspondant aux capacités numériques (par exemple, mise en œuvre de la méthode d'Euler explicite pour la résolution numérique d'une équation différentielle).

Dans tous les cas, les outils numériques requis sont ceux cités dans l'annexe informatique du programme de physique-chimie de PCSI ou de PSI.

D'autres types de documents sont parfois fournis : il peut s'agir de vidéos, ou de documents techniques. Ils sont fournis dès le début de la préparation et peuvent également être consultés librement pendant l'exposé au tableau.

Les domaines abordés sont choisis parmi n'importe quelle rubrique du programme des deux années de la filière PSI retenu pour le concours.

Un sujet est toujours en rapport avec un thème ou deux du programme. Il peut porter exclusivement sur de la chimie, qui est traitée comme toute autre rubrique du programme.

Le jury attend des candidats qu'ils présentent leur sujet : ils doivent en quelques phrases détailler la problématique abordée, la nature et le contenu des documents fournis et succinctement justifier de l'utilité des questions posées.

Les connaissances ne sont pas directement testées au cours de cette épreuve ; les planches proposées peuvent éventuellement comporter des rappels de cours, afin de permettre une immersion plus rapide dans le sujet.

Le cours ne constitue pas une base de repli pour les candidats qui doivent rester concentrés sur la problématique proposée ; il ne saurait être ignoré pour autant. Certains points du cours peuvent néanmoins être soulevés à la demande de l'examinateur.

Analyse globale des résultats

Physique-chimie

Cette année encore, le jury a eu le plaisir d'assister à quelques prestations de très haut niveau : environ 28 % des candidats obtiennent une note supérieure ou égale à 14. *A contrario*, environ 13 % des candidats se voient attribuer une note inférieure ou égale à 6, le plus souvent par manque de maîtrise du cours de physique-chimie. Le jury tient donc à rappeler que les sujets sont toujours conçus de sorte que les candidats puissent mettre en valeur leur bonne maîtrise des capacités exigibles du programme au début de l'interrogation. Aussi est-il vivement recommandé d'être au point sur toutes les capacités exigibles du programme y compris celles de première année. Cependant, les questions dites de cours doivent être traitées dans un temps raisonnable.

Physique-chimie-informatique

Il y a environ 25 % de bons voire très bons candidats qui obtiennent une note entre 15 et 20. La discrimination entre ceux-ci se fait entre autres par la communication, la présentation du sujet et de ses documents pouvant rapporter jusqu'à 3 points. Un autre facteur d'appréciation important est l'exploitation des documents fournis afin d'y extraire des données pertinentes. Les simulations numériques fournies ou réalisées doivent par ailleurs être rigoureusement commentées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Remarques générales

Physique-chimie

Les questions dites de cours sont souvent traitées dans une durée excessive. Prendre 20 minutes ou plus, pour utiliser le théorème de Gauss ou d'Ampère sur des géométries classiques, calculer une température

de flamme ou le rendement de Carnot d'un moteur ditherme rend l'appropriation de la suite du sujet difficile.

Le jury tient à rappeler que l'épreuve dure 30 minutes en comptant le temps d'arrivée à la salle, la vérification de la convocation et des papiers d'identité. Ainsi, il est fortement conseillé de préparer sa convocation, sa carte d'identité, **et sa calculatrice** afin d'aborder l'épreuve le plus rapidement. Le temps perdu par le candidat à retrouver sa carte d'identité, ou sa calculatrice, au fond de son sac ne sera pas récupéré. Un nombre non négligeable de candidats vient à l'examen sans calculatrice.

Au début de l'épreuve, il faut prendre le temps de lire le sujet pendant quelques instants afin de présenter en une phrase le contexte et le but de l'exercice. Cependant, le jury a remarqué qu'une majorité de candidats démarre trop rapidement, sans même prendre connaissance du verso du sujet où se situent souvent les données numériques nécessaires à la résolution du problème.

Concernant la forme, les candidats font bien la part des choses entre ce qui doit être écrit au tableau et ce qui peut être expliqué oralement à l'examineur. Cependant, même s'il s'agit d'un oral, l'utilisation du tableau doit être ordonnée et lisible. Certains pensent gagner du temps en écrivant rapidement de façon désorganisée mais ils se pénalisent eux mêmes car ils ont plus de difficultés à s'appuyer sur ces éléments pour construire la suite de leur raisonnement. De plus, il faut rappeler que lors d'un oral, l'interaction avec le jury est primordiale et faire un « écrit debout », sans jamais regarder le jury, est évidemment à éviter.

L'autonomie et l'initiative des candidats sont des critères importants de l'évaluation. Les énoncés sont en effet conçus de façon à laisser des libertés et de l'initiative, sur le paramétrage du problème et sur la stratégie de résolution à adopter, entre autres. Le jury regrette fortement que certains candidats, en manque d'idées de réponse, adoptent une attitude attentiste : les examinateurs n'indiqueront jamais exactement la marche à suivre mais donneront des indices ou des débuts de raisonnement.

Certains candidats confondent trop souvent « colles » et oraux de concours. Il ne faut pas attendre systématiquement l'approbation de l'examineur. Si la démarche choisie est mal expliquée ou fautive, le jury apportera une aide en posant des questions sur les passages problématiques du raisonnement proposé, afin de remettre le candidat sur une piste pertinente.

Le jury note une lenteur dans la réalisation de calculs de base du cours mais aussi dans la manipulation d'outils comme la projection de vecteurs, les réalisations d'applications numériques avec ou sans calculatrice.

Lorsque l'oral est fini, le jury attend du candidat que celui-ci pose le sujet sur la table et efface le tableau rapidement afin de ne pas retarder l'appel du candidat suivant. Le fait de continuer à lire le sujet est très mal vu par le jury car cela peut décaler les temps de passage. Le jury rappelle qu'il est formellement interdit de s'approcher du bureau du jury sans son autorisation, même à la fin de l'épreuve.

Physique-chimie-informatique

Comme pour toute épreuve orale, la communication est un paramètre important de l'évaluation. Il s'agit notamment de la présentation du sujet, des documents, des réactions aux questions, des enseignements tirés des divers documents ou applications du sujet. Bien entendu, commencer sa présentation par « à la question 1), j'ai répondu... » est pénalisé. Il est à noter que la plupart des candidats ont mis à profit les rapports des années précédentes et se livrent désormais à une mise en contextualisation du sujet appréciée.

L'épreuve se caractérise, sur la majorité des sujets, par l'utilisation d'un outil de programmation **Python** et l'exploitation de méthodes numériques. Cette démarche s'inscrit dans le cadre des capacités numériques explicitement citées dans les programmes au bénéfice du traitement de problème de physique-chimie de PCSI et PSI. Elle vient compléter la pratique informatique introduite en CPGE par le biais de l'informatique de tronc commun, et enrichit l'éveil des étudiants aux outils modernes de traitement et d'analyse, qui sont des compétences attendues de futurs ingénieurs.

Le niveau de pratique observé cette année dans ce domaine est la plupart du temps satisfaisant, et les étudiants incapables d'utiliser l'outil convenablement sont rarissimes. Certains essaient toutefois de contourner l'obstacle en se focalisant sur les questions ne recourant pas à l'outil numérique. Cette pratique, contraire à l'esprit de l'épreuve, est évidemment à proscrire et a été pénalisée.

Cette année encore, on peut regretter que les courbes tracées sur `Python` ne soient pas exploitées plus rigoureusement : les candidats doivent profiter des fonctionnalités de la fenêtre graphique de `Pyzo`, comme la loupe ou le pointeur qui permettent une lecture précise des coordonnées d'un point. Beaucoup oublient par ailleurs que les courbes tracées sont issues de tableaux numériques et qu'un processus de lecture sur courbe peut parfois être avantageusement remplacé par une consultation des sources numériques qui la produisent. Les plus avisés n'hésitent pas à mettre en place des méthodes d'analyse complémentaires sur ces données.

L'épreuve évalue enfin les compétences « être autonome/faire preuve d'initiative ». Souvent, les résultats utiles du cours doivent être amenés par le candidat. Selon les sujets, ce dernier peut avoir à proposer un modèle de résolution, un calcul à mener dans le but de vérifier une hypothèse, etc. Même si tous les sujets ne le permettent pas, on voit certains candidats proposer des démarches originales (transformation d'un script `Python` afin de créer un graphique, calcul complémentaire dans le but de confirmer ou d'infirmer une hypothèse, etc.). Le jury apprécie également tout commentaire sur les résultats (est-ce attendu, surprenant, conforme aux documents, etc.).

Au cours de l'oral, l'interrogateur pose naturellement des questions qui peuvent correspondre à de simples analyses de résultats, des prolongements ou des ouvertures. Les interventions du jury sont inégales puisqu'elles dépendent du chemin pris par le candidat (souvent, le but d'une question est de donner l'occasion de corriger une erreur ou de changer de stratégie) mais aussi du niveau du sujet qui peut nécessiter une aide bienveillante du jury afin d'avancer dans la problématique proposée.

L'objectif du jury, par les questions ou les remarques formulées, est uniquement d'évaluer les candidats ; le jury s'efforce de le faire avec justesse et rigueur.

Thermodynamique

Le jury note une proportion importante de candidats ne faisant pas la distinction entre transformations élémentaires et globales. Il faut que les écritures demeurent homogènes et on aimerait ne plus voir les écritures ΔQ ou ΔW qui montrent une incompréhension totale sur la notion d'échange d'énergie.

Cette année, le jury a noté une amélioration dans l'utilisation du premier principe industriel. Cela a permis à des candidats de réaliser de belles prestations sur ce domaine. L'utilisation des diagrammes des frigoristes (p,h) afin de relever des valeurs énergétiques est mal maîtrisée. Le théorème des moments chimiques est souvent mal exploité ou mal écrit. Rien n'empêche le candidat de le redémontrer rapidement si nécessaire. La formulation du premier principe en termes de puissances est plus riche et gagnerait à être plus connue.

Les candidats confondent très souvent détenteur et compresseur et n'arrivent pas à formuler les hypothèses correctes d'un fonctionnement idéal de ces dispositifs : il serait bon de se rappeler qu'un compresseur et une turbine sont sources de transfert mécanique car ils comportent des pièces mobiles, alors que le détenteur ne possède pas de pièces en rotation. Tous ces dispositifs fonctionnent en première approximation de façon adiabatique. La confusion entre transformation isenthalpique et transformation isentropique est trop fréquente. Lors de l'étude de machines dithermes de la vie « quotidienne » (moteur, climatiseur, etc.), il serait bon que les candidats identifient correctement la source chaude et la source froide et qu'ils connaissent l'ordre de grandeur du rendement ou de l'efficacité de ces dispositifs.

Les questions de cours portant sur l'efficacité ou le rendement de Carnot ont été très mal traitées : le rendement d'un moteur a été mal défini, les sources mal identifiées, et la notion de cycle sur les principes de la thermodynamique non comprise.

Malgré la hausse de niveau cette année sur ce thème, le jury note encore un très grand écart-type sur celui-ci.

Électronique

Cette partie est plutôt bien traitée. De bonnes connaissances générales sont constatées sur le fonctionnement d'un oscillateur électronique, le principe d'une détection synchrone, l'utilisation de l'analyse de Fourier pour le filtrage des signaux. La méthode de résolution des exercices à base d'amplificateurs linéaires intégrés, ou autres, relève du choix du candidat : schémas équivalents, lois des nœuds en terme de potentiel, théorème de Millman, diviseurs de tension ou de courant sont acceptés. Cependant si le candidat bloque dans la résolution, le jury proposera une résolution à base de notions au programme.

Dans le calcul des fonctions de transfert avec un regroupement parallèle en sortie, il est préférable d'utiliser les admittances plutôt que les impédances afin de simplifier grandement le calcul. Il est inutile de multiplier les nominations d'un même état de potentiel, et la réduction dimensionnelle des expressions est conseillée dès le début de l'analyse.

Mécanique

En mécanique, les schémas doivent être soignés afin de faciliter la projection des forces sur les vecteurs unitaires de la base choisie. Il faut impérativement commencer par définir le système et le référentiel d'étude. Les définitions du moment cinétique et du moment d'une force sont mal connues. Les formules des vitesses et accélérations en coordonnées cylindriques doivent être connues ou retrouvées très rapidement.

Les théorèmes énergétiques sont plutôt bien maîtrisés mais souvent sous-employés par rapport aux autres théorèmes de la mécanique classique.

Les planches portant sur la mécanique céleste ont été très mal traitées, par manque de connaissances sur le sujet. Les candidats doivent savoir faire le lien entre énergie mécanique et nature de la trajectoire dans les exercices à forces centrales. Il faut connaître, ou savoir retrouver très rapidement à l'aide de la trajectoire circulaire, les relations de vitesses cosmiques, d'énergie mécanique sur une ellipse et la troisième loi de Kepler.

Tout comme en thermodynamique, les résultats dans ce thème présentent un fort écart-type. Il est dommage de ressentir tant de faiblesses sur ce domaine qui est essentiel dans son utilisation pour de nombreux thèmes en physique.

Électromagnétisme

Certains candidats se lancent dans l'application du théorème d'Ampère ou de Gauss sans une étude préalable des invariances et symétries ou sans préciser le contour (la surface) utilisé(e). Il est dommage de voir le peu de recul sur le choix du contour d'Ampère : on n'utilise pas tout le temps un cercle comme contour d'une distribution à symétrie cylindrique...

Cette année, le jury a remarqué que le calcul du champ pour le condensateur plan à l'aide du théorème de superposition était mal maîtrisé par une majorité de candidats. Il y a souvent confusion entre le champ créé par un plan infini uniformément chargé et le champ créé par un condensateur plan.

De trop nombreux candidats tentent d'appliquer systématiquement le théorème d'Ampère en faisant intervenir le champ magnétique, même lorsque des milieux magnétiques sont présents. Le jury rappelle que dans ce cas, le théorème d'Ampère doit faire intervenir l'excitation magnétique.

L'utilisation qualitative de la loi de Lenz est maîtrisée par la plupart des candidats, ce qui leur permet de gagner un temps précieux dans la compréhension des phénomènes d'induction.

Physique des ondes

Cette partie est en général bien traitée. Cependant, le jury rappelle que l'utilisation de l'impédance acoustique n'est pas adaptée dans le cas des ondes stationnaires, et que son application doit être précisée dans le cas des ondes sphériques.

Les opérateurs d'analyse vectorielle se simplifient facilement pour des ondes planes progressives harmoniques dans les équations de Maxwell, mais dans le cas d'ondes plus exotiques, leur utilisation doit être vérifiée ou évitée.

Les ondes électromagnétiques sont en général mieux traitées que les ondes sonores. Il faut rapidement retrouver (ou donner) les équations locales linéarisées, afin de pouvoir avancer dans les planches sur les ondes sonores.

Mécanique des fluides

Le théorème de Bernoulli est bloquant pour nombre de candidats : l'énumération des hypothèses aboutit souvent à la conclusion qu'il ne faut pas l'utiliser. On rappelle que le fluide parfait est un modèle, qu'un régime permanent est une approximation ; il n'est donc pas interdit de faire l'hypothèse d'un fluide parfait en régime quasi-stationnaire.

Les calculs de nombre de Reynolds butent toujours sur la même donnée : la longueur caractéristique, qui ne peut être n'importe quelle longueur d'un énoncé.

Certains candidats veulent utiliser les équations de Navier-Stokes ou d'Euler, alors que celles-ci ne sont pas attendues. Même si le jury est prêt à écouter les démarches, celles-ci sont souvent écrites de façon non homogène. La notion d'accélération particulaire est bien comprise.

Chimie

Le jury a remarqué une baisse cette année sur des éléments clés du programme de chimie. Dans l'esprit du nouveau programme, des planches de cinétique chimique en réacteur ouvert ont été rajoutées. Ces planches ont permis à des candidats de mettre en avant leurs connaissances sur le sujet. À l'inverse, on a ressenti de fortes lacunes dans ce domaine pour une minorité de candidats.

Le calcul de température de flamme prend souvent trop de temps pour les candidats car ils font des erreurs de raisonnement : choix du parcours fictif en fonction des données, oubli de présence de diazote dans l'air, confusion entre coefficients stœchiométriques et quantité de matière présente des constituants, etc.

Le jury regrette que l'équilibrage de réactions prenne un temps si important, ce qui empêche d'aborder des questions d'un intérêt scientifique plus conséquent dans la suite du sujet.

Phénomènes de transport

Lors de certains bilans de diffusion thermique en coordonnées sphériques ou cylindriques, il ne faut pas oublier que la surface n'est pas égale entre entrée et sortie. Ainsi est-il préférable de travailler sur le flux thermique plutôt que d'introduire trop rapidement le courant de diffusion thermique.

Les équations générales faisant intervenir des opérateurs vectoriels sont souvent utilisées à tort par les candidats, car ils n'arrivent pas à les adapter à la géométrie d'un problème. On a par exemple vu des candidats incapables d'exploiter une situation où il y a un terme de création, ne sachant plus comment poser un bilan simplement.

Le calcul d'une résistance thermique (ou électrique) en coordonnées cylindriques est devenu une tâche peu maîtrisée.

Conversion de puissance

Cette partie est très bien traitée par une bonne portion de candidats. Cependant la différence entre ceux-ci sur cette thématique est très marquée. On doit souvent rappeler qu'en régime périodique, la valeur moyenne de la tension aux bornes d'une inductance est nulle et de même pour l'intensité traversant un condensateur.

Le choix du transistor ou de la diode pour définir les interrupteurs est une partie mal traitée par une majorité de candidats.

Optique géométrique

Cette partie a été traitée de façon très disparate par les candidats. Certains ont oublié les bases de l'optique géométrique de première année. Les systèmes à deux lentilles (lunette astronomique, microscope, etc.) doivent être traités comme un ensemble de deux lentilles et non comme une lentille puis l'autre, ainsi tout rayon lumineux entrant dans le système doit en émerger. Si on utilise des aides au tracé, il ne faut pas les représenter de la même façon que les rayons lumineux.

Conclusion

Les deux épreuves orales de physique-chimie sont clairement différenciées dans leur déroulement et dans les compétences évaluées. Le jury invite les futurs candidats à bien prendre en considération les conseils donnés dans les rapports de jury des années précédentes et est bien conscient du fait que la réussite de ces épreuves exige un grand nombre de qualités.

En physique-chimie, l'accent doit être mis sur l'appropriation du sujet proposé (définition du système étudié, analyse physique, énoncé rigoureux des phénomènes utilisés, etc.) et sur l'interaction avec le jury. Les échanges doivent être constructifs et les candidats doivent faire preuve d'autonomie. Il est également indispensable que les candidats disposent d'un minimum de recul sur l'ensemble du programme, afin de réussir à faire le lien entre les situations proposées lors de l'oral et celles déjà rencontrées en cours ou en TD.

En physique-chimie-informatique, l'accent doit être mis sur la présentation du sujet et des **documents fournis**, mais aussi une exploitation plus rigoureuse des résultats : les documents proposés sont souvent pointus et le jury n'attend pas uniquement des évaluations en ordre de grandeur quand c'est possible de faire une lecture précise d'un résultat.

Le jury constate que le niveau général du concours est toujours élevé : une part non négligeable de candidats sont brillants, par leur rigueur, leur dynamisme et leur enthousiasme à venir passer des oraux.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation du sujet

Au cours de cette épreuve orale d'une durée de quatre heures, le jury évalue l'ensemble des compétences des candidats permettant de mener une démarche globale afin d'appréhender une problématique issue d'un système industriel. Il leur est nécessaire de faire preuve, d'une part, de capacités d'abstraction indispensables pour comprendre, établir et utiliser des modèles, et, d'autre part, expérimentales pour imaginer, conduire et exploiter des protocoles expérimentaux au regard d'objectifs définis a priori.

Les candidats sont ainsi évalués selon différentes compétences touchant à l'analyse fonctionnelle et structurelle d'un système, à l'appropriation d'une problématique scientifique et industrielle, aux démarches de modélisations de niveaux adaptés en réponse à un objectif spécifique, à la formulation de problèmes bien posés dans une optique de recherche de solution, à la simulation et la résolution numérique, à la validation des modèles et solutions proposés à l'aide de confrontations expérimentales avec le système réel.

La formulation de conclusions étayées et les capacités de communication et de synthèse sont indispensables aux ingénieurs évoluant dans un contexte professionnel de plus en plus international et sont à ce titre également évaluées durant l'épreuve.

L'ensemble des sujets est conçu de façon à aborder des aspects aussi bien méthodologiques qu'expérimentaux qui doivent, in fine, amener les candidats dans une posture de formulation de conclusions et de prise de décisions.

Analyse globale des résultats

La session 2023 a permis d'évaluer 1780 candidats. Le jury constate que la très grande majorité connaît les attendus, l'organisation et la structuration de l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur.

Concernant les capacités d'abstraction et méthodologiques, les prestations réalisées montrent que les fondamentaux de sciences industrielles de l'ingénieur sont généralement bien présents dans les compétences des candidats. Le jury note une certaine maîtrise dans la manipulation des modèles et les développements calculatoires, ainsi que dans l'utilisation des méthodologies de modélisation, d'analyse et de formulation de problèmes.

Concernant les aspects expérimentaux, la majorité des candidats de la filière PSI montre de très bonnes capacités dans les champs explorés par l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur : dans la prise en main des supports contextualisant l'étude et l'appropriation de la problématique, dans la mise-en-œuvre des procédures expérimentales en vue de valider (ou non) les modèles proposés / manipulés, dans l'exploitation des résultats obtenus, et dans le développement de procédures numériques et / ou informatiques pour la résolution des problèmes. Pour la session 2023, le jury note néanmoins une moindre aisance dans la conception des procédures expérimentales lorsque celles-ci ne sont pas entièrement guidées, ainsi qu'un léger recul dans l'interprétation d'un résultat vis-à-vis du système étudié et de la problématique proposée. Le jury invite en conséquence les futurs candidats à porter une attention particulière sur ces deux points lors de leurs deux années de formation.

Ainsi, les prestations réalisées attirent les commentaires suivants :

- les besoins de modélisation et les différentes approches possibles (modèles de connaissance, de comportement, etc.) sont bien appréhendés et permettent ainsi aux candidats d'aboutir à un modèle en cohérence avec un objectif d'autant plus que celui-ci aura été au préalable explicitement défini a priori ;

- la démarche de formulation d'un problème d'ingénieur sous forme algorithmique et sa résolution au moyen des méthodes et des outils du programme de CPGE semble bien intégrée dans la démarche des candidats.

En ce sens, cela montre leur capacité à conceptualiser les problèmes d'ingénieur posés dans l'épreuve.

Enfin, la capacité à effectuer une **synthèse globale en temps limité** fait partie des compétences recherchées pour un ingénieur, et le jury a noté que pour la majorité des candidats les attendus de cette partie de l'épreuve sont bien assimilés. Le jury a noté une amélioration du niveau global de ces synthèses qui intègrent généralement une restitution claire et assimilée de la problématique étudiée. Cette synthèse, tout comme les autres aspects de l'épreuve, peut être développée au moyen des conseils donnés dans la suite de ce rapport.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury rappelle aux candidates et aux candidats que les compétences spécifiques aux activités de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur ne peuvent s'acquérir que par un travail régulier durant les deux années de formation. Afin de faciliter la préparation de l'épreuve, le jury présente ci-dessous son organisation et les éléments d'évaluation, ainsi qu'un ensemble de commentaires, confirmant en partie les observations des sessions précédentes, au regard de l'analyse des prestations de la session 2023. Ainsi, le jury sensibilise les futurs candidats à la nécessité d'axer la préparation de l'épreuve selon l'angle de son organisation et de s'imprégner des attendus.

Les supports utilisés lors de la session 2023 étaient les suivants :

- attelle de mobilisation du genou ;
- bras à retour d'effort ;
- bras asservi pour le contrôle de tubes de générateur de vapeur ;
- bras de pelleuse didactisé ;
- hoverboard ;
- robot d'impression 3D ;
- nacelle gyrostabilisée ;
- robot à câbles ;
- robot caméraman PIXIO ;
- robot delta ;
- robot nettoyeur de vitres ;
- robot porte-endoscope pour chirurgie laparoscopique ;
- slider de caméra ;
- trieuse de pièces ;
- véhicule autonome Park-Lab.

Éléments d'organisation et d'évaluation de l'épreuve

Organisation de l'épreuve

L'organisation de cette épreuve, d'une durée de quatre heures, est décomposée en quatre parties de durées et d'objectifs différents, permettant d'évaluer spécifiquement certaines compétences :

1. appropriation du support, du contexte, mise en évidence de la problématique et des objectifs ;
2. activité de modélisation, adaptée à la problématique, en autonomie encadrée ;
3. exploitation des modèles proposés permettant de construire progressivement une réponse à la problématique ;
4. évaluation de solutions et synthèse globale.

La première partie est conçue pour une durée d'environ quarante cinq minutes. L'ensemble des activités amène les candidats à montrer leur capacité à s'imprégner du contexte de l'étude, s'appropriier le support matériel fourni, analyser un système complexe, vérifier un ensemble d'exigences attendues du système industriel associé, comprendre la problématique et les objectifs de l'étude. Pour cela, les activités de cette partie sont conçues de façon à permettre aux candidats :

- de s'appropriier et de présenter le support, de dégager son organisation structurelle généralement sous forme de chaînes fonctionnelles d'information et / ou de puissance, etc. ;
- d'évaluer et analyser l'écart éventuel entre un niveau de performances attendu et un niveau de performances mesuré (ou simulé) ;
- de s'appropriier la problématique retenue pour la suite de l'étude.

Pour les chaînes de puissance et d'information, les candidats doivent être capables :

- de préciser les fonctions constitutives du système ;
- de localiser sur le système les différents constituants associés ;
- de décrire, quand cela est demandé, leur principe de fonctionnement, notamment pour les capteurs les plus classiques en précisant le type de signal de sortie, ses propriétés, etc.

La deuxième partie, d'une durée de 60 minutes maximum, est conçue autour d'une activité de modélisation et réalisée en autonomie encadrée. Elle permet aux candidats de montrer leur capacité à prendre des initiatives, à formuler rigoureusement et justifier des hypothèses, à construire ou justifier des modèles, à progresser en autonomie et à critiquer leurs résultats, à proposer et réaliser des protocoles expérimentaux. La démarche proposée est évaluée et les examinateurs interviennent au cours de cette partie en fournissant des informations en vue de faciliter, ou de débloquer si besoin la progression.

La construction de cette partie a comme objectif d'élaborer et / ou de compléter un modèle qui sera exploité dans la suite de l'étude. Il s'agit par exemple de :

- développer un modèle potentiellement multi-physique de niveau adapté aux objectifs de l'étude tout en restant réalisable durant le temps imparti
 - mise en équation d'un modèle de complexité raisonnable pour les candidats (des éléments sont fournis afin de les aider), en formulant des hypothèses clairement énoncées et justifiées, pour définir la forme du modèle qui fera l'objet d'une identification ou validation ultérieure ;
 - identification d'un modèle de comportement au regard de réponses expérimentales ;
- développer et mettre en œuvre l'identification expérimentale des paramètres d'un modèle fourni ;
- enrichir et/ou raffiner un modèle donné en ajoutant des éléments fonctionnels complémentaires (capteurs, actionneurs, etc.) ;
- etc.

Cette partie nécessite d'imaginer, de développer, de justifier et de réaliser des protocoles expérimentaux permettant d'identifier et de valider expérimentalement et / ou par simulation des paramètres d'un modèle et de les recalculer si besoin.

Dans tous les cas, toute mise en équation, lorsqu'elle est nécessaire, reste limitée à des relations simples, et les objectifs sont généralement de définir la forme du modèle qui sera identifié et / ou recalculé et de justifier rigoureusement les hypothèses ayant conduit à ce modèle ainsi que son domaine de validité.

La démarche amenant à une solution au problème étudié est rarement unique. Ainsi, des démarches ou hypothèses différentes peuvent conduire à des solutions distinctes du problème abordé lors de cette deuxième partie. Le jury s'attache à dissocier l'exactitude des valeurs, voire des équations, trouvées de la cohérence et de la pertinence de la démarche. Les examinateurs évaluent ainsi les capacités à prendre des initiatives, à formuler rigoureusement des hypothèses, à évoluer en autonomie, à critiquer les choix effectués, à justifier les solutions apportées aux problèmes rencontrés.

Ainsi, de manière générale, cette partie entend valoriser le travail des candidats qui ont préparé spécifiquement l'épreuve de travaux pratiques durant les deux années de formation pour acquérir les compétences nécessaires à l'étude et la modélisation d'un système complexe de façon autonome.

La troisième partie est conçue pour amener les candidats à l'exploitation, entre-autres, des modèles développés lors de la deuxième partie, avec pour ambition de construire progressivement une réponse à la problématique de l'étude. Les candidats ayant pu proposer des éléments de réponse et de modèles différents durant les deux premières parties, les éléments complémentaires sont systématiquement fournis par le jury, si nécessaire, afin de permettre une progression normale dans la troisième partie.

Les activités proposées dans cette partie ont pour objectif global la prévision des performances et l'évolution du système en vue de satisfaire le besoin exprimé. Elle doit donc permettre :

- de valider et / ou recalculer des modèles à partir d'essais expérimentaux et de résultats de simulations numériques des modèles élaborés ;
- d'enrichir un(des) modèle(s) ;
- d'imaginer et choisir des solutions d'évolution du système en vue de répondre à un besoin du point de vue de l'utilisateur et exprimé par les exigences d'un cahier des charges.

La quatrième partie, d'une durée de 40 minutes, est décomposée en 30 minutes pour l'évaluation des solutions et 10 minutes pour la préparation d'une synthèse globale. Elle est conçue autour des thématiques de conception / optimisation / adaptation des solutions envisagées lors de la partie précédente. Les activités de cette partie ont pour objectif de permettre de conclure vis-à-vis de la problématique abordée dans le sujet de travaux pratiques et ainsi de fournir des éléments nécessaires pour la synthèse finale, et ce quel que soit le niveau d'avancement des études réalisées dans les parties précédentes. Le cas échéant, le jury fournit systématiquement aux candidats les éléments leur permettant d'aborder cette partie.

Synthèse finale. À la fin de la quatrième partie, et en conclusion globale de l'étude, une synthèse courte, **limitée à trois minutes au maximum après dix minutes de préparation**, est demandée. Au cours de cette synthèse orale, **en appuyant explicitement leur présentation sur le support étudié** et sur les résultats obtenus et quantifiés, les candidats doivent être capables :

- de présenter rapidement le système, en se limitant à sa/ses fonction(s) plus particulièrement étudié(s) ;
- de présenter, d'une manière structurée, la problématique abordée ;
- d'exposer la démarche adoptée avec sa justification et éventuellement les difficultés rencontrées avec les solutions apportées ;
- de proposer un ensemble de conclusions de l'étude en s'appuyant explicitement et quantitativement sur les performances finalement obtenues au regard de la problématique mise en évidence.

Chaque candidat présente sa synthèse devant un membre du jury qui ne l'a pas suivi au cours des trois heures et cinquante minutes précédentes.

Afin de faciliter la progression des candidats lors de l'épreuve, un aide-mémoire quant au déroulé et les attendus de l'épreuve leur est systématiquement distribué.

Capacité de synthèse et de communication

Les capacités de synthèse et de communication sont essentielles pour un futur ingénieur, elles ont ainsi un rôle important lors de cette épreuve de travaux pratiques et **contribuent pour un quart à la note** sur l'ensemble des 4 heures de l'étude. La clarté des présentations, la précision des explications, et la capacité à effectuer une synthèse sont prises en compte dans l'évaluation.

L'évaluation tient compte des capacités à utiliser les informations données dans le sujet et les documents techniques mis à disposition ou les aides ponctuelles des examinateurs, du dynamisme des candidats, de la clarté et précision des explications, du choix et de la rigueur du vocabulaire utilisé et de la capacité de synthèse.

Pour faciliter les échanges avec le jury et en vue de préparer la synthèse, les postes informatiques disposent d'un ensemble complet de suites bureautiques (Microsoft Office et / ou Libre Office) permettant de conserver temporairement une mémoire des activités, des courbes suite à des mesures ou de rassembler des graphiques dans un document. **Il est rappelé néanmoins qu'aucun compte-rendu écrit n'est demandé, les brouillons ayant servi au travail sont détruits, et tous les fichiers enregistrés systématiquement supprimés dès le départ de la candidate ou du candidat.**

En ce qui concerne la synthèse finale, les différents éléments fournis par le jury durant toute l'épreuve, et notamment lors des changements de parties, doivent permettre de conclure sur l'étude quel que soit le niveau d'avancement dans les activités. Ainsi, un candidat qui n'aurait pas réalisé avec succès toutes les activités du sujet proposé peut tout à fait effectuer une synthèse de qualité et ne sera pas pénalisé s'il réussit à assimiler toutes les informations disponibles pour en dégager la problématique, la démarche proposée et les réponses obtenues vis-à-vis de la problématique. À contrario, une énumération linéaire des activités effectuées, même correctes, est à proscrire. Le jury attend des candidats une prise de recul par rapport à l'étude menée et au fil conducteur qui la sous-tend.

Logiciels utilisés

Cette épreuve de travaux pratiques fait appel à l'outil informatique et à des logiciels de modélisation / simulation de systèmes dynamiques (Scilab) et un langage de programmation informatique (Python). Pour l'utilisation de ces langages et logiciels, un aide-mémoire est systématiquement fourni sous la forme d'un document ressources. Il est rappelé que l'ensemble du programme d'informatique ITC en CPGE peut être utilisé lors de cette épreuve.

Lors des activités faisant appel aux outils de modélisation et de simulation, les compétences évaluées sont : analyser le(s) modèle(s) proposé(s), comprendre les algorithmes implantés, identifier et/ou modifier un nombre limité de paramètres, compléter des procédures associées à des algorithmes fournis, choisir le scénario de simulation en fonction de l'objectif suivi, et exploiter les résultats de simulation.

Concernant l'outil informatique, l'utilisation de la programmation peut être demandée pour compléter une activité de développement algorithmique portant sur des thèmes comme, entre autres :

- optimiser des paramètres en vue de recaler ou d'identifier un modèle, de déterminer un régulateur au regard d'un cahier des charges, etc. ;
- mettre en œuvre un traitement numérique d'un signal ;
- exploiter des signaux en vue d'analyses énergétiques (rendement, inertie, etc.), de traiter des signaux (intégration, dérivation, analyse statistique, etc.) ;
- analyser un diagramme d'états et compléter le programme informatique associé à son fonctionnement ;
- utiliser ou finaliser un algorithme d'optimisation ou d'apprentissage.

D'une façon générale, la mise en œuvre d'une programmation informatique reste limitée et il s'agit, généralement, de compléter ou de commenter un programme. Une progression efficace dans ces études ayant recours à l'outil informatique demande néanmoins une préparation régulière lors des deux années. L'utilisation de Python étant au programme de CPGE, plusieurs environnements de programmation parmi les plus courants sont utilisés (**Idle**, **Spyder** ou **Pyzo**).

Pour la simulation des systèmes dynamiques, l'environnement **Scilab/Xcos** est utilisé et pour les évolutions futures des bibliothèques Python spécialisées pourront être adoptées, notamment pour l'utilisation de l'Intelligence Artificielle.

Concernant la simulation numérique des systèmes dynamiques, la connaissance préalable des logiciels retenus n'est en aucune façon exigée et l'évaluation ne porte pas sur l'aptitude à connaître et maîtriser leurs fonctionnalités. La mise en œuvre d'une simulation numérique est limitée à :

- un apport d'informations facilitant la compréhension du système ;
- la simplification de la résolution d'une partie de l'étude ;
- une modification paramétrique d'un modèle déjà construit pour l'adapter au système étudié (les valeurs des paramètres sont alors issues des documents fournis, ou obtenues au préalable par identification expérimentale ou encore en utilisant un modèle de connaissances fourni) ;
- la détermination de résultats dont l'obtention sans outil de calcul ou de simulation numérique est fastidieuse ou difficile.

Conseils aux futurs candidats

Appropriation du sujet et présentations orales

Les sujets de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur comportent une importante quantité d'informations. **Le jury attire l'attention des candidats sur le besoin de lire précisément les sujets et la documentation technique référencée dans les sujets.** Il rappelle en particulier :

- que la documentation fournie a pour but d'aider et guider les candidats (contextualisation, description structurelle et fonctionnelle, procédures de mesure, données techniques...). Les sujets sont rédigés pour pointer, le plus souvent possible, vers les documents ou annexes les plus utiles ;
- que la capacité à extraire, assimiler et utiliser une information technique pertinente est une compétence de base de l'ingénieur ; dans les sujets proposés, il est nécessaire de mettre en œuvre cette capacité, même si elle restera limitée du fait de la contrainte de temps.

En ce sens, il est regrettable que des approches proposées ou des informations fournies (par exemple afin de faciliter la démarche de modélisation ou la réalisation d'un protocole expérimental) ne soient pas toujours scrupuleusement suivies. **Les excès de précipitation peuvent conduire à des erreurs qui, finalement, se traduisent par une perte de temps pénalisante pour la progression de l'étude.**

Une part des candidats, en diminution néanmoins depuis la session précédente, oublie de restituer oralement l'ensemble des activités menées. Le jury rappelle à ce titre que **seuls les éléments verbalisés** sont pris en compte pour l'évaluation. Pour la session 2023, les questions formulées par les examinateurs lors des interrogations ont généralement permis néanmoins de rattraper ces oublis au bénéfice des candidats.

Dans le même ordre d'idée, lors de l'établissement de modèles, certains candidats oublient de donner les hypothèses utilisées et se contentent du résultat. Là aussi, les questions formulées par le jury permettent,

au bénéfice des candidats, d'évaluer l'ensemble du travail effectué. Il convient néanmoins de noter que la rigueur de la démarche et des présentations demeure l'un des aspects évalués dans la prestation orale.

Lors des activités de la première partie, dédiée à la découverte du support et de la problématique, quelques candidats ne prennent pas le temps de présenter **en une ou deux phrases** le système et le contexte sur lequel porte l'étude et abordent directement la présentation sous la forme « à l'activité 1, on m'a demandé de... ».

Le jury ne souhaite surtout pas une présentation interminable, mais quelques phrases permettant de situer le contexte de l'étude proposée, première étape dans l'optique d'une prise de recul sur le travail qui sera mené. À l'inverse, certains candidats ont tendance à prendre beaucoup de temps lors des interrogations et ont du mal à évaluer le niveau de détails à présenter (détails de simplifications de calculs pourtant déjà simples et qui ne sont pas supposés poser problèmes en fin de deuxième année de CPGE, détails parfois très longs sur les diagrammes de chaîne de puissance et d'information, répétition orale de la question en détails). Si cela dénote une volonté de bien faire dans la communication et les échanges avec les examinateurs, cela fait perdre beaucoup de temps. Un résumé en quelques phrases courtes de l'objectif de l'activité suffit généralement. Une telle attitude dans la progression de l'étude est, de plus, une méthodologie permettant de gagner en prise de recul, et de conserver un esprit synthétique.

Lors des échanges, le jury note que les candidats ne font pas suffisamment appel à l'utilisation des schémas ou des diagrammes illustratifs et lorsque ces représentations sont utilisées le formalisme utilisé peut largement être amélioré. L'utilisation de schémas simples, et bien réalisés, facilite la communication, clarifie la présentation et **fait gagner du temps dans la progression de l'étude**. De plus, la qualité des explications, le soin et la clarté des éléments utilisés pour la présentation font partie de l'évaluation. À ce titre, les brouillons fournis doivent s'entendre comme un élément important du panel de supports de communication mis à disposition des candidats pour faciliter leurs échanges avec le jury.

Le jury sensibilise les candidats à choisir avec pertinence les courbes/résultats de façon à éviter une inflation de résultats enregistrés en les limitant à ceux qui apportent réellement une information et à utiliser des schémas/tracés explicatifs (directement sur une feuille si besoin) qui permettent simplement et efficacement d'illustrer les présentations. Si l'utilisation des outils de capture d'écran se généralise et permet de fluidifier les échanges avec l'examineur lors des différentes phases d'interrogation, certains candidats ont tendance à stocker de manière déstructurée tout un ensemble de résultats de mesures ou de simulation et peinent à retrouver le résultat pertinent au moment opportun lors des échanges. Le jury rappelle aux candidats que la réflexion menée pour sélectionner et ordonner les résultats d'intérêt tout au long de l'étude est une des méthodes permettant de prendre le recul nécessaire sur le travail proposé.

De la même façon, le jury conseille d'éviter de rédiger de manière trop détaillée des diaporamas lorsque ce mode de présentation est choisi : ceux-ci doivent être considérés comme un aide-mémoire facilitant la structuration de l'échange avec l'examineur au même titre que les schémas réalisés. Pour rappel, les brouillons, captures d'écran et supports de communication sont **systématiquement et immédiatement détruits à l'issue de l'épreuve**.

Le jury note aussi que trop de candidats ont tendance à inventer des exigences à l'aide de leur bon sens au lieu de **consulter le cahier des charges fourni** qui donne les critères à évaluer et le niveau d'exigence quantifié requis.

Le jury remarque également que certains candidats perdent du temps en présentant des réponses qui ne sont pas en rapport avec le questionnement posé (description du principe de fonctionnement d'un composant qui aurait pu être présent, écriture d'un modèle non demandé, etc.).

Partie en autonomie

Le principe de la partie en autonomie encadrée étant conçue autour d'une problématique de modélisation, une meilleure appréhension de la modélisation selon ses différentes formes et des protocoles expérimentaux pour identifier/recaler les paramètres associés (moment d'inertie, coefficient de frottement, couple

perturbateur...) doit être le fil conducteur dans la préparation des candidats pour aboutir à de meilleures prestations.

Les activités menées doivent conduire à un modèle validé mais le jury rappelle que l'évaluation porte aussi sur la réactivité des candidats, la capacité à l'analyse critique de leurs résultats, la cohérence dans leur démarche et, si besoin, leur remise en question d'une façon argumentée. L'échec n'est pas pénalisé si la démarche est cohérente.

Le jury est plus en attente d'une justification et d'une analyse de la démarche que d'un simple résultat, quand bien même celui-ci soit exact. Ainsi, la démarche d'un candidat, qui ne réalise pas l'ensemble des activités proposées mais qui justifie rigoureusement en quoi la proposition mise en œuvre est partiellement erronée (mauvaise hypothèse initiale, mauvais choix d'équation, simplification abusive, etc.), est valorisée. À contrario, une démarche apprise par cœur et réutilisée sans réflexion quant à son bien-fondé pour l'étude menée ne sera pas nécessairement valorisée si elle n'est pas rigoureusement justifiée, quand bien même le résultat numérique déterminé serait correct.

En écho à la remarque sur la précision de lecture de sujets, les candidats, qui par précipitation ne s'imprègnent pas suffisamment du contenu (et donc des pistes d'études proposées) et ne voient pas un certain nombre d'informations simples données en vue de faciliter leur progression (récupération de données constructeurs par exemple), se pénalisent. De manière générale, le jury conseille aux candidats de commencer cette partie par une étape préalable de réflexion sur la démarche qu'ils vont suivre, avant de se lancer immédiatement dans la réalisation de calculs, de mesures ou de schémas.

Analyse

Si les éléments composant les chaînes fonctionnelles d'information et de puissance sont bien connus, les difficultés constatées consistent à les situer précisément sur le support et à **faire une présentation formalisée** de leur organisation mettant en évidence l'architecture du système analysé et également les liens entre la chaîne d'informations et de puissance (alimentation, pré-actionneur, actionneur, transmetteur, effecteur, capteur, etc.). Par ailleurs, le vocabulaire technologique est parfois peu approprié et approximatif. Le jury note en particulier qu'un certain nombre de candidats présente des chaînes d'information et de puissance constituées de composants classiques rencontrés durant leur formation, sans se poser la question de leur présence réelle ou non sur le système considéré durant l'épreuve et leur enchaînement logique. Une part importante des candidats **propose ainsi des chaînes de puissance et d'information génériques issues directement de leur cours sans vérifier la cohérence par rapport à celles du support objet de l'étude**, en particulier sur la zone de prise d'information sur la chaîne de puissance qui est systématiquement faite sur l'actionneur (quand bien même ce ne soit pas le cas sur un certain nombre de systèmes) ou sur la transmission du mouvement (où, par exemple, le terme générique de « réducteur » revient régulièrement sans réflexion préalable).

Le jury rappelle à ce titre que les diagrammes SysML fournis (notamment les diagrammes de définition des blocs et des blocs internes) doivent permettre d'identifier les constituants et de comprendre l'architecture d'une chaîne fonctionnelle.

Sur un aspect expérimental :

- les mesures sont souvent interprétées à minima, ce qui traduit un manque d'analyse. Une comparaison de résultats souvent non chiffrée et sans valeur quantifiée n'est pas admise. Les expressions « cela satisfait les exigences », « les mesures ressemblent à la simulation », « la courbe est bonne », « les résultats sont similaires », etc. ne sont pas acceptables. Le jury a remarqué une augmentation significative et inquiétante du nombre de candidats se contentant de ce vocabulaire approximatif au lieu d'une démarche rigoureuse et quantitative d'analyse des mesures ;
- dans le même ordre d'idée, le jury note souvent un manque de rigueur dans la validation des modèles à partir de comparaisons de résultats de simulation et de mesures. Les indicateurs liés à cette com-

paraison doivent être systématiquement chiffrés (valeurs maximale, finale, dépassement, etc.). Une validation uniquement qualitative du type « on constate que c'est à peu près pareil... » (parfois sur des courbes ayant des échelles différentes...) n'est évidemment pas suffisante ;

- l'absence de vérification de l'homogénéité des relations manipulées et de la validation des modèles utilisés (effectuée expérimentalement ou en utilisant la simulation numérique) conduit une part non négligeable de candidats à des erreurs d'analyse. Ce constat est particulièrement mis en évidence lors de l'utilisation de documents techniques où les valeurs des différents paramètres ne sont pas systématiquement données dans les unités SI (par exemple l'oubli assez récurrent de conversion d'une vitesse de rotation donnée en tours/min en rad/s, de constantes de couple données en $\text{mN} \cdot \text{m/A}$, etc.). Cette absence de vérification élémentaire de l'homogénéité est d'autant plus pénalisable durant la partie réalisée en autonomie où le jury s'attend explicitement à ce que le candidat réalise une analyse critique de ses résultats ;
- dans le même ordre d'idée, le jury note, plus encore que lors des sessions précédentes, une absence de recul et de vérification de la cohérence des ordres de grandeur des valeurs numériques obtenues pour les paramètres identifiés (inerties, coefficients de frottement, inductances... parfois gigantesques au regard du composant étudié). Ces valeurs erronées proviennent le plus souvent d'une simple erreur dans l'application numérique, alors que l'expression littérale est correcte ; elles traduisent néanmoins un manque de recul vis-à-vis de la problématique et du système étudié qui devrait pourtant être le fondement du travail expérimental en travaux pratiques. Si le jury sait faire preuve d'indulgence pour l'ordre de grandeur de certaines variables moins intuitives, il est particulièrement surpris de voir certains candidats ne pas s'étonner de trouver des vitesses de déplacement ou des cadences de traitement astronomiques au regard du problème étudié et du système présent sur le poste de travail.

Le jury note des difficultés de candidats pour réutiliser des compétences dans un contexte légèrement différent de celui vu durant les deux années de formation. Par exemple, si la très grande majorité des candidats peut exposer parfaitement le principe de fonctionnement d'un codeur incrémental, peu sont capables d'estimer une vitesse de rotation à partir des signaux mesurés sur ce type de capteur, ou de justifier la phase d'initialisation du système du fait de la présence de ce composant. Dans le même ordre d'idée, si les candidats maîtrisent généralement la détermination de modèles dynamiques linéaires (premier ou second ordre), peu sont conscients de faire ainsi l'hypothèse implicite de linéarité, et très peu sont capables de proposer un protocole expérimental pour la vérifier. Le jury encourage les candidats à ne pas cloisonner leurs apprentissages : compréhension des solutions technologiques, méthodes « théoriques » et déterminations expérimentales forment un ensemble indissociable qui permet une prise de recul sur les concepts et outils manipulés. Le jury s'attend à ce que l'épreuve de travaux pratiques soit le lieu où les candidats montrent le caractère transverse de leurs compétences.

Un manque de recul vis-à-vis des différences entre une courbe théorique et une mesure expérimentale est encore observé pour une partie des candidats, même si ce point est en nette amélioration depuis la session précédente. Ainsi, la présence inévitable de bruit de mesure peut perturber certains candidats qui analysent à tort ce bruit comme des instabilités du système. De la même façon, les conditions expérimentales (instant de déclenchement d'un échelon, conditions initiales non nulles) entraînent des erreurs sur la détermination d'un temps de réponse ou du gain statique. Le jury conseille aux candidats de bien s'imprégner de ces différences inévitables liées aux conditions de l'expérience, ce qui ne peut s'acquérir que par un travail régulier et spécifique sur les activités expérimentales durant les deux années de formation.

En automatique :

- le choix ou la justification d'une loi de commande (structure, correcteur, etc.) repose encore souvent et malgré les remarques des sessions précédentes sur des critères trop généraux sur la stabilité, la rapidité et la précision, non étayés à l'aide **d'arguments quantifiés et contextualisés** liés au cas d'étude concerné. La justification peut être argumentée rigoureusement, par exemple, en faisant appel aux

critères usuels comme la marge de phase au regard d'une pulsation de coupure souhaitée, la nécessité (ou non) d'une action intégrale selon le type de consigne et / ou la présence de perturbations, etc. ;

- le calcul des correcteurs (PI, avance de phase par exemple) repose souvent sur l'utilisation de relations apprises par cœur, souvent mal utilisées, et sans faire le lien avec les spécifications du cahier des charges du problème traité. Il est rappelé que le jury s'intéresse essentiellement à la démarche dans le calcul de la loi de commande et non pas à la connaissance de formules qui sont rappelées dans le sujet, sans pénalisation, en cas de besoin par l'examineur ;
- les comparaisons entre les courbes réponses simulées et les courbes réponses du système réel sont souvent très mal réalisées (effet des conditions initiales, stimuli injecté, comparaison modèles simplifiés/modèles plus complexes/système réel) ;
- la connexion entre les résultats d'analyse harmonique en boucle ouverte et le comportement du système en boucle fermée dans le domaine temporel n'est pas suffisamment connue ;
- les capacités à manipuler et exploiter les réponses fréquentielles en boucle ouverte (diagrammes de Bode) pour déterminer des critères de performances classiques (stabilité, marges de stabilité) sont en progrès mais des améliorations sont encore possibles. Le jury conseille aux candidats de conserver des formes factorisées des fonctions de transfert considérées et de manipuler des formes canoniques simples pour conserver l'intuition liée à la position des pôles et des zéros.

Modélisation

La modélisation est un besoin fort et indispensable en sciences industrielles de l'ingénieur, aussi le jury rappelle la nécessité de justifier ou proposer un modèle de connaissance dynamique. Une phrase du type « j'applique le PFD ... » n'est pas une réponse pertinente, une épreuve orale exige en effet la même rigueur scientifique qu'une épreuve écrite :

- le jury attire l'attention sur la nécessité de préciser le système isolé, le bilan exhaustif des actions mécaniques extérieures, le théorème utilisé (TRD, TMD ou TEC), la direction éventuelle de projection, le point de réduction pour le théorème du moment, les hypothèses de modélisation, etc. Retrouver des relations par analyse dimensionnelle sans être capable de les justifier avec les différents théorèmes vus en cours n'est pas acceptable, et doit, au contraire et comme rappelé plus haut, être utilisé pour valider la cohérence d'un résultat obtenu ;
- l'utilisation du théorème de l'énergie cinétique (TEC) pour l'établissement des lois de comportement dynamique, quoiqu'en progression lors de cette session, n'est pas assez maîtrisée. La présence d'une inertie équivalente dans une loi d'évolution doit fortement suggérer, si ce n'est imposer, l'utilisation du TEC ce qui ne semble pas acquis par tous les candidats ;
- la notion de quantités équivalentes rapportées à l'axe d'un actionneur est mal connue. En particulier, si les inerties ou masses équivalentes sont plutôt assimilées, les couples/forces équivalent(e)s ou coefficients de frottement équivalents posent de nombreux problèmes à beaucoup de candidats. Leur utilisation est pourtant indispensable pour construire le modèle de comportement utilisé pour la conception et la mise au point de l'asservissement d'un système ;
- la notion de rendement ne semble pas bien maîtrisée. En particulier, pour mettre en évidence les quantités équivalentes couple/force équivalent(e), l'appel à un bilan de puissance et au rendement d'une chaîne de transmission est un outil efficace. Pour beaucoup de candidats néanmoins, un rendement traduit seulement un rapport entre une grandeur d'entrée et une grandeur de sortie (pas nécessairement homogènes) sans se poser de questions sur le lien entre rendement et puissance (en particulier estimer

un rendement lors d'une phase transitoire n'a aucun sens, ce que semblent découvrir de nombreux candidats) ;

- l'utilisation des lois de Coulomb pour la prise en compte du frottement doit toujours être accompagnée d'hypothèses justifiées et validées sur le système étudié.

Le développement de modèles pertinents passe souvent par une modélisation rigoureuse des liaisons mécaniques : une analyse précise par observation des surfaces en contact ou des mouvements élémentaires est alors requise. Le jury regrette que cette analyse rigoureuse soit souvent remplacée par un raisonnement intuitif. De plus, certains candidats cherchent à dessiner immédiatement le schéma sans avoir au préalable mené une réflexion les conduisant par exemple à un graphe de liaisons. L'activité de TP donne la possibilité, **par une observation et des manipulations du système** présent sur le poste de travail, de faire des **propositions** de modèles cohérents vis-à-vis des surfaces observées. Les formules de mobilité sont bien connues, mais sont généralement appliquées avec peu de recul, sur des modèles parfois équivalents cinématiquement au modèle attendu. Par ailleurs, les connaissances et savoir-faire élémentaires concernant la géométrie et la cinématique des solutions classiques de transmission mécanique sont rarement maîtrisés. Une partie des candidats éprouve des difficultés à proposer un schéma cinématique d'un système de transformation de mouvement, même en modélisation plane. L'oubli de certaines classes d'équivalence ou de certaines liaisons peut être également noté.

L'identification de modèles comportementaux pose des problèmes à un certain nombre de candidats lorsque le type de modèle (2^e ordre ou 1^{er} ordre sous forme canonique) ou la démarche ne sont pas explicitement donnés. La reconnaissance d'un tel type de modèle ou le protocole d'identification expérimentale doivent être maîtrisés. En particulier, l'obtention d'une mesure « faisant penser à un système du premier / second ordre » n'a pas de sens si elle ne s'accompagne pas d'une réflexion sur le stimulus d'entrée qui a conduit à cette mesure au risque de conduire à une démarche complètement erronée, en particulier lors d'essais réalisés en boucle fermée.

Malgré les remarques des sessions précédentes, pour l'identification des constantes de temps d'une fonction du premier ordre, beaucoup de candidats utilisent le temps de réponse à 5%. Cette approche conduit à une sensibilité trop importante de l'estimation de ce temps de réponse vis-à-vis des incertitudes de mesure. L'utilisation de la valeur à 63% de la variation de la grandeur considérée est, d'une part, plus facile à mettre en œuvre, et, d'autre part, est moins sensible aux erreurs de mesure.

Utilisation de l'outil informatique

L'utilisation de l'outil informatique, et en particulier de l'optimisation numérique, est devenue indispensable pour l'ingénieur et le jury constate que le niveau des candidats a augmenté lors de cette session sur les méthodes associées. Dans le cadre de l'épreuve :

- lorsque l'optimisation d'un critère est nécessaire, le problème posé aux candidats n'est pas de développer la procédure d'optimisation mais de mettre en place la modélisation et la démarche nécessaires pour poser le critère à optimiser. L'optimisation est résolue ensuite au moyen d'une fonction fournie ou disponible dans une bibliothèque ;
- dans une phase d'optimisation, il s'agit d'analyser
 - comment la formulation du problème d'optimisation modifie le niveau de performance de la solution obtenue ;
 - l'influence du choix des paramètres d'optimisation sur le niveau de performance obtenu.

Les environnements de programmation classiques pour Python sont connus des candidats, et leur capacité à traduire un algorithme simple sous la forme d'un programme informatique est en net progrès. Les difficultés de ceux n'arrivant pas à produire une procédure fonctionnelle sont dues à l'absence de maîtrise

des bases de la programmation (manipulation de listes, etc.) et à une démarche non structurée dans l'écriture du programme.

En accord avec les évolutions du programme de CPGE, certaines études menées dans les sujets proposés ont conduit à l'utilisation de techniques d'Intelligence Artificielle. Les questionnements proposés se sont limités à quelques éléments et ont reposé le plus souvent sur l'analyse d'un code informatique et des résultats produits par exemple lors d'un apprentissage à partir d'une base de données fournie. Le jury a noté une disparité compréhensible dans le niveau des candidats pour cette première session intégrant ces aspects. De tels outils continueront, à dose raisonnable, d'être utilisés en fonction de la pertinence de leur utilisation au regard des problématiques abordées dans les sujets.

Synthèse globale

Les attendus de la synthèse globale de fin d'épreuve et le principe d'une présentation en temps limité faite à un examinateur n'ayant pas suivi l'étude sont bien intégrés par les candidats. Le jury en conclut avec satisfaction que la majorité des candidats a lu les rapports des années précédentes et s'est appropriée l'organisation de l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur.

Lors des présentations effectuées, certains candidats ont tendance à rentrer dans des détails inutiles. Un niveau de détails trop important conduit souvent à un exposé confus, mal structuré et montre un manque de recul sur le lien entre la problématique et les activités proposées. De même, une présentation trop générale, indépendante du support étudié, sans lien précis ni quantification avec la problématique abordée n'est pas bien considérée. Le fil conducteur de la présentation doit être organisé autour de trois mots clés : **problématique, démarche, conclusion ... contextualisées sur le support de l'étude**. Cette activité **demande un réel entraînement**. Le jury conseille :

- de s'entraîner à ce type d'activité avec une structure de présentation articulée autour des trois points
 - **mise en évidence de la problématique étudiée ;**
 - présentation des points clés de la **démarche** amenant aux solutions élaborées en s'appuyant sur les résultats quantifiés ayant permis de conduire la réflexion. En particulier, l'utilisation conjointe et complémentaire de la modélisation et de l'expérimentation dans le but de répondre à un objectif sont à mettre en avant ;
 - **conclusion argumentée** au regard de résultats quantifiés et de la problématique initiale, **en veillant à une présentation en temps limité (3 minutes) ;**
- d'exposer cette dernière phase de l'évaluation en s'appuyant sur des résultats graphiques et numériques ;
- de travailler le choix du vocabulaire technologique qui doit être mieux maîtrisé ;
- de ne pas présenter en détails la chaîne fonctionnelle étudiée.

Il est indispensable que les présentations soient fondées sur le support étudié, les modèles développés ou étudiés, les mesures et analyses réalisées en rappelant systématiquement les principaux résultats obtenus.

De manière assez surprenante et différente des sessions précédentes, le jury a noté que beaucoup de candidats n'utilisent aucun support visuel durant cette synthèse. Alors que de nombreuses captures d'écrans ont été effectuées durant toute l'épreuve comme support des échanges avec le jury, aucune de ces captures d'écran n'est réutilisée pour illustrer cette dernière phase de l'épreuve.

À l'inverse, certains candidats finissent par se perdre dans les multiples figures conservées sans structuration et sont conduits à faire défiler rapidement un grand nombre de résultats, rendant la présentation très difficile à suivre.

Le jury encourage les candidats à sélectionner de façon pertinente les résultats principaux obtenus, et à les utiliser judicieusement durant cette synthèse pour illustrer et appuyer la présentation. De la même façon, la synthèse finale est faite sur le poste de travail, avec le système à disposition, et il est donc tout à fait possible voire souhaitable de s'y référer de façon très concrète.

Les résultats présentés doivent être retenus en raison de leur pertinence **en nombre limité et quantifiés** compte tenu des exigences formulées par le cahier des charges. **Le jury n'attend, en aucun cas, un compte rendu linéaire des activités abordées au cours de la séance.**

Conclusion

Pour la session 2024, les objectifs généraux et l'organisation de l'épreuve orale de sciences industrielles de l'ingénieur seront dans la continuité de ceux de la session 2023. La partie en autonomie encadrée prévue sur une durée d'une heure environ et la synthèse globale en temps limité, effectuée devant un membre du jury n'ayant pas suivi le candidat lors des quatre heures de l'épreuve, seront conservées.

Un sujet type sera publié au cours du mois de novembre 2023 sur le site du concours CentraleSupélec.

La préparation de cette épreuve ne s'improvise pas et l'acquisition des compétences évaluées est le fruit d'un travail régulier au cours des deux années de préparation. Il est donc indispensable de s'approprier :

- une démarche de mise en œuvre des fonctions d'un système industriel pluri-technologique ;
- une méthodologie de résolution de problèmes permettant d'aborder et d'appréhender les activités d'évaluation proposées par le jury dans l'esprit des sciences industrielles de l'ingénieur ;
- une maîtrise suffisante des principes d'utilisation d'outils de simulation numérique et d'analyse des résultats obtenus.

Le jury de sciences industrielles de l'ingénieur souhaite que les futurs candidats s'imprègnent des conseils donnés dans ce rapport pour bien réussir cette épreuve.

Travaux pratiques de physique-chimie

Présentation de l'épreuve

L'épreuve, d'une durée de 3 heures, consiste à réaliser plusieurs expériences, à analyser et à interpréter les résultats en vue de répondre à une problématique concrète et explicitée en introduction.

Que ce soit en chimie (titrage, étude cinétique et thermodynamique, oxydoréduction, électrolyse...) ou en physique (électricité, électronique, optique, capteurs...), il s'agit d'étudier un phénomène particulier à l'aide des notions figurant au programme des deux années de préparation. D'une manière générale, les candidats sont évalués à partir des compétences de la démarche expérimentale : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer.

L'évaluation s'articule le plus souvent autour de trois composantes : les échanges oraux qui permettent de valider le protocole élaboré par le candidat ou de vérifier que le candidat a compris la manipulation qui lui était proposée, les gestes techniques et le compte-rendu. En effet, parallèlement aux échanges avec l'examinateur, les candidats rédigent un compte-rendu dans lequel figurent les réponses à certaines questions identifiées ou à l'intégralité des questions (selon les indications du sujet). Ils doivent par ailleurs analyser et valider les résultats et répondre de façon argumentée à la problématique posée. Enfin, ils doivent effectuer une synthèse montrant qu'ils ont compris la démarche et la finalité de l'étude ou encore, pour certains TP de physique, répondre à une question ouverte permettant de replacer le travail dans un contexte plus général.

Le matériel fourni diffère d'un centre d'examen à l'autre. Par défaut, les candidats doivent se munir d'une calculatrice et du matériel d'écriture usuel (stylos, crayons, gomme et règle). De trop nombreux candidats se présentent sans calculatrice ce qui met en péril la possibilité de prêter une calculatrice lorsque celle d'un candidat présente une défaillance. Les copies et les brouillons sont en revanche toujours fournis par le concours. Les appareils connectés (et en particulier les téléphones portables) et les clés USB sont interdits. Les montres sont interdites dans certains centres d'examen (par exemple à l'IUT Orsay) mais dans ce cas un réveil ou une horloge est mis à disposition des candidats. Pour les manipulations de chimie et pour des raisons de sécurité, les candidats doivent porter un pantalon et des chaussures fermées, les cheveux longs doivent être attachés. Ils doivent se munir d'une blouse en coton à manches longues et apporter leurs lunettes de protection. Les lentilles de contact ne sont pas autorisées.

Durant l'épreuve, les candidats peuvent disposer de la notice de certains appareils ou bénéficier d'explications sur le fonctionnement de certains dispositifs. Des modes d'emploi succincts des différents logiciels sont parfois mis à disposition.

Analyse globale des résultats

Les candidats de la filière PSI semblent bien préparés à l'épreuve. Les manipulations de chimie ne semblent pas leur poser de problèmes, l'interprétation des phénomènes peut cependant s'avérer délicate.

Cette année encore, le jury se félicite de la présence de candidats excellents.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attitude

L'épreuve de travaux pratiques se déroule souvent dans un lieu différent de celui des autres épreuves. Les candidats doivent donc veiller à se présenter à l'endroit et à l'heure précisés notés sur leur convocation sans se tromper de centre d'examen.

Il est rappelé que cette épreuve s'effectue en temps limité : trois heures pour les appels, la réalisation des expériences et la rédaction du compte-rendu, une fois les explications et consignes données. En chimie, le rangement de la paillasse et la vaisselle se font en dehors des trois heures. Un étudiant qui ne respecte pas les consignes de rangement se voit pénaliser dans la notation.

Les candidats sont responsables de la gestion de leur temps, qui doit leur permettre de traiter l'essentiel de l'épreuve dans la durée impartie. En chimie, certains candidats retardent à l'excès la mise en œuvre des expériences et perdent beaucoup de temps à s'appropriier la problématique en s'engageant dans des calculs très souvent inadéquats. Le jury leur conseille, en cas de difficulté dans la compréhension du sujet, de faire appel à l'examineur pour engager un dialogue qui, certes, peut les priver d'une partie des points attribués dans le barème lié à l'appropriation du problème posé mais leur permet de mettre en œuvre les protocoles et d'exploiter les résultats des mesures, activant ainsi les compétences « réaliser » et « valider ». Il est attendu des candidats une attitude dynamique et la prise d'initiative pour gérer leur séance.

Les candidats sont invités à lire attentivement l'ensemble du sujet, y compris les informations en début de sujet et les annexes. En effet, une meilleure identification des différentes manipulations à réaliser et des éventuels « temps d'attente » (notamment en chimie : chauffage ou agitation de quelques minutes, acquisitions automatiques en cinétique, attente d'un appel) permettrait aux candidats de s'organiser avec plus d'efficacité. Certaines parties du sujet peuvent être traitées indépendamment et dans un ordre quelconque ; des explications introductives permettent souvent de mieux appréhender l'objectif du TP ; des informations complémentaires (fonctionnement du matériel spécifique, régime de fonctionnement des amplificateurs, graduations des réticules en optique, rappels de certains éléments théoriques) sont également données dans les sujets pour éviter toute confusion dans les manipulations.

Par ailleurs, dans la précipitation, certains candidats passent à côté d'informations importantes ou font des contre-sens très préjudiciables à l'élaboration de protocoles pertinents (exemple en électronique : confusion entre des montages en série et parallèle malgré les indications). L'analyse des données fournies est également très importante. En chimie, elle permet d'identifier la réactivité des espèces chimiques étudiées (acides, bases, oxydants, réducteurs...) et les grandeurs physico-chimiques qui les caractérisent (E° , pK_a , pK_s) donc de prévoir ou de comprendre les protocoles.

Dans chaque sujet, figurent deux ou trois appels à l'examineur, pendant lesquels les candidats doivent faire une brève synthèse orale de leurs réflexions et de leurs travaux et répondre aux éventuelles questions posées dans le sujet. Le jury recommande par ailleurs une rédaction écrite raisonnée pour préparer des échanges efficaces. Les candidats doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différents appels.

Le jury attend que les candidats préparent ces appels :

- l'argumentation doit être organisée de façon claire et logique et s'appuyer sur un vocabulaire adapté (les appareils clairement identifiés, la verrerie correctement nommée...) ;
- si la réponse s'appuie sur une équation, un calcul, un schéma, il faut que le support écrit soit clair et lisible.

Suivant les cas, un protocole est fourni à l'issue de l'appel, que la proposition faite par le candidat soit correcte ou non. Les candidats doivent mettre en œuvre le protocole distribué (même s'il ne correspond pas à celui qu'ils ont proposé) car il prend en compte les contraintes de matériel, de cinétique et de sécurité.

Interaction avec l'examineur

Les candidats sont dans leur très grande majorité courtois. Il est important que les candidats comprennent que les remarques et les propositions formulées par le jury ont pour objectif de les aider. Les candidats doivent donc y être attentifs et en tenir compte.

Il est dommage que certains candidats attribuent les résultats expérimentaux erronés à des dysfonctionnements présumés du matériel et rencontrent des difficultés à prendre en compte les indications apportées par l'examineur pour les aider à corriger leur protocole expérimental.

Sécurité

Le jury attend des candidats qu'ils utilisent de manière raisonnable les gants de protection mis à disposition. Si leur emploi est nécessaire pour prélever des produits corrosifs ou toxiques, les garder en permanence est inutile et même dangereux.

Le port des lunettes ou sur-lunettes est obligatoire pendant toute la durée des manipulations.

Aspects pratiques en TP de physique

De manière générale, le jury constate une grande disparité dans les compétences expérimentales des candidats. Certains manipulent avec une relative aisance en utilisant le matériel adéquat. Très peu de candidats prennent le temps à la fin de l'épreuve pour faire la synthèse de l'épreuve ou pour répondre à la question ouverte. Quelques candidats attendent la fin de l'épreuve (15 min avant la fin) pour rédiger le compte-rendu, alors qu'ils devraient le rédiger tout le long de l'épreuve au lieu de consacrer la fin de l'épreuve pour faire la synthèse et la conclusion.

S'approprier

Nombre de candidats manquent d'esprit critique quant aux résultats obtenus (par exemple dans le cas d'échelles horizontales ou verticales inadaptées, de valeurs relevées en position AC ou DC). Un mauvais choix de fonctions par certains candidats (maximum ou tension crête-à-crête au lieu d'amplitude, retard au lieu de phase...) rend les mesures moins précises ou moins faciles à effectuer. Beaucoup de candidats ont des difficultés pour la mesure de déphasages (notamment sur le signe) et ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque l'oscilloscope ne fournit pas une mesure du déphasage. Enfin certains candidats font confiance à la fonction « mesure » alors même que le signal est à peine visible à l'écran.

Pour le multimètre et l'oscilloscope, on relève toujours des erreurs de choix entre les positions AC, DC et AC+DC, de branchement (problèmes de masse, ampèremètre en parallèle, voltmètre en série...) et de compréhension de la notion de calibre.

En optique, le titre du sujet contient souvent des informations capitales : pourquoi s'acharner à parler de prisme quand l'objet du sujet est un réseau ? Pourquoi faire des calculs de minimum de déviation sur un prisme quand cette notion est hors programme et que la situation expérimentale montre clairement que le prisme ne travaille pas au minimum de déviation ? Pourquoi faire des calculs quand le sujet ne demande que des mesures et donne les formules à utiliser ?

Concernant le matériel utilisé en optique, trop de candidats ne savent pas reconnaître une lentille divergente d'une lentille convergente. Les termes utilisés sont souvent approximatifs et il y a souvent confusion entre les différents instruments (lunette, viseur, collimateur...). Certains instruments mentionnés dans le sujet voient leur orthographe traumatisée dans les comptes-rendus, révélant un cruel manque de culture chez certains candidats (l'oculaire devient *l'oriculaire* ou *l'occulaire* selon les cas...)

Comprendre

Les candidats ne savent que très rarement faire le lien entre les régimes temporels et fréquentiels et ne connaissent pas les équivalents d'un régime à l'autre.

En optique, on note une nette régression dans les connaissances sur les tracés de rayons à travers les systèmes optiques à lentilles. Rappelons qu'un tracé de rayons suit un raisonnement et reflète une réalité expérimentale. Beaucoup (plus de 50 % !) de candidats font des observations correctes mais ne font pas les tracés de rayons demandés (avouant à l'examinateur que « le tracé de rayons n'est pas leur point fort »), ou font un tracé de rayons qui ne reflètent pas la réalité observée ou la situation expérimentale (quel peut bien être le signe de la focale de l'oculaire ? que veut dire « voir à l'infini » ?). Cette déconnexion totale entre la réalité expérimentale et la compréhension des phénomènes est inquiétante. Elle est très pénalisante pour les candidats.

En interférométrie, il manque souvent la compréhension physique des phénomènes observés, en particulier la relation entre l'observation (niveau lumineux) et la différence de marche, ainsi que la différence entre forme des franges (rectilignes, circulaires ou autres) et leur interprétation physique (égale épaisseur ou égale inclinaison). Plus généralement, certains candidats n'ont pas acquis les bases théoriques indispensables à la compréhension de certains sujets d'optique. Sur le goniomètre, par exemple, peu de candidats comprennent le protocole de réglage ou font correctement le lien entre les angles lus sur le cercle gradué et les angles incidents et réfractés ou diffractés par un réseau. La conjugaison infini foyer pour un point objet hors d'axe n'est pas toujours maîtrisée. Idem pour la notion de mise au point à l'infini.

Réaliser

Malgré les notices simplifiées fournies aux candidats pour les oscilloscopes, beaucoup d'entre eux font des erreurs de mesure en raison d'une mauvaise configuration. Le bouton de configuration automatique des oscilloscopes (« autoset ») est à utiliser avec une grande précaution car il modifie de nombreux paramètres.

On note toujours également des erreurs de masse (non-raccordement ou raccordement en deux endroits différents, entrée non branchée à la masse, le candidat pensant que c'est équivalent à appliquer un potentiel de 0 V), la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête-à-crête. Le code couleur pour les câblages en électronique est mal maîtrisé ce qui conduit les candidats à commettre de nombreuses confusions. Certains candidats rencontrent des difficultés pour effectuer des tracés (échelle non présente, choix de l'échelle non adaptée). Beaucoup ne savent pas relever puis exploiter un tracé fréquentiel (identifier un gain statique ou une fréquence de coupure, calculer une pente en échelle logarithmique). Plusieurs candidats utilisent l'asymptote en hautes fréquences du tracé fréquentiel d'un filtre passe-bas, pour identifier sa constante de temps alors que c'est moins précis que l'intersection des asymptotes ou l'utilisation de la fréquence de coupure.

Lors de l'étude de systèmes en électronique (filtres par exemple), il est fortement conseillé aux candidats de visualiser à la fois les signaux d'entrée et de sortie, afin de s'assurer du bon fonctionnement de la maquette ou de leur montage. Cela permet notamment de vérifier la linéarité du montage (pas de saturation de la sortie, fréquences des signaux d'entrée et de sortie identiques).

La détermination du comportement fréquentiel des systèmes est parfois mal maîtrisée. Pour tracer un diagramme de Bode (comportement fréquentiel), il est important que le signal d'entrée soit un signal sinusoïdal et de vérifier que ce signal reste sinusoïdal et de même fréquence en sortie (on se limite à l'étude de systèmes linéaires). Certains candidats ne semblent pas en connaître la raison.

Certains candidats ont des difficultés à établir la fréquence de coupure à -3 dB d'un filtre ou à définir la bande passante à -3 dB pour un filtre quelconque.

En optique, il ne faut pas toucher les optiques avec les doigts, et ne pas écrire au stylo sur les optiques ! Par ailleurs, les réglages et alignements sont trop souvent grossiers, les candidats se satisfaisant de voir

un vague signal lumineux quand bien même il leur est demandé de réaliser un alignement soigneux. Le retour sur investissement en temps passé à réaliser des alignements soigneux est pourtant évident : il autorise des mesures avec des biais et des incertitudes réduits. L'examineur est d'ailleurs très sensible à la qualité des réglages et mesures effectués.

Analyser

Le passage de l'analyse temporelle à l'analyse fréquentielle (spectre des signaux classiques) est mal maîtrisé : certains candidats ont du mal à comprendre l'intérêt du filtrage et leurs conséquences sur des signaux « simples » (triangle, carré, sinus). Les filtres ne sont décrits que selon les concepts d'intégrateur ou de dérivateur. Le fait que certaines composantes peuvent être coupées par un filtre et pas d'autres ne semble pas être perçu par certains candidats.

Les signaux en sortie d'un système linéaire (type filtre) ont du mal à être interprétés par certains candidats, à partir du diagramme de Bode du système.

Les signaux numériques, caractérisés par des paliers de tension, sont parfois interprétés comme du bruit. La période d'échantillonnage n'est pas systématiquement mesurée. De même que le critère de Nyquist-Shannon n'est pas systématiquement mentionné comme contrainte forte des systèmes échantillonnés par les candidats lorsqu'ils sont confrontés à des signaux numériques.

Les calculs d'incertitudes types et leur interprétation ne sont pas maîtrisés par de nombreux candidats, on note en particulier des difficultés pour identifier les grandeurs expérimentales sources d'incertitudes (par exemple l'amplitude du signal d'entrée d'un système électrique est rarement prise en compte). La formule de propagation des incertitudes n'est pas connue de tous les candidats. Enfin l'interprétation des résultats met en difficulté la majorité des candidats notamment quand il s'agit de comparer la cohérence de deux mesures obtenues par des protocoles différents.

En optique, les schémas représentant les observations faites sont appréciés mais trop rares. Un schéma en dit souvent plus long qu'un texte.

Communiquer

À l'oral

Lors de l'appel aux examinateurs, les candidats :

- se contentent souvent de répondre aux questions du sujet sans introduction préalable du contexte ;
- ne présentent pas le protocole détaillé utilisé, ni sa pertinence lorsqu'ils ont le choix ;
- ne s'appuient pas sur des signaux ou diagrammes pertinents pour présenter le problème.

En optique, il est apprécié, lors d'un appel, que le candidat dise à l'examineur d'emblée pourquoi il l'appelle : est-ce pour lui présenter ses résultats, et si oui à quel endroit du sujet ; et sinon pourquoi ?

À l'écrit

Lorsque cela est demandée explicitement, la plupart des comptes-rendus ne comportent pas d'introduction rappelant les objectifs du TP et montrant que le candidat s'est approprié le sujet, ni de conclusion montrant que les objectifs ont été atteints (même partiellement).

Les courbes présentées (signaux, diagrammes de Bode...) doivent être systématiquement légendées, les axes gradués et avec le nom et l'unité des grandeurs physiques qu'ils représentent.

En optique et électronique, introduction et conclusion ne sont pas attendues mais sont appréciées ; elles doivent de toute façon être courtes. Plus important : il faut écrire lisiblement et souligner ou encadrer les résultats et réponses aux questions. Les tableaux de mesures et graphes sont appréciés.

Aspects pratiques en TP de chimie

Environ 20 % des admissibles au concours ont réalisé une épreuve de travaux pratiques portant sur la chimie. Les sujets portent sur le programme des deux années et permettent d'évaluer les candidats sur leurs compétences en :

- chimie analytique (réalisation de titrage ou de dosage par étalonnage, études de transformation acido-basique ou d'oxydoréduction, précipitation) ;
- cinétique chimique (détermination d'ordre, d'énergie d'activation) ;
- thermochimie (détermination d'enthalpie ou d'entropie de réaction) ;
- électrochimie (électrolyses, piles, tracé de courbes courant-potentiel).

Les techniques et mesures mises en œuvre sont également variées (calorimétrie, potentiométrie, pH-métrie, conductimétrie, spectrophotométrie, modélisation ou traitement de données au moyen de scripts Python,...).

Choix de la verrerie

Le jury note que certains candidats ne savent pas nommer correctement la verrerie (confusion fréquente entre burette et éprouvette par exemple).

Dans certains sujets, les candidats sont amenés à choisir la verrerie à utiliser. Le jury attend que les candidats sachent qu'un prélèvement précis (pour prélever la solution que l'on veut titrer par exemple) nécessite une pipette jaugée et non une éprouvette, que l'on prépare une solution dans une fiole jaugée et non dans un bécher ou une éprouvette. En revanche, pour acidifier une solution, rincer un solide, ajouter un réactif en excès, une éprouvette graduée suffit. Le jury rappelle que les graduations d'un bécher ne peuvent servir de mesure lors du prélèvement d'une solution, que le remplissage d'une burette graduée peut s'effectuer grâce à un bécher ou un flacon mais certainement pas à l'aide d'une pipette jaugée et que l'ajustement du trait de jauge d'une fiole jaugée doit être réalisé à l'aide d'une pipette Pasteur (et non pas encore à l'aide d'une pipette jaugée). Aussi, le jury recommande aux candidats de prendre le temps de réfléchir au choix de la verrerie. Cette réflexion est valorisée. Par défaut et dans le doute, les candidats préfèrent souvent recourir à la verrerie de précision mais ils perdent en général un temps précieux : d'une part parce que mesurer un volume à l'aide d'une pipette jaugée prend plus de temps qu'avec une éprouvette graduée, d'autre part parce que la verrerie à disposition n'étant pas en nombre infini, il leur faut procéder à des étapes de lavage très chronophages. De plus, le jury sanctionne l'utilisation d'une verrerie trop précise, signe d'une mauvaise compréhension du rôle de l'espèce chimique ainsi introduite.

Par ailleurs, de nombreux candidats ajustent le zéro de la burette sans ouvrir le robinet ou oublient de vérifier l'absence de bulle dans le bas de la burette graduée avant de faire le zéro. Le jury rappelle également qu'il est préférable de vider la burette graduée à partir de la valeur zéro plutôt que d'une autre valeur afin d'éviter des erreurs.

Réalisation de solutions

Le jury attend des candidats qu'ils soient capables :

- de préparer avec précision une solution par dissolution d'un solide en utilisant une balance de précision, une fiole jaugée et en récupérant de façon quantitative le solide. Le terme transvasement quantitatif est source d'incompréhension. Le jury rappelle aux candidats qu'un transvasement quantitatif consiste à verser la totalité du prélèvement en rinçant la coupelle ou le contenant avec le solvant. Cette année encore, beaucoup de candidats ont réalisé les dissolutions en utilisant des béchers au lieu de fioles

jaugées. Par ailleurs, le jury regrette encore l'absence d'homogénéisation (aussi bien quand la fiole jaugée n'est remplie qu'aux deux-tiers qu'en fin de réalisation) si bien que dans certaines solutions préparées, il reste encore du solide au fond de la fiole jaugée. Retourner cinq fois une fiole bouchée permet souvent une excellente homogénéisation. Le jury note enfin que la masse réellement pesée plus ou moins proche de la masse demandée n'est généralement pas utilisée dans l'exploitation des manipulations par le candidat. Par ailleurs, de nombreux candidats ne comprennent pas la signification de l'expression « peser une masse précise d'environ ». Dans ce type de situation, le candidat est amené à peser précisément une masse de solide dont la valeur est voisine de la valeur annoncée ;

- de réaliser une dilution précise en utilisant pipette jaugée et fiole jaugée. Là encore, l'homogénéisation souvent défailante induisant un gradient de concentration qui peut poser problème lors de l'utilisation des solutions. De même, trop souvent, on a pu regretter l'utilisation de béchers ou d'éprouvettes.

Titration

Il convient dans un premier temps de réfléchir à la transformation chimique attendue ou observée, par un bilan des espèces introduites dans le milieu réactionnel. Le jury note que la dissolution d'un solide ionique qui s'accompagne évidemment de l'introduction d'espèces chimiques ioniques spectatrices, troublent encore trop de candidats. Puis, à partir des données fournies, l'élaboration de diagrammes de prédominance ou d'une échelle d'oxydo-réduction doit conduire à l'écriture de l'équation de la réaction modélisant la transformation mise en œuvre pour le titrage. Enfin il convient de s'assurer que la transformation est quantitative (ce terme n'est d'ailleurs pas toujours compris par les candidats). Le jury note de réelles difficultés à déterminer la constante thermodynamique d'équilibre à partir des grandeurs thermodynamiques (pK_a ou potentiels standard) pour des réactions acide-base ou d'oxydoréduction.

Dans un second temps, les candidats doivent chercher une méthode de détermination de l'équivalence. Puis, lors de l'élaboration d'un protocole, il convient d'écrire la relation à l'équivalence, de proposer un volume équivalent cohérent ; les candidats pourront ainsi en déduire la nécessité ou non de diluer la solution titrée et de choisir le volume du prélèvement adapté. Certains candidats confondent équivalence et état d'équilibre. Le jury rappelle que l'équivalence est une situation particulière atteinte lors d'un titrage lorsque les réactifs sont introduits en proportions stœchiométriques.

Par ailleurs, les différentes techniques de suivi d'un titrage ne sont pas toutes connues ou maîtrisées.

Le suivi par potentiométrie est ainsi rarement proposé. Trop de candidats ne connaissent pas les spécificités liées à chaque méthode. Ainsi, le jury a trop souvent vu des candidats resserrer les points lors d'un titrage suivi par conductimétrie puis arrêter les mesures juste après la rupture de pente. À l'inverse, un grand nombre de candidats ne cherchent pas à resserrer les mesures à l'approche de l'équivalence d'un titrage suivi par pH-métrie ou potentiométrie.

Par ailleurs, le jury constate une confusion entre la nature du suivi du dosage et la méthode de détermination de l'équivalence. Il s'étonne que nombre de candidats réalisent des suivis par méthode physique sans jamais relever les valeurs expérimentales. Cela les oblige à réitérer le dosage si leur gestion du temps le permet.

Lors d'un titrage suivi par potentiométrie, les candidats doivent attendre dans ce dernier cas un saut de potentiel à l'équivalence et doivent être capables de prévoir une augmentation ou une diminution du potentiel au cours du titrage, selon que le réactif titrant joue le rôle d'oxydant ou de réducteur.

Lors d'un titrage suivi par colorimétrie, au moins deux essais sont nécessaires. Un premier titrage rapide, permet de déterminer un encadrement du volume équivalent, un second titrage déterminera à la goutte près le volume équivalent. Il ne s'agit pas d'un problème de temps car de nombreux candidats finissent les manipulations bien avant l'horaire. Enfin, lors d'un titrage colorimétrique il est attendu de verser le titrant en débit continu et non pas mL par mL.

Le jury rappelle par ailleurs que la détermination de l'équivalence ne peut être faite qu'en regardant le changement de couleur de la solution dans l'erenmeyer et non le volume lu sur la burette. Par ailleurs, les candidats considèrent fréquemment qu'un titrage suivi par colorimétrie nécessite l'utilisation d'un indicateur coloré. Le jury rappelle que lorsque l'espèce titrante ou l'espèce à titrer est la seule espèce colorée, l'apparition ou la disparition de la couleur permet de repérer aisément l'équivalence.

Lors d'un titrage suivi par pH-métrie, conductimétrie ou potentiométrie, l'utilisation d'un tableur (Regressi, Latis-pro, Excel, Libre-office Calc) ou d'un langage de programmation Python est recommandée. Cependant, les candidats qui utilisent les tableurs entrent leurs mesures directement mais ne pensent pas (ou ne savent pas) afficher les courbes au fur et à mesure. Le jury recommande vivement de tracer la courbe de façon simultanée à la prise de valeur ce qui permet aux candidats de resserrer les points si nécessaire et de déterminer l'équivalence avec précision. De plus, certains candidats sont si peu à l'aise avec le logiciel choisi qu'ils ne savent pas l'utiliser pour déterminer le volume versé à l'équivalence à partir de la courbe tracée.

Spectrophotométrie

Cette année, la spectrophotométrie a posé de nombreux problèmes aux candidats. La notion de blanc n'est pas acquise, les candidats n'en comprennent pas le sens. Le jury rappelle aux candidats que l'absorbance d'une solution dépend de l'ensemble des espèces chimiques présentes dans cette solution c'est-à-dire le soluté, le solvant et même la cuve. Avant toute mesure, on doit donc s'affranchir de la part de l'absorbance due au solvant et à la cuve. On procède donc à un étalonnage qui consiste à placer dans le spectrophotomètre une cuve contenant le solvant seul et on règle ensuite le spectrophotomètre pour qu'il indique alors une absorbance nulle. Le blanc n'est donc pas forcément réalisé avec de l'eau.

Par ailleurs, le jury recommande l'utilisation d'une unique cuve. Celle-ci doit être rincée avec la solution dont on mesure l'absorbance. Enfin, une mauvaise homogénéisation des solutions de la gamme d'étalonnage induit de mauvais résultats expérimentaux. L'intérêt de travailler au maximum d'absorbance n'est pas réfléchi non plus, le candidat ne pouvant se contenter d'indiquer une meilleure précision des mesures sans justifier cette affirmation.

Calorimétrie

Les mesures de calorimétrie n'ont pas cette année posé de gros problèmes aux candidats. La capacité thermique du calorimètre est une grandeur qui est connue par un grand nombre de candidats qui savent la déterminer expérimentalement par la méthode des mélanges.

Les mesures de température peuvent être réalisées, selon les sujets proposés, avec un thermocouple relié à un dispositif d'acquisition permettant de réaliser un suivi temporel de la température ou avec un thermomètre à affichage numérique.

Oxydoréduction

L'utilisation des diagrammes E -pH est globalement bien comprise. Toutefois des erreurs subsistent notamment sur le diagramme potentiel-pH de l'eau où les domaines de prédominance de H_2O , H_2 et O_2 sont mal déterminés. Les candidats ne savent pas où placer les domaines de stabilités des ions HO^- (aq) et H^+ (aq).

L'établissement des équations de réaction d'oxydoréduction pose quelquefois problème. Le jury conseille d'établir les demi-équations électroniques avant d'écrire l'équation de la réaction.

La notion de pile (détermination de la polarité, identification des couples redox mis en jeu ...) et la loi de Nernst ne sont pas toujours bien maîtrisées.

Enfin, la notion d'électrolyse est délicate pour les candidats qui schématisent difficilement le montage. Ainsi, le générateur est souvent oublié. La réalisation du montage avec mesure de la tension entre les deux électrodes et le courant circulant n'a pas été souvent présentée. Par ailleurs, un grand nombre de candidats propose un montage à trois électrodes et confond le montage d'électrolyse avec celui permettant d'établir les courbes courant – potentiel.

L'utilisation des courbes courant – potentiel est très délicate. Rares sont les candidats capables de justifier, à partir de courbes courant – potentiel si une transformation est rapide ou bloquée cinétiquement.

Cinétique

Les suivis de cinétique sont souvent bien exécutés et le lien entre la grandeur mesurée au cours du temps et la concentration en quantité de matière est correctement établi. Néanmoins, les candidats ont de grandes difficultés à mobiliser l'outil numérique (Python, tableur ...) pour réaliser les opérations simples sur les colonnes ou des régressions linéaires.

Exploitation des résultats

La mise en œuvre d'une expérience est l'occasion pour les membres du jury d'évaluer la capacité des candidats à adopter une démarche critique et réflexive sur le contenu, les conditions opératoires et la nature des opérations d'un protocole donné. Il est ainsi nécessaire que les candidats vérifient la pertinence des résultats obtenus (comparaison à des valeurs de références, informations tirées de la littérature...) et réfléchissent aux sources d'incertitudes. Des résultats expérimentaux incohérents ne semblent pas perturber certains candidats.

Certaines courbes manquent de définition d'échelle ou utilisent des échelles inadaptées. On relève aussi parfois une erreur sur l'unité choisie (pourtant précisée dans l'énoncé) qui implique une déviation importante sur les résultats (passage de degrés Celsius en Kelvin, par exemple). Certains candidats dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu. Par exemple, il est vraiment inacceptable de lire un volume versé à l'équivalence sur une feuille de copie avec une abscisse non précisée et mal graduée. Un graphique doit présenter un titre et les axes doivent être annotés. Dans l'ensemble, la plupart des candidats maîtrisent correctement le tracé expérimental de diagrammes de Bode ainsi que l'analyse de ces diagrammes mais trop de candidats annoncent comme « asymptote à 20 dB/décade » une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure. Dans d'autres cas, les candidats ne pensent pas toujours à essayer de se ramener au tracé d'une droite pour tester une loi physique. Inversement, de nombreux candidats essaient de faire passer une droite par des points qui n'ont pas de raison particulière d'être alignés. Dire qu'une courbe est une droite après avoir placé seulement trois points n'est pas très rigoureux et il convient de placer tous les points mesurés avant de conclure. Par ailleurs, toute courbe qui n'est pas linéaire n'est pas une « courbe exponentielle ». Le jury rappelle l'importance d'effectuer une linéarisation des données expérimentales selon un modèle qui doit être validé ensuite. Que les logiciels permettent d'autres ajustements n'est pas une justification de leur utilisation. Seule la régression linéaire permet de donner un poids identique aux différentes mesures effectuées et de valider correctement visuellement la répartition aléatoire des points expérimentaux autour de la droite de régression. De manière générale, une mesure ou constatation expérimentale devrait se traduire dans le compte-rendu par un tableau ou une courbe.

Cette année l'application du nouveau programme des CPGE confirme l'utilisation de l'évaluation de type A et de type B des incertitudes, ainsi que la détermination de la propagation des incertitudes avec GUM ou par la méthode Monté Carlo dont un script Python à adapter était fourni, et tâche d'éviter toute dérivation calculatoire au profit d'une prise de recul vis-à-vis des mesures effectuées. Notons qu'ont été introduits dans les nouveaux programmes de terminale et de CPGE, l'écart normalisé (ou z-score) à la place de l'écart relatif et également que l'analyse graphique des écarts entre les points expérimentaux et un modèle

mathématique mis en œuvre (résidus) est désormais privilégiée par rapport à la valeur d'un coefficient de corrélation.

Ainsi est enrichie la compétence « Valider » de la démarche scientifique décrite dans les programmes de CPGE.

Compétence « communiquer »

À l'oral

L'épreuve comporte une part de communication orale et la capacité des candidats à exposer clairement leur démarche est largement évaluée. Les candidats sont invités à appuyer leur raisonnement sur un schéma clair ou un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Le jury recommande aux candidats de limiter l'expression « du coup » qui est trop souvent utilisée. Par ailleurs les candidats confondent les verbes « mesurer » et « calculer ». Une grandeur obtenue par la mesure de grandeurs expérimentales est une mesure. Lorsque l'on détermine une grandeur à partir de grandeurs tabulées, la grandeur obtenue est une grandeur calculée. Les échanges avec l'examineur sont aussi l'occasion d'orienter les candidats qui se sont parfois trompés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué précédemment, il recommande aux candidats d'interagir avec l'examineur, de l'appeler en cas de difficultés ou de doute.

À l'écrit

Un compte-rendu succinct est attendu. Dans ce compte-rendu, le candidat doit faire figurer les réponses aux questions posées dans le sujet. Toutefois, il n'est pas nécessaire de présenter le détail des protocoles qui ont été précédemment abordés à l'oral car ils ont déjà été évalués. Les observations ou remarques pertinentes du candidat qui n'auraient pas été discutées avec l'examineur sont cependant appréciées. Enfin, le candidat doit s'efforcer de rédiger son compte-rendu en utilisant un vocabulaire rigoureux, une syntaxe correcte et une calligraphie lisible. Les résultats doivent être soulignés ou encadrés. Les explications doivent être concises et répondre aux questions posées. En physique, les tableaux de mesures sont trop rares alors qu'ils sont très appréciés. En fait, trop de candidats se satisfont d'une seule mesure. L'épreuve est certes en temps limité, mais répéter une mesure est utile pour comprendre quels effets peuvent intervenir dans l'évaluation de l'incertitude associée à la mesure. Les candidats ne savent pas l'utiliser pour comparer deux mesures indépendantes de la même grandeur. Le jury recommande aux futurs candidats ne pas négliger la rédaction du compte-rendu. Le jury note que la qualité des comptes-rendus s'est globalement dégradée ces dernières années. En TP de physique, dans certains sujets, une part non négligeable du travail, qui peut compter jusqu'à un tiers de la note finale, est à faire après le dernier appel et n'est donc évalué qu'à l'écrit.

Conclusion

Cette épreuve requiert de la part des candidats des efforts d'appropriation du sujet et d'analyse. Après avoir réalisé les manipulations, il convient d'en exploiter les résultats expérimentaux et d'avoir une attitude critique vis-à-vis des résultats obtenus.

Ce rapport pointe principalement les erreurs et l'absence de maîtrise de capacités techniques et compétences expérimentales observées chez les candidats mais le jury n'en oublie pas moins les qualités de beaucoup d'entre eux. Les qualités évaluées par cette épreuve sont complémentaires de celles de l'oral et permettent à des candidats d'obtenir de très bonnes notes en ayant travaillé intelligemment et régulièrement lors des séances de travaux pratiques des deux années de préparation.

Allemand

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand prend appui sur des articles extraits de quotidiens et hebdomadaires de la presse allemande et de médias en ligne. L'accent est mis sur des textes récents, mais qui permettent de mettre en valeur la préparation des candidats sur deux ans, leur maîtrise de la civilisation, mais aussi leur observation de l'actualité. Les textes pour l'épreuve obligatoire se distinguent des textes proposés à l'épreuve facultative par leur longueur et par leur densité lexicale. La sélection des textes tend à favoriser les approches originales lorsqu'il s'agit de sujets prévisibles. Les candidats sont invités à faire un choix réfléchi entre deux textes, puis, au terme d'une préparation de 20 minutes dans la salle d'examen, ils doivent proposer un compte-rendu et un commentaire (10 minutes en tout) suivis d'un entretien de 10 minutes avec le jury. Les candidats préparent dans la salle où ils passent ensuite devant le jury, ils ont donc à se prémunir contre le bruit que peut occasionner le passage du candidat précédent (protections auriculaires).

Le jury valorise les prestations qui rendent compte de la richesse des documents et de la manière particulière dont ces derniers abordent un problème.

Le compte-rendu doit s'éloigner de la paraphrase et être autant que possible structuré. Le commentaire ne doit pas être un commentaire plaqué, ni hors sujet bien entendu. Lors de l'échange, l'examinateur évalue l'aptitude du candidat à s'exprimer spontanément en allemand et à interagir en s'adaptant à son interlocuteur et à ses questions.

Les premières questions du jury peuvent inviter les candidats à éclaircir un point de sa présentation ou des aspects du texte qui ont été négligés, puis les candidats sont guidés par des questions vers une exploitation plus large du document. Les questions sont ouvertes et doivent conduire à des réponses étoffées. Le jury s'autorise à poser une deuxième question quand une réponse est jugée trop brève, trop vague ou trop abstraite.

Analyse globale des résultats

Les prestations en langue obligatoire sont cette année encore généralement de très bonne qualité, et même en progrès pour ce qui est de la densité lexicale. Elles font état d'une excellente préparation en amont, notamment sur le plan méthodologique et en matière de civilisation. La capacité à proposer une langue authentique sur le plan phonétique se généralise et on est à présent, pour la quasi-totalité des candidats, très loin d'un écrit oralisé ou d'une conceptualisation en français traduite dans l'urgence. Les échanges avec le jury ont été généralement fluides et soutenus, et c'est souvent avec le regret de ne pas poursuivre que l'examinateur a pris congé des candidats à l'issue de l'épreuve.

En langue facultative, les résultats sont plus hétérogènes, mais là aussi on observe une tendance générale à l'enrichissement lexical. C'est surtout sur le plan de la correction morphosyntaxique que certaines prestations restent en deçà des attentes. Le jury a pu toutefois noter que le nombre de prestations très faibles ou faisant état d'une préparation insuffisante a considérablement baissé. Il se réjouit de la motivation de ces candidats pour qui la LVB n'est pas seulement un acquis supplémentaire mais un réel investissement et une compétence qui pourra être valorisée de manière décisive sur le plan professionnel.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire (durée : 10 minutes)

Les candidats sont invités à proposer une introduction soignée qui rend compte de la problématique générale de l'article, de la singularité de son approche et de sa pertinence par rapport à l'actualité. Répéter le titre, le paraphraser, ou insister lourdement sur la date de publication lorsqu'elle n'a pas de signification particulière ne fait qu'alourdir la présentation. Les erreurs de genre sur des mots aussi courants que *der Text*, *der Artikel*, *die Zeitung* et les compléments de temps erronés pour évoquer une date ou une année sont à proscrire. On évitera les contextualisations hors sujet ou simplistes (il était inadéquat par exemple de faire allusion à la guerre en Ukraine et au changement climatique pour introduire un texte sur l'intelligence artificielle, au prétexte que tous ces sujets relèvent de la notion de crise).

Le compte-rendu lui-même ne saurait se réduire à une paraphrase, il doit en effet privilégier la structuration autour de thématiques pertinentes et la reformulation. Il convient en outre de bien doser la répartition entre compte-rendu et commentaire, de marquer clairement le passage du compte-rendu au commentaire et de concevoir cette transition comme un enchaînement logique. Un compte-rendu trop bref peut laisser penser que le texte, survolé, a été mal compris, un compte-rendu trop long peut laisser entrevoir que le candidat n'a pas assez de ressources pour le commentaire. Dans tous les cas, il convient de rester dans le délai imparti de 10 minutes en tout pour ces deux phases. Rappelons enfin que si le texte prend à contre-pied une opinion généralement acquise, il convient dans cette phase de respecter l'opinion de l'auteur en notant la singularité de son approche, et non de refondre la pensée de l'auteur dans un point de vue plus convenu.

Le commentaire doit être problématisé et structuré et il n'est pas question de faire un exposé plaqué résultant d'un bachotage. Il doit tenir compte de la spécificité du texte et ne doit pas se limiter à un exposé thématique général appris par cœur. Cette année, par exemple, trop de candidats ont voulu à tout prix dissenter systématiquement sur le concept de *Zeitenwende*, même lorsque le texte concerné ne s'y prêtait pas. De manière générale, les références concrètes à l'actualité et la civilisation des pays germanophones sont bienvenues. Ainsi, des textes sur *Deutschland*, *Land der Dichter und Denker*, *le Kulturpass* ou encore les compétences des jeunes Allemands en matière de lecture, permettaient aux candidats de mobiliser des connaissances sur la littérature et la philosophie, avant de personnaliser ensuite leur propos en précisant leur propre rapport au livre et à la lecture. Il en a été de même au sujet de la vie démocratique en Allemagne et du rapport à l'Histoire. Il a toutefois été constaté des lacunes chez certains candidats de langue optionnelle au sujet de la relation franco-allemande, tantôt ignorée, tantôt naïvement idéalisée, parfois réduite aux seuls échanges scolaires, ou encore au sujet des partis politiques allemands et de leur orientation idéologique. Dans le contexte de la guerre en Ukraine, l'évocation de la *Bundeswehr* et de la Guerre Froide ont parfois donné lieu à des confusions regrettables.

L'entretien avec l'examinateur (durée : 10 minutes)

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes et cherchent surtout à favoriser l'échange pour que les candidats puissent déployer leurs connaissances linguistiques. Le jury n'attend ni une érudition absolue ni une solution définitive aux problèmes de notre temps. Les candidats, qui sont invités à bien maîtriser le vouvoiement, doivent accepter avec enthousiasme et confiance ces questions ouvertes qui leur sont posées, sans se réfugier dans l'abstraction ni dans des réponses trop brèves. Naturellement, dans cette phase, la connaissance de l'actualité et de la culture des pays germanophones est une fois de plus un point d'appui considérable pour le déploiement fluide de la langue. Pour ne pas rester bloqué dans des impasses du type „*es ist kompliziert*“, il convient de prendre ses distances vis-à-vis des généralités et de privilégier l'argumentation concrète. Le jury peut légitimement attendre des candidats qu'ils argumentent leurs prises de position et analysent les causes d'un phénomène qu'ils constatent.

La correction de la langue

La fluidité, le respect de la phonétique et la correction morphosyntaxique demeurent des critères pour départager les candidats. Certaines règles phonétiques sont malmenées (o long fermé dans *Hochschule* et o bref ouvert dans *Rolle* ou *wollen*, i long dans *Miete* et non i bref comme dans *Mitte*). Chez les candidats de langue optionnelle surtout, il convient de combler des lacunes portant entre autres sur l'ordre de la phrase, l'usage de la proposition relative, les degrés de l'adjectif, la conjugaison des verbes forts ou la rection des verbes. Pour mémoire, la déclinaison du groupe nominal n'est pas un casse-tête chinois, mais un mécanisme cohérent ayant pour but de délivrer du sens.

Sur le plan lexical, les candidats devraient veiller à enrichir leur lexique au niveau du groupe verbal et à ne pas systématiser l'usage de l'expression „*es gibt*“. Ils se prépareront de même à citer les noms de pays et à pouvoir en évoquer les habitants (noms géographiques et ethnonymes). Parmi les lacunes relevées cette année, *die Ukraine, der Ukrainer (-), Russland, China, der Chinese (-n,-n), der Franzose (-n,-n), der Amerikaner (-), die neuen Länder, der Westen* etc.

Ils se garderont enfin de toute confusion avec l'anglais. Dans cette perspective, il conviendra de maîtriser l'emploi du complément d'agent en allemand, ainsi que des expressions comme *Geld aus/geben, eine Partnerschaft auf/bauen, Zeit verschwenden, eine Frage auf/werfen (i,a,o)* et des mots comme *zeigen, werden, die Verbindung, das Klima, Asien* etc.

Conclusion

Tant pour la langue obligatoire que pour la langue facultative, l'épreuve d'allemand se veut donc une épreuve ouverte, diversifiée, proposant plusieurs étapes, et donc plusieurs occasions de mettre en valeur son travail et ses qualités linguistiques. Les futurs candidats sont encouragés à aborder cette épreuve avec un allant dont on sait qu'il libère l'expression et valorise les acquis.

Anglais

Présentation de l'épreuve

Les modalités de l'épreuve, identiques en langue obligatoire et facultative, sont bien connues des candidats. Dans les vingt minutes de préparation qui leur sont imparties, les candidats doivent choisir l'un des deux articles tirés de la presse anglophone proposés par l'examineur et préparer un compte rendu synthétique et un commentaire argumenté de ce dernier. Les articles choisis sont tirés de sources variées, comportent entre 500 et 600 mots et couvrent l'actualité de l'année scolaire venant de s'écouler. L'interrogation consiste en une prise de parole en continu ne devant pas excéder 10 minutes. La deuxième partie de l'épreuve, qui peut durer jusqu'à une dizaine de minutes, consiste en un échange avec l'examineur visant à revenir sur certains points abordés dans la première partie mais également à aller plus loin dans la réflexion.

La note attribuée prend en compte, à parts égales, la recevabilité linguistique, la qualité de la prise de parole en continu et la capacité à échanger de manière fluide et pertinente avec l'examineur.

Les candidats préparent et passent dans la même salle : il leur est donc vivement conseillé de se munir de bouchons d'oreilles, afin de ne pas être gênés par la prestation du candidat qui passe pendant la préparation. Apporter une montre ou un chronomètre peut également s'avérer très utile pour bien gérer le temps de préparation et de passage. Les candidats peuvent écrire sur le document s'ils le souhaitent. Les feuilles de brouillon sont fournies, mais pas les stylos.

Analyse globale des résultats

Les candidats connaissent bien le format de l'épreuve et s'efforcent de répondre aux attendus dans l'ensemble : le temps de la prise de parole en continu est la plupart du temps respecté, bon nombre de candidats se voient attribuer la note maximale pour ce qui est de la qualité de la langue, et les candidats réagissent bien dans la partie dédiée à l'échange avec l'examineur. Deux écueils, fortement pénalisés, sont à noter cependant : le compte rendu de l'article est rarement structuré et manque par conséquent d'efficacité et le commentaire est beaucoup trop souvent hors sujet ou trop court.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu

L'introduction doit permettre au candidat, grâce à une phrase d'accroche et à une analyse pertinente du paratexte, de contextualiser l'article et de montrer d'emblée quels en sont les enjeux. Il est essentiel de prendre le temps d'analyser le titre, d'identifier la source ainsi que le ou les points de vue en présence et la spécificité de l'article (*an editorial, a contribution, a testimony, a column ...*) ainsi que l'aire géographique et culturelle afin de ne pas se méprendre sur la teneur de l'argumentation, le message de l'auteur ou du journal et d'éviter les contresens.

Après cette première étape qui doit impérativement rester succincte, les candidats doivent s'attacher à faire un compte rendu de l'article qui ne doit pas se limiter à montrer qu'ils ont compris le document au fil de sa lecture. L'approche doit en effet être synthétique, c'est-à-dire faire ressortir les points clés du document en mettant en avant sa logique, ce qui implique souvent de réorganiser les idées qui doivent être impérativement reformulées. Une annonce de plan fondée sur un découpage paragraphe par paragraphe de l'article et une restitution linéaire sont à proscrire car contraires à l'esprit même de la synthèse. La

paraphrase et les copier-coller de citations tirées de l'article sont sévèrement sanctionnés, tout comme les comptes rendus trop longs, excédant 6 minutes, qui empiètent sur le temps à consacrer au commentaire. Un compte rendu efficace dépasse rarement les 4-5 minutes, transition incluse.

La transition

En effet, à l'issue du compte rendu, les candidats peuvent proposer une transition permettant de montrer quelles sont les questions soulevées par l'article dont découle la problématique retenue pour le commentaire. En revanche, cette transition doit rester à la fois concise et cohérente. Dire "*I'll now move on to my commentary*" ou "*I'd like to come back on a few points*" ne saurait être une transition pertinente. De la même manière, une annonce de plan interminable ne laissant ensuite que deux ou trois minutes pour développer le commentaire s'avère être complètement contre-productive. Le plan annoncé doit être cohérent et succinct et en adéquation avec la problématique qui peut prendre la forme d'une question directe ou indirecte.

Le commentaire

La qualité principale d'un commentaire convaincant réside dans le lien qu'il entretient avec le document proposé. La formulation et le choix de la problématique restent deux problèmes majeurs. Identifier la thématique de l'article pour ensuite faire un exposé sur celle-ci est insuffisant et proposer une série de questions, jusqu'à quatre parfois, n'est pas non plus approprié. De plus, trop de commentaires sont hors sujet : les candidats, au lieu de réfléchir aux questions soulevées par cet article en particulier, celui qu'ils ont choisi, plaquent ou recyclent certains éléments vus en cours pendant l'année, généralisent en faisant un catalogue d'exemples hétérogènes aux références approximatives, ou extrapolent, perdant totalement de vue la spécificité de l'article. Ces écueils donnent souvent lieu à des commentaires binaires du type avantages, inconvénients et solutions qui peinent à convaincre, d'autant plus lorsque les exemples choisis ne sont pas spécifiquement ancrés dans la culture anglophone, voire se cantonnent uniquement à la France.

Pour réussir un commentaire, il est nécessaire de partir du contenu de l'article pour aller plus loin ensuite, en sélectionnant consciencieusement les connaissances acquises en classe et en lisant la presse pendant l'année pour éclairer l'article et mettre en perspective les questions soulevées grâce à une culture solide des pays concernés. Par exemple, un article sur le recours à des agences de communication pour courtiser le vote des jeunes Démocrates lors des élections de mi-mandat pourrait appeler une réflexion sur le désenchantement politique et le militantisme des jeunes Américains (*Black Lives Matter*, le mouvement issu de la fusillade de Parkland en passant par le mouvement *Sunrise*) ou bien encore sur l'ingénierie électorale complexe aux États-Unis qui va du démarchage téléphonique aux campagnes d'inscription sur les listes électorales. De même, une tribune pour la défense des bibliothèques municipales aux États-Unis aurait pu nourrir une réflexion personnelle sur la mission de service public et le rôle fondamental du 1^{er} amendement de la Constitution. Certains candidats plus inspirés auraient pu évoquer la Bibliothèque du Congrès ou la Bibliothèque Publique de New York. Cette dernière est une référence vivante et unique dans la culture littéraire et audiovisuelle américaine. Enfin, le commentaire doit être argumenté et étayé et les candidats ne doivent pas craindre d'exprimer leur point de vue : ils doivent se livrer à une démonstration riche en arguments et exemples en lien avec les pays anglophones et faire preuve d'une réflexion personnelle et nuancée. La conclusion, qui doit être brève, doit d'ailleurs permettre aux candidats de montrer qu'ils ont terminé leur démonstration et répondu à la problématique choisie.

L'échange

Les candidats font preuve d'une certaine aisance dans l'échange et suivent volontiers les pistes qui leur sont proposées. Même si certains persistent à faire des réponses très courtes ou à répéter ce qui a été dit précédemment, ils sont dans l'ensemble assez réactifs face aux questions de l'examineur qui visent à leur permettre de rectifier certains points, d'approfondir leur réflexion, de prolonger le commentaire ou

de nuancer leurs propos. Le temps d'échange est toujours mené avec bienveillance, dans le but de tirer le maximum du candidat. La qualité essentielle pour réussir cette partie de l'épreuve est l'ouverture d'esprit. Se prêter au jeu de l'échange laisse aussi une certaine place à la spontanéité dont certains candidats ont pu faire preuve à bon escient.

La qualité de la langue

Le niveau de langue est globalement satisfaisant. Les candidats s'expriment de manière fluide dans un anglais généralement correct sur le plan grammatical et facilement intelligible. En revanche, le lexique est souvent peu varié et gagnerait à être enrichi, en évitant notamment l'emploi et la répétition d'adjectifs passe-partout comme *good, bad, important, interesting*, sans pour autant tomber dans le cliché d'expressions apprises par cœur et employées sans discernement. Le jury s'étonne d'encore entendre des énoncés erronés tant sur le plan lexical que grammatical tels que "**the document treats about*", "**the article talk about*", ou encore "**the text is extracted from*" dès les premières minutes de la présentation. Sur le plan phonologique, une attention particulière doit être portée à l'intonation montante dans les énoncés affirmatifs et à la bonne réalisation de certaines terminaisons courantes comme *-ed* ou *-ism*, et de certains phonèmes dans des mots incontournables comme *work, firm, world, journalist, measure, threaten, women, country*, pour n'en citer que quelques-uns.

Conclusion

Dans l'ensemble, les candidats ont montré le sérieux de leur préparation et leur investissement personnel dans cette épreuve et semblent avoir compris l'importance de la maîtrise de l'anglais dans leur parcours personnel et professionnel.

Espagnol

Présentation de l'épreuve

Des deux côtés de l'Atlantique, les thèmes concernant la mémoire douloureuse des dictatures étaient de retour, car cette année le Chili commémore le cinquantième anniversaire du coup d'État qui a renversé le gouvernement démocratique du président Salvador Allende, l'Argentine fête quarante ans de démocratie, après une sanglante dictature, et l'Espagne poursuit le chemin tracé par la loi de mémoire démocratique, approuvée l'année dernière, et déjà remise en question par certains partis politiques, notamment par l'extrême droite.

La vague rose en Amérique latine a été l'autre grand sujet de cette session. Du Río Grande à la Terre de Feu, la quasi-totalité des pays ont des gouvernements de gauche, qui forment un bloc assez hétérogène dans lequel un socialisme classique s'oppose parfois à un certain populisme altermondialiste, tenté souvent par une dérive autoritaire. Mais cette dérive autoritaire n'est pas seulement l'apanage du populisme de gauche, prenons comme exemple le cas d'El Salvador dont le modèle sécuritaire exerce une grande influence dans les pays de la région mésoaméricaine, notamment au Guatemala.

Les problématiques liées à l'intelligence artificielle, aux thèmes environnementaux et à la perspective de genre ont aussi constitué une bonne partie du corpus sélectionné cette année.

L'épreuve orale, autant en langue vivante obligatoire qu'en langue vivante facultative, se déroule selon la même modalité. Les candidats sont priés de choisir entre deux articles journalistiques de différents types — articles de presse, tribunes d'opinion, chroniques, etc. —, parus durant l'année académique en cours, celui qui leur conviendra le mieux pour ensuite réaliser un compte rendu et un commentaire. Les candidats disposent de vingt minutes de préparation avant de prendre la parole en continu pendant dix minutes. Un entretien avec l'examinateur, pendant dix minutes, clôt l'épreuve. Les documents proposés en langue obligatoire ont bien entendu une plus forte complexité sémantique, syntaxique et lexicale et demandent une bonne connaissance de la civilisation hispanique.

Les articles ont été extraits des journaux suivants :

- *Clarín, La Nación* (Argentine) ;
- *El País* (Colombie) ;
- *ABC, El País* (Espagne) ;
- *El Heraldo de México* (Mexique).

Analyse globale des résultats

Le jury a été agréablement surpris par une nette amélioration du niveau linguistique et culturel chez les candidats en langue facultative. Cela a eu pour conséquence une légère augmentation de la moyenne par rapport à celles des années précédentes. Mais les résultats restent toutefois assez hétérogènes, notamment à cause d'un manque de maîtrise des règles grammaticales et d'un répertoire lexical assez limité. Un nombre infime de prestations ont été sanctionnées en raison du faible niveau linguistique. Les résultats en langue obligatoire ont peu changé par rapport aux précédents concours : bon niveau linguistique et bonne connaissance de la civilisation hispanique.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire

Au risque de nous répéter, nous aborderons brièvement un défaut de méthodologie qui persiste et qui concerne spécifiquement le compte rendu. Il ne faut pas oublier que cette première partie de l'exposé constitue la prise de contact initiale entre les candidats et l'examinateur et elle est cruciale, car elle jouera un rôle important dans l'appréciation globale de la prestation. C'est pour cela qu'il faut veiller à construire un compte rendu structuré, en décelant clairement la problématique du texte et le contenu informatif ou argumentatif des grandes parties qui le composent. Pour y parvenir, les candidats ne peuvent faire abstraction de l'étape d'analyse avant de se consacrer à la synthèse. Dans les meilleures prestations, les différentes étapes ont été bien respectées : une brève introduction avec une accroche pertinente conduisant tout naturellement vers la problématique du document pour ensuite construire un résumé structuré, en hiérarchisant correctement les informations essentielles. Il faut éviter les comptes rendus linéaires dans lesquels on se livre à une simple juxtaposition des informations, car cela détruit la cohésion du discours et nuit à la réception du message par l'allocutaire. Fort heureusement, les comptes rendus paraphrastiques ont été rarissimes. Pour finir, il faut dire qu'il faut prêter une grande attention aux mots-clés du texte, parfois déjà annoncés dans le titre lui-même.

Le commentaire doit avoir un rapport strict avec la spécificité du sujet, avec une problématique formulée en bonne et due forme qui permettra de définir un axe précis d'analyse. L'un des défauts majeurs du commentaire consiste à ne pas tenir compte de la problématique posée dans les parties du développement, car cela peut conduire à s'éloigner de l'axe d'analyse et à élaborer ainsi un commentaire conçu comme un vrai fourre-tout dans lequel on plaque pêle-mêle des connaissances qui n'ont aucun rapport avec le sujet. Tout comme dans le compte rendu, le commentaire doit être structuré aussi bien sur le plan sémantique que syntaxique. Cela demande une bonne connaissance des connecteurs du discours pour élaborer un exposé précis et éviter de tomber dans les pièges de la langue qui peuvent aboutir à des contresens, voire de non-sens. Enfin, il n'y a rien de plus agaçant que les transitions abruptes qui dénotent une faible maîtrise de la langue.

L'entretien avec l'examinateur

L'examinateur est à l'écoute des candidats et manifeste toujours une attitude bienveillante pour les encourager à prendre la parole. Dans les bonnes prestations le contact est facilement établi et les candidats peuvent rectifier d'éventuels erreurs en profitant des pistes suggérées par l'examinateur. Il faut tenir compte qu'il s'agit de la dernière possibilité pour les candidats d'améliorer leur prestation et de démontrer un fort intérêt pour cette épreuve. Par conséquent, les réponses lapidaires et une attitude nonchalante sont à proscrire.

La correction linguistique

Il faut toujours garder à l'esprit que l'on ne peut réussir cette épreuve sans une bonne maîtrise de la langue, car elle est la base sur laquelle s'appuie la structure méthodologique. L'absence de maîtrise des structures syntaxiques et d'un répertoire lexical varié constitue un défaut rédhibitoire. Le jury ne peut accepter des prestations dans lesquelles les candidats fournissent un discours très approximatif aussi bien sur le plan syntaxique que sur le plan lexical. Malgré les conseils que le jury a prodigué lors des sessions précédentes, certains problèmes persistent, notamment ceux qui concernent la syntaxe. La confusion entre les catégories grammaticales représente un problème majeur qui nuit à la qualité du discours. Les candidats ont du mal parfois à différencier un adjectif d'un nom ou un adjectif d'un adverbe. La suffixation en *-ema* et en *-ista* reste apparemment un point de grammaire difficile à acquérir ainsi que la construction de certains gentilés. La morphologie verbale pose aussi quelques problèmes qui se répètent d'année en

année, à savoir la confusion entre la première et la troisième personne du singulier du présent de l'indicatif et du passé simple ainsi que la confusion entre les modes due à la méconnaissance du groupe verbal.

Conclusion

Le jury a été très satisfait des résultats de cette session. L'intérêt pour la langue espagnole et pour la civilisation hispanique ne fait que s'accroître parmi les candidats de ce concours. Le sérieux et la rigueur dont les candidats ont fait preuve ont été fortement appréciés par le jury, de même que leur attitude positive dans le plus strict respect des règles de politesse.

Le jury est très reconnaissant aux collègues des classes préparatoires du travail remarquable accompli et tient à leur adresser ses sincères remerciements.

Italien

Présentation de l'épreuve

Chaque candidat a pu choisir entre deux textes parus au cours des six derniers mois dans la presse italienne. Cette année, les articles proposés (cinquante environ) ont été tirés de : *Il Corriere della Sera*, *Il Manifesto*, *Il Giornale*, *La Repubblica*, *L'Avvenire*, *Ansa.it*, *Linkiesta*, *Il Fatto Quotidiano*. Les articles portaient sur des sujets liés à l'actualité nationale ou régionale, dans le domaine de la politique, de la société, mais aussi de la culture, de la littérature, de l'histoire, de la musique, tels que : le débat sur les Intelligences artificielles, le positionnement du gouvernement italien face au mouvement queer, la réforme italienne de la justice, les réactions à la mort de Berlusconi, la guerre en Ukraine, les prises de position du Pape, la transition écologique, le choix des sujets de littérature pour « *l'esame di maturità* », l'actualité littéraire etc.

Chaque candidat a vingt minutes environ pour préparer son exposé. Après ce temps de préparation, le passage devant l'examinateur dure environ vingt minutes et se compose de deux parties :

- un compte rendu suivi d'un commentaire de l'article (10 minutes maximum) ;
- un échange avec l'examinateur, qui prend comme point de départ l'exposé mais qui peut être également l'occasion pour aborder tout autre thème en rapport avec la civilisation de la langue choisie, que ce soit de l'actualité, de la culture, de l'histoire, etc. (10 minutes environ).

L'épreuve évalue le niveau de la compréhension écrite, de la compréhension orale, la qualité de l'expression orale en continu et en interaction du candidat, mais aussi sa capacité à organiser un discours et à participer à un échange portant sur un sujet lié à la civilisation italienne.

Analyse globale des résultats

Le jury a eu le plaisir d'entendre de bons, de très bons, voire d'excellents candidats. La plupart des candidats montrent une connaissance préalable des sujets sur lesquels porte le texte choisi. Globalement, les textes ont été très bien présentés et analysés.

Les notes les plus élevées ont été attribuées aux candidats qui ont fait preuve d'une maîtrise remarquable non seulement de la langue, mais aussi de l'actualité et de la civilisation italiennes. Certains candidats, tout en maîtrisant parfaitement la langue, n'ont pas su encadrer l'article choisi à l'intérieur d'une problématique ou, au cours de la deuxième partie de l'épreuve, ont montré avoir des lacunes importantes, surtout dans le domaine de la littérature et de l'histoire.

D'autres candidats, au contraire, malgré des hésitations et des imprécisions dans l'expression orale, ont pu être évalués positivement grâce à leur capacité de synthèse, de compréhension des enjeux du texte, de structuration dans l'exposé oral, mais aussi à leur connaissance des sujets fondamentaux de la civilisation et de l'actualité italiennes. Finalement, rares ont été les candidats qui ont montré des difficultés à la fois dans la compréhension de l'écrit, dans l'expression orale et dans l'échange, à cause soit d'un trop faible niveau linguistique, soit d'une connaissance insuffisante de la méthodologie.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le candidat doit d'abord saisir les informations principales contenues dans le texte choisi, mais aussi comprendre ses enjeux, identifier le registre et repérer le sous-texte éventuel. Pour cela, il est nécessaire

non seulement de maîtriser la langue, mais aussi d'avoir une connaissance de la méthodologie de la synthèse et d'être au courant des principaux sujets de l'actualité et de la culture italiennes.

À cet effet, le jury invite les futurs candidats à s'entraîner à l'exercice de l'exposé oral, à l'aide de schémas résumant des articles de journaux, mais aussi à travers l'exercice du commentaire. Il faut savoir situer l'article dans un contexte et dans une problématique générale, pour bien le déchiffrer, l'interpréter correctement et éviter tout contre-sens.

Il est fondamental de lire régulièrement la presse italienne, écouter des émissions radio, des podcast, regarder des films et des vidéos, mais aussi de réviser les événements qui ont marqué l'histoire du pays, ainsi que les auteurs incontournables de la littérature et les sujets principaux de la civilisation italienne. En d'autres termes, la connaissance de la langue ne suffit pas pour bien présenter un article : pour faire un commentaire, il faut également le situer dans un contexte et pour cela s'avère très utile d'avoir une connaissance adéquate de la civilisation italienne.

Deuxièmement, le jury attend du candidat qu'il soit capable de présenter et défendre ses idées, de s'ouvrir au dialogue et à l'échange avec l'examineur. Pour cela aussi, il s'agit de reconnaître l'importance de l'étude des piliers de la civilisation italienne et de se préparer en lisant régulièrement la presse, mais aussi des livres en lien avec la culture et l'histoire italienne. Compte-tenu des hésitations et de l'excessive passivité montrée par certains candidats au moment de l'échange, il est utile de rappeler que la lecture ne suffit pas : il est également important de s'entraîner à l'interaction sur les sujets étudiés pour être suffisamment à l'aise au cours de la dernière partie de l'épreuve orale. Les candidats devraient faire preuve d'esprit d'initiative et se montrer capables de prendre part activement à une conversation — en apportant des éléments de contexte, en mobilisant des connaissances acquises pour éclairer le sujet — mais aussi de se positionner dans la discussion avec l'examineur, en précisant et faisant évoluer son point de vue.

En ce qui concerne la grammaire et la syntaxe, certaines erreurs récurrentes pourraient facilement être évitées. Ainsi, le jury insiste cette année encore, sur le fait qu'en italien on ne met pas la préposition *di* devant le verbe à l'infinitif dans des expressions comme *è possibile andare*, *è difficile fare*, *è facile dire...*, *qualche* est invariable et toujours suivi du singulier, on dit *provare a* et *cercare di*. Il ne faut pas non plus confondre *si tratta di* avec *tratta di* et *scientifico* et *scienziato* ou encore *obiettivo* en tant que nom et *oggettivo* en tant qu'adjectif.

Conclusion

Cette année encore, le jury constate que les résultats ont été globalement satisfaisants. Nous tenons à saluer le très bon niveau culturel de certains candidats. La plupart des candidats ont fait preuve d'une bonne connaissance de leur environnement social, économique, scientifique, politique et culturel et de leur capacité à s'exprimer en italien, également en interaction avec l'examineur.

Russe

Présentation de l'épreuve

Les modalités de préparation de l'épreuve orale de russe restent les mêmes que l'année dernière : 20 minutes de préparation, puis 10 minutes pour la présentation en continu et 10 minutes dédiées aux échanges. Il est toujours attendu du candidat un exposé construit : la présentation de l'article, un compte rendu, puis un commentaire. Les candidats sont notés sur :

- leurs connaissances linguistiques (vocabulaire, grammaire, prononciation) ;
- leur capacité à faire un compte-rendu de l'article, synthétique et bien structuré, mais aussi sur leur capacité à donner un point de vue personnel et argumenté ;
- l'échange avec l'examineur (bonne compréhension orale, réactivité).

Cette année les thèmes proposés étaient les domaines suivants : la guerre en Ukraine et ses conséquences, l'opposition politique au gouvernement en place, l'émigration, les problèmes sociétaux, la crise énergétique dans le monde, la science et les technologies, l'écologie, la santé, le tourisme.

Les articles de cette année ont été tirés de <https://www.ehorussia.com/>, <https://www.svoboda.org/>, *Meduza* <https://meduza.io>, *BBC News* <https://www.bbc.com/russian>, <https://novaya-gazeta.eu/>, *AstroNews* www.astronews.ru/, *Universe Space Tech* <https://universemagazine.com/ru/>, *.Ru* <https://www.gazeta.ru>, <https://newdaynews.ru/>, <https://ufa1.ru/>, <https://www.mk.ru/> et <https://www.rbc.ru/>.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 30 candidats ont présenté le russe à l'oral du concours. La majorité des concurrents a bien réussi l'épreuve : les candidats ont maîtrisé la présentation de l'article et ses problématiques dans une langue généralement correcte. Trois candidats ont eu la note maximale à cette épreuve.

Deux candidats n'ont pas obtenu la moyenne car leurs connaissances linguistiques étaient trop lacunaires ce qui les a empêchés de bien comprendre et présenter l'article.

Certains candidats ont eu la moyenne, mais n'ont pas pu obtenir beaucoup de points supplémentaires car d'une part l'article n'était pas compris pleinement et d'autre part les candidats avaient du mal à trouver les mots pour exprimer leurs idées, leurs commentaires avaient beaucoup d'erreurs linguistiques ce qui empêchait la compréhension de leur exposé, certains ne prenaient pas l'initiative lors de l'échange ou bien ont présenté un compte-rendu incomplet. Quelques candidats ont fait un commentaire très bref et peu personnel ou hors sujet (comme par exemple réciter la biographie de Poutine, alors que l'article parle des soldats Wagner qui sont rentrés chez eux après les combats) et de ce fait on également perdu des points.

Plusieurs candidats n'ont pas fait des commentaires des images ou graphiques joints aux articles.

Le jury regrette aussi que certains candidats ne lisent pas la presse en russe, donc n'ont aucune connaissance de certains problèmes et événements et de ce fait ne sont pas capables de faire de commentaire pertinent.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

L'intervention du candidat doit commencer par une présentation de l'article (titre, nom de média, date, problématiques), puis continuer par un compte-rendu (avec une lecture d'une ou deux phrases pour illustrer une idée), un commentaire du texte en s'appuyant sur les images, les graphiques ou les tableaux présents dans l'article. Pendant cet exercice le candidat doit montrer ces capacités de synthèse, de reformulation et d'argumentation en plus de ses connaissances linguistiques.

Une intervention très brève témoignerait d'une mauvaise compréhension et connaissance du sujet et d'un niveau linguistique insuffisant tandis qu'une intervention trop longue démontrerait une mauvaise maîtrise de cet exercice. Notez aussi qu'il s'agit d'une épreuve orale et de ce fait le candidat doit parler et non pas lire son exposé.

L'épreuve se termine par une session de questions-réponses entre l'examineur et le candidat sur un thème lié à l'article ou bien autour de thèmes avoisinants. Durant cet entretien le candidat pourra éventuellement affiner des points passés sous silence pendant son compte-rendu. Notez que le jury attend que pendant l'échange le candidat ne se contente pas juste de répondre par « oui » ou « non » mais soit réactif, capable de rebondir sur les propos, d'exprimer ses idées, montrer sa connaissance du sujet.

Conclusion

Nous tenons à saluer un très bon niveau de certains candidats qui ont pu répondre aux exigences de cette épreuve et qui ont montré en plus un bon niveau linguistique et une capacité de synthèse, et la maîtrise de la problématique, présentée dans le sujet.

Pour préparer cette épreuve, le jury conseille aux candidats de travailler régulièrement les compétences linguistiques (compréhension écrite et orale, grammaire, expression et prononciation), et de s'entraîner à faire un compte-rendu et un commentaire d'un article de 500-600 mots limité dans le temps. Les candidats pourront trouver les articles appropriés sur les sites des médias cités plus haut.

Chinois

Présentation du sujet

Le sujet, dont le thème général est la protection de notre planète, propose les documents suivants :

- Pékin et Paris, écrit par moi même ;
- Les dépenses des touristes chinois à l'étranger ont changé (adapté d'un article du site 新浪网 (sina.cn), paru le 19 juin) ;
- Moi et mon chaton (adapté d'un article du site 新浪博客网 (blog.sina.com.cn), paru le 17 juin) ;
- Les étrangers boivent pour leur propre plaisir, tandis que les Chinois boivent pour le plaisir des autres (adapté d'un article du site 新浪网 (sina.cn), paru le 9 juin) ;
- El Niño fait une forte apparition : quelle sera la chaleur cet été ? (adapté d'un article du site 新华网 (news.cn), paru le 15 juin) ;
- Un Américain qui vit dans le Yunnan observe les changements dans les zones humides du Yunnan (adapté d'un article du site 新华网 (news.cn), paru le 9 septembre 2022) ;
- Kebaya, le vêtement traditionnel d'Asie du Sud-Est (adapté d'un article du site 法广中文网rfi.fr/cn, paru le 21 juin) ;
- Collision mineure entre deux avions de ligne à un aéroport américain (adapté d'un article du site 澎湃新闻网 (thepaper.cn), paru le 9 juin) ;
- 12 images paru sur google.

Les candidats doivent faire un compte-rendu oral sur un des documents proposés.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 60 candidats se sont présentés à cette épreuve. Nous avons eu le plaisir de converser avec des candidats qui montrent une bonne maîtrise de la langue.

Les candidats ont globalement un bon niveau en chinois oral et les conversations montre la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale.

Les résultats sont donc tout à fait satisfaisants.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme pour les autres langues, il existe trois critères précis pour l'évaluation de cette épreuve.

- Recevabilité Linguistique (prononciation, lexique, grammaire) :
 - des nombreuses erreurs qui nuisent à l'intelligibilité du discours ;
 - des hésitations et erreurs, l'interlocuteur doit faire des efforts pour comprendre ;
 - l'ensemble est assez fluide malgré des erreurs ponctuelles ;
 - ne demande pas trop d'effort de la part de l'interlocuteur ;
 - de rare erreurs mais l'ensemble est fluide et ne demande aucun effort de la part de l'interlocuteur.
- Expression en continu :
 - contresens sur le document ou exposé indigent ;
 - compte-rendu paraphrastique ;
 - commentaire trop bref ou hors sujet ;

- thématique saisie, mais le compte-rendu est incomplet ou mal hiérarchisé ;
 - le commentaire est partiel et /ou ne traite pas de la spécificité du texte ;
 - compte-rendu fidèle ;
 - commentaire argumenté, pertinent mais le point de vue est peu personnel, le propos est convenu ;
 - compréhension fine du support (point de vue, intention, contexte, ton) ;
 - commente de manière structurée et personnelle en tenant compte de la spécificité du thème dans l'aire culturelle concernée.
- Échange :
- échange très difficile ;
 - communication quasi inexistante ;
 - échange laborieux ;
 - ne prend pas l'initiative et exploite mal l'aide proposée ;
 - intervient avec une relative aisance ;
 - prend part à la conversation même si les interventions sont courtes ;
 - rectifie des éventuelles erreurs de compréhension ou d'analyse ;
 - suit les postes qui lui sont suggérées ;
 - réel échange avec l'interlocuteur ;
 - grande réactivité.

Dans cette épreuve, la plupart des candidats ont montré une maîtrise dans la fluidité de la langue et un lexique étendu.

Cependant, certains ne semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. Ces derniers ont multiplié les fautes ou les hésitations qui nuisent à l'intelligibilité du discours, et la compréhension. Parfois la structure est incohérente ou les candidats utilisent mal les sources. Ils possèdent un vocabulaire assez limité, et ne savent pas bien utiliser les synonymes ou de répéter simplement les écrits des documents, donc n'ont pas reformulés dans une perspective critique.

Les candidats doivent veiller à éviter les répétitions et utiliser un vocabulaire approprié. Leur travail doit également veiller particulièrement aux spécificités et aux différences d'expression chinoise.

Conclusion

Il s'avère que lors de cette épreuve un manque de niveau réel en chinois peut entraîner des conséquences désastreuses, mais avec un entraînement linguistique régulier les candidats peuvent avoir une bonne maîtrise des trois compétences ci-dessus. Pour une conversation correcte, les candidats doivent s'exercer plus, leur travail leur permettra d'obtenir de bons résultats.

Entretien scientifique (Arts et Métiers)

Présentation de l'épreuve

L'épreuve comporte une préparation de 45 minutes suivie d'une présentation de 30 minutes. Chaque candidat est interrogé par deux examinateurs – l'un enseignant dans le domaine scientifique, l'autre dans celui des sciences humaines.

Le but de l'épreuve

L'entretien se situe à l'interface des sciences physiques et des sciences humaines ; il évalue tout aussi bien les compétences d'analyse textuelle, d'argumentation et de communication du candidat que ses connaissances scientifiques et sa capacité de raisonnement. Cette approche corrélée permet de tester l'aptitude d'un futur ingénieur à penser l'alliance entre ces deux dimensions du métier.

Elle vise à évaluer :

- à partir d'un exposé restituant la teneur d'un article de vulgarisation scientifique, la capacité à dégager une problématique, hiérarchiser les arguments, conceptualiser et structurer la pensée d'un auteur ;
- par le biais d'un entretien sur cet article, la maîtrise de la langue, la capacité à débattre des grands problèmes du monde contemporain ainsi que les qualités de communication orale ;
- à travers la résolution d'un problème de physique ou de chimie, l'acquisition et la mobilisation des connaissances scientifiques en vue d'applications technologiques.

La note

Le partage des points est équitable entre les sciences humaines et les sciences physiques.

L'évaluation

Tous les membres des jurys disposent des mêmes jeux de questions-réponses élaborés pour chacune des disciplines concernées. Les questions scientifiques couvrent l'ensemble du programme de physique-chimie des deux années de classes préparatoires (capacités numériques en langage Python incluses). Pour la première année, c'est le programme de PCSI qui est la référence. Les questions de sciences humaines s'inspirent de l'actualité scientifique pour inciter à s'interroger sur les problématiques contemporaines.

La préparation

Dès leur entrée en salle de préparation, les candidats disposent d'un texte de quatre pages environ, extrait d'une revue de vulgarisation scientifique ou technologique. Ce document inspire les questions, de sciences humaines et sciences physiques, qui seront posées durant l'épreuve. Pendant la phase de préparation, les candidats peuvent l'annoter et, si nécessaire, consulter **un dictionnaire**. **La calculatrice** n'est pas autorisée au cours de cette préparation, mais **elle peut l'être en présence du jury** pour préciser une valeur numérique.

Les candidats profitent du temps imparti pour lire attentivement et analyser le document afin de réaliser devant le jury :

- **un exposé oral de 5 minutes** (sans intervention du jury) au cours duquel la problématique et la logique argumentative ou informative du texte devront être dégagées et ses questionnements mis en valeur ;

- **une interrogation en sciences humaines** (de 5 à 10 minutes) comportant des questions de vocabulaire et de compréhension ainsi qu'une argumentation, construite, contradictoire et étayée d'exemples, à développer sur les problématiques abordées dans l'article.

Lors de la phase de préparation en salle, et un quart d'heure avant la fin, **un problème de physique ou de chimie** en relation avec le texte est communiqué aux candidats qui prennent ainsi connaissance de la problématique abordée et du document qui leur sera projeté lors de sa présentation ; ce support peut contenir un schéma descriptif, une notice de fonctionnement, un ensemble de données, une figure ou un graphe que le candidat doit éventuellement décrire, interpréter ou compléter.

L'entretien proprement dit

Il commence par l'exposé de sciences humaines puis les questions qui portent sur la langue, la compréhension du texte et les débats qu'il suscite. L'exercice de sciences physiques est ensuite projeté sur un tableau blanc. Le jury peut fournir des informations complémentaires à la demande des candidats et les orienter dans leur démarche par des questions de difficultés graduées.

Analyse globale des résultats

De l'avis général, la plupart des candidats font preuve de motivation pour réussir cet oral et ils s'y sont de mieux en mieux préparés.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Commentaire général sur le niveau des candidats

En sciences humaines

Il reste stable par rapport aux années précédentes. Les candidats sont globalement bien préparés aux épreuves, même s'ils pourraient l'être davantage encore dans le détail – notamment en ce qui concerne l'analyse préalable des questions sur les axes de développement. Certains sont capables de produire des exposés et des argumentations remarquables pour leur rigueur logique, l'annonce du plan suivi et la maîtrise de la langue française. D'autres, peu nombreux, gèrent mal le temps imparti, manquent d'autonomie et de recul critique ; ils se perdent dans leurs développements, réduits à une paraphrase ou peinent à organiser une démonstration nourrie d'exemples.

L'expression corporelle n'est pas à négliger, d'autant que le langage du corps fait partie de l'expression, qu'une tenue correcte est exigée en oral de concours et qu'un futur ingénieur est appelé à devenir un bon communicant dans l'exercice de son métier.

Pour faire la différence en sciences humaines, il convient de poser des problématiques claires et de tenter de les résoudre en mobilisant ses compétences linguistiques, ses connaissances et sa capacité de raisonnement. Les meilleurs candidats se sont distingués par :

- un solide esprit de synthèse ;
- une capacité à identifier les questionnements ouverts par le texte et à les restituer de façon à la fois complète et concise ;
- une bonne culture générale liée à un suivi régulier de l'actualité, tant en ce qui concerne les crises géopolitiques contemporaines que les avancées technologiques. On ne peut que les féliciter d'avoir su gérer le temps imparti en salle de préparation ainsi que lors de l'exposé et d'avoir fait preuve

de sang-froid pour répondre de façon spontanément dialectique et problématisée à la question de développement et pour mettre en valeur, avec une réactivité très rapide, leur esprit curieux et critique.

En revanche, de nombreux candidats ont été pénalisés par :

- un manque d'autonomie et une prise de parole verbeuse, dépourvue de fond et de structure (au cours de l'exposé et de la question de développement, il faut définir les termes importants, poser un problème précis, construire un plan, hiérarchiser les idées et les illustrer d'exemples) ;
- une expression orale fautive ;
- des lacunes en culture générale (invité à citer une hyper-puissance de l'antiquité, un candidat tente sa chance en proposant l'Allemagne ou le Royaume-Uni...) ;
- une méconnaissance de l'actualité (incapacité à évoquer la remise en cause de la « souveraineté » de l'Ukraine, ignorance de la centrale de Zaporijia et des problématiques actuelles qui lui sont liées, prononciation de G-I-E-C et non Giec ou l'O-B-S et non L'Obs, ignorance du sens propre du nom « icône », etc.).

En Sciences physiques

Le niveau global constaté est satisfaisant. Les candidats ont révélé un vif intérêt pour les sciences et ont su mener cet entretien de façon argumentée avec une bonne connaissance du vocabulaire scientifique et des concepts bien maîtrisés, l'entretien avec le jury s'en est trouvé enrichi. L'écart entre les candidats s'est affirmé selon leur maîtrise du cours, leur capacité à appréhender le problème et à établir une stratégie simple et méthodique de résolution. Certains ont su construire une modélisation fondée sur des hypothèses réalistes et énoncer les lois physiques nécessaires dans une démarche raisonnée, alors que d'autres ont avancé dans le problème sans schéma, de façon incohérente et désordonnée.

Commentaire sur la partie Sciences humaines

Exposé oral

Le temps imparti à l'exposé doit *impérativement* se limiter à *5 minutes au maximum*. Sa prise en compte lors de la préparation et son respect, lors de la prestation, font partie des compétences attendues. De très nombreux candidats viennent sans montre ; d'autres, munis d'une montre, ne parviennent pas pour autant à contrôler le temps qui passe tout en réalisant leur exposé. La mauvaise gestion du temps consacré à l'exposé va très souvent de pair avec l'absence de structure. La solution consiste à structurer le texte et l'exposé : l'annonce du plan permet de calibrer aisément la restitution de chaque partie.

L'exposé ne se réduit pas à un simple résumé.

1. Il commence par **une introduction** qui situe l'article, en donnant ses références, éventuellement le contexte dans lequel il a été écrit (actualité scientifique, sociale ou politique ; histoire des sciences ; débats sociétaux, etc.). Il convient aussi de s'intéresser au point de vue adopté par l'auteur : est-il objectif ? est-ce un chercheur ? un militant engagé en faveur d'une cause ? La nature du texte, polémique, objectif, etc., est rarement évoquée.
2. Ensuite les candidats précisent leur **idée directrice** pour bien centrer la synthèse.
3. Ils annoncent le **plan** du texte proposé – le texte est-il composé de plusieurs parties ? lesquelles ? La structuration logique d'un texte permet un repérage rigoureux des phases d'une présentation ou d'une argumentation : elle facilite l'exposé et constitue une qualité spécifique de la communication orale. Faute de structuration, l'exposé se réduit souvent à une paraphrase procédant par ajouts et juxtapositions et ponctuée de faux liens logiques (« et aussi », « on a également », etc.).

Même s'il est très concentré, tout auditeur a besoin de repères clairs car, à l'oral, l'information se perd : une restitution au fil du texte brouille, voire opacifie sa relation au texte. Or, les lignes du document distribué aux candidats sont numérotées ; les candidats qui mettent à profit cette présentation sont rares, même s'ils sont plus nombreux ces dernières années : leur prestation est d'autant plus valorisée qu'un exposé bien centré sur une problématique et bien structuré selon sa progression logique constitue pour le jury le gage d'un entretien de qualité.

4. La restitution des **arguments** doit donc se faire dans le respect de leur **logique**.
5. L'exposé se termine sur **la conclusion donnée par les candidats** (à distinguer de celle de l'auteur du document) qui doivent prendre le recul nécessaire pour formuler leur jugement sur l'article.

Les titres, sous-titres, intertitres, les illustrations et les encadrés donnent parfois des clés de compréhension ou des éclairages pour nourrir la discussion. Il convient de ne pas les négliger.

L'évaluation tient compte des qualités permettant de départager les candidats :

- la conceptualisation des problématiques et donc l'esprit de synthèse ;
- la capacité à communiquer avec le jury ;
- la maîtrise de la langue, soutenue et précise pour emporter la conviction ;
- la clarté de la voix et de l'élocution, permettant un exposé fluide et agréable à suivre.

Les candidats

La majorité n'a dégagé, en introduction, ni problématique ni structure du texte – cette consigne figure sur le document placé sur la table de chaque candidat en salle de préparation. La progression du texte est généralement suivie mais les candidats ne travaillent pas assez l'articulation logique. Les encadrés ou autres documents complétant l'article ne sont généralement pas pris en compte, alors que, très souvent, ils complètent l'argumentation ou l'illustrent d'exemples notables. À l'inverse, certains commentent des documents tout à fait illustratifs et sans aucun intérêt argumentatif.

Conseils aux candidats

Futur ingénieur, faites la preuve de votre rigueur logique et de votre précision dans l'analyse des données – évitez de reprendre toujours la même entrée en matière sur le réchauffement climatique... L'exposé ne se limite pas à raconter l'article de manière descriptive : vous ne pouvez pas vous contenter de juxtaposer les idées sans les hiérarchiser. Trop de candidats se perdent dans les détails, les anecdotes et présentent un exposé linéaire sans proposer de plan. Ce n'est pas ce qu'on attend d'un futur ingénieur. Il faut cerner la problématique et les grandes lignes du texte pour capter l'intérêt de l'auditoire. Pour donner du rythme à votre exposé, structurez vos propos en tirant parti du plan que vous aurez donné en introduction. **Concevez l'exposé comme l'équivalent oral d'une présentation en Power Point.**

Surveillez votre débit : ni trop lent ni trop rapide ; **vos tonalités** : monocorde, elle ne contribue pas à valoriser votre propos, à souligner les phases du raisonnement. Votre note peut baisser en cas de formulation laborieuse, élocution embarrassée ou tenue négligée (on ne se présente pas les mains dans les poches ou affalé sur une chaise).

Pensez à votre **temps de parole** ! Votre réussite à l'exposé dépend de l'équilibre que vous aurez su conserver dans la restitution des différentes phases de l'argumentation menée par l'auteur du texte. Cela suppose que vous structuriez votre exposé en fonction d'un plan préalable. Ne vous appesantissez pas sur le début du texte au détriment de la suite.

Vous êtes évalué sur vos **capacités d'expression**, évitez :

- les incorrections lexicales : « quand même » - « mettre en avant » - « utilisateur lambda » - rappelez-vous que l'adjectif qualificatif *conséquent* signifie « logique » (comme l'indique la locution adverbiale *par conséquent*) ;
- les constructions vagues et fautives : « juste aller », « on nous fait des publicités » - « on nous dit que... », « c'est pas juste », « on apporte de la science à ses avis », « la question est de savoir si la décarbonation est-elle possible... » ;
- les abréviations : « d'jà », « les infos », « l'ordi », « les pubs » ;
- les familiarités : « c'est clair », « pas optimal », « j'sais pas » ;
- les pléonasmes : « l'internet actuel d'aujourd'hui » - « le futur web de demain » - « car en effet » ;
- les appuis du discours et les tics de langage inutiles - « voilà », « du coup », « quoi », « euh », « ben », etc.

Questions sciences humaines

Questions de langue

Ces questions offrent l'occasion de revenir sur certains mots du texte qui auraient pu en gêner la compréhension, ainsi que l'opportunité d'évaluer la sensibilité linguistique des candidats et leur culture lexicale. Rappelons que, dans la salle de préparation, ils peuvent consulter le dictionnaire mis à leur disposition. Certains n'ont toujours pas le réflexe de l'utiliser lorsqu'ils se trouvent en présence d'un mot qu'ils ne connaissent pas.

Il ne s'agit pas de tendre des pièges aux candidats mais de tester leur connaissance de la langue dans ce qu'elle peut avoir de commun. Ainsi, le jury appréciera une définition précise de termes comme *alternative*, *label*, *prospective*, *souveraineté*, *villégiature*, *inhérent*, *erratique*, ou d'expressions comme *peu ou prou*, ou de locutions comme *laisser pantois*, *toucher sa cible*, *par défaut* etc. Les candidats devront préciser le sens d'un mot comme *tribune* dans son contexte et décliner, le cas échéant, les acceptions qu'ils en connaissent.

Les candidats doivent pouvoir expliquer certains mots appartenant à la culture générale d'un élève ingénieur (*robot*, *in vitro*, *prototype*, *protocole*, *recherche fondamentale* / *recherche appliquée*, etc.), proposer les synonymes, antonymes, mots de la même famille, etc., d'un terme donné, distinguer *comparaison* et *métaphore*, *sigle* et *acronyme*, *préfixe* et *radical*...

Ils pourront procéder à la décomposition de certains mots, comme *cacophonie* ainsi que leur explication par les radicaux et les suffixes ou les préfixes qui les composent comme *pandémie* / *épidémie*, *névr-algie*, *aéro-nef*, *em-pathie*, *ergo-nomie*, par exemple. Les candidats qui ne trouvent pas le sens du mot, mais qui ont mis à jour sa structure morphologique sont valorisés – tout comme ceux qui, pour expliquer l'adjectif *titanesque*, sont capables de dire qu'il dérive de *titan* et que les titans sont des divinités primordiales dans la mythologie grecque.

Ainsi, l'emploi d'un mot peut faire écho à l'histoire – en témoigne l'utilisation du terme *Bérésina* pour signifier un échec total – ou à la connaissance de théories politiques ou économiques – comme le *libéralisme*... Le nom *parabole* ne désigne pas seulement une courbe...

Outre la question de la culture générale, le métalangage nécessaire pour répondre à certaines questions de vocabulaire fait souvent défaut : *métaphore*, *comparaison*, *préfixe*, *suffixe*, *radical*, *antonyme*, *synonyme*, *sigle*, *acronyme*... doivent faire partie du vocabulaire des candidats qui ont sûrement dû les utiliser à un moment ou à un autre de leur scolarité.

Conseils aux candidats

Si on vous demande le *sens* d'un mot, vous devez le définir avec précision. Donnez son sens général, éventuellement ses différentes acceptions s'il y en a plusieurs, et ensuite précisez le sens pris par le mot dans le texte. N'hésitez pas à commenter s'il y a lieu sa **composition** – *Casse-tête* ou « *anthropo-phonie* », par exemple.

Questions de compréhension du texte

Cette phase de l'entretien vise à éclaircir certains passages qui ne vont pas forcément de soi et à évaluer la clarté de leur explication donnée par les candidats. Elle permet aussi de revenir éventuellement sur des erreurs de lecture (ou des approximations) révélées au cours de l'exposé, ou de vérifier des connaissances. Les questions du jury peuvent aussi inviter à expliquer un encadré, un schéma, des photographies, éléments destinés à préciser les analyses.

La réponse aux questions de compréhension ne saurait relever du commentaire. **L'explication ne se réduit pas à une simple reformulation, une paraphrase du passage à expliciter** : le jury attend bien une *explication*. Ainsi la montée en puissance de la France dans le domaine nucléaire doit s'expliquer dans le contexte historique et politique des années 1970, en réaction à la montée des prix du pétrole. Il arrive parfois que des candidats ne pensent ni à contextualiser le passage ni à en donner la justification (pourquoi l'auteur a écrit cela et quelles en sont les conséquences).

Conseils aux candidats

Il convient de préciser la pensée de l'auteur mais aussi de compléter ce que l'exposé n'a pas donné l'opportunité d'évoquer.

La première réaction consiste à se demander pourquoi la question est posée : est-ce pour revenir sur une difficulté d'ordre lexical qui a peut-être entraîné une erreur de lecture, pour pointer une expression (ironique ou imagée, une figure de style) que l'on n'avait pas relevée, pour lever une obscurité, pour vérifier si le raisonnement de l'article a été bien perçu. Dans ce dernier cas, une reformulation du passage peut s'avérer salutaire. Mais elle est inutile et même parfois nuisible si la question vise plutôt à élucider une métaphore, à percevoir un trait d'humour, un jeu de mots (« le double effet Kiss Cool » de l'éolien et du solaire : à commenter), un détournement de citation (« Et au milieu coule à nouveau une rivière ») ou un changement de niveau de langue (« faire le buzz »), la présence de guillemets (« le ruissellement » des activités spatiales à Kourou) ou d'italiques, etc.

Comment faire la différence ? Le jury sera toujours sensible au discours des étudiants capables de situer dans le temps la Renaissance et de dire quelques mots sur Chateaubriand...

Questions sur les axes de développement

La partie consacrée aux « Développements » dure de 4 à 5 minutes. Elle permet de juger les capacités argumentatives des candidats, leur capacité à se forger une opinion personnelle et à ne pas restituer forcément les préjugés à la mode, donc de construire, **de manière autonome**, un raisonnement scientifiquement étayé d'exemples précis.

Les questions peuvent porter sur les grands débats scientifiques, sociétaux, historiques ou, plus rarement, artistiques, etc. Un candidat curieux ne saurait être surpris s'il suit l'actualité pendant ses années de préparation.

Les candidats sont invités à faire la preuve de leur aptitude **à construire assez rapidement une démonstration** en justifiant leurs arguments, en donnant des exemples tirés de leur culture générale ou de l'actualité. Il n'est pas question d'asséner une opinion ou de multiplier les affirmations générales mais de défendre un avis. Le jury recherche non l'érudition, mais 1) la volonté de se poser des questions en variant les points de vue (social, psychologique, environnemental, politique, esthétique...) et 2) l'aptitude

à improviser le développement nuancé d'une idée face à un auditoire. La rigueur logique est largement sollicitée puisqu'il s'agit de raisonner et de justifier son opinion en donnant des exemples précis. Il convient non de raconter des anecdotes mais de **centrer une argumentation sur un problème, d'envisager le pour et le contre selon une progression claire** et sans glisser dans un remplissage verbeux.

Trop souvent, les candidats manquent du recul critique nécessaire : ils répondent directement à la question posée sans en analyser les termes (ce qui est source de généralités) ; au lieu de centrer leur réflexion sur une problématique, ils déforment l'énoncé, donc ne traitent pas le sujet... pour revenir à des sujets connus, à des généralités non illustrées d'exemples. Ils peinent parfois à réellement argumenter et ne parviennent souvent qu'à avancer un ou deux arguments flous. Parfois, pour illustrer leur propos, ils auraient pu mettre à profit les données chiffrées fournies dans le problème de physique ; il convient de mobiliser ses connaissances scientifiques pour étayer son raisonnement.

Conseils aux candidats

Plus encore que les précédents, cet exercice exige un véritable entraînement. Il constitue régulièrement la partie la plus difficile et la moins bien maîtrisée de l'entretien. En effet, il requiert une capacité à improviser un discours construit pour développer un point de vue personnel.

Il faut **se montrer autonome** et donc :

- analyser avec précision les termes de la question pour soulever une problématique ;
- construire une discussion contradictoire ;
- conclure avec nuance et fermeté.

Commentaire sur la partie sciences physiques

Commentaires généraux

L'épreuve évalue d'une part les connaissances scientifiques des candidats et d'autre part leur savoir-faire (capacités exigibles) défini dans les programmes de physique-chimie. Leurs compétences sont testées à partir de la résolution d'un problème le plus souvent initiée par une question de cours.

Cette démarche est une prise d'initiative des candidats, ils y trouvent l'occasion de mobiliser leurs connaissances et leur savoir-faire pour expliquer, illustrer, prolonger, voire approcher de nouveaux concepts scientifiques et technologiques en lien avec le texte, sans dérive calculatoire.

De très nombreux candidats ont tiré profit de la phase de préparation pour amorcer la résolution du problème. Le jury a apprécié la bonne maîtrise du cours mais regrette souvent l'absence d'une « ligne claire », simplificatrice du raisonnement et d'un certain pragmatisme né d'une culture expérimentale. Au cours de l'interrogation scientifique, le jury aurait aimé voir plus souvent une introduction à la résolution du problème et une première approche descriptive de la stratégie de raisonnement adoptée. Cette démarche assurerait un bon cadrage du sujet et éviterait aux candidats les malentendus ou les impasses de raisonnement.

Ont fait défaut aux candidats la capacité d'analyse préalable de la problématique et sa modélisation en vue d'une résolution rapide et simplifiée, l'aptitude au dialogue et à l'écoute nécessaire pour une réorientation du raisonnement. La compétence de modélisation, le plus souvent non guidée par l'énoncé, est un réel obstacle pour beaucoup. Les candidats méconnaissent les grandeurs numériques (ne pas omettre les unités) alors qu'elles sont exigées par le programme ; d'autres sont issues de calculs simples, accessibles sans calculatrice.

C'est la compétence de mise en œuvre (ou réalisation) qui est la mieux partagée. Les candidats sont en général à l'aise dans les calculs mais peinent souvent à leur donner un sens et à interpréter les résultats obtenus.

Les connaissances restent approximatives dans de nombreux domaines techniques pourtant d'usage courant ou d'intérêt général : GPS, énergie renouvelable, pourcentage de l'énergie électrique issue des centrales nucléaires françaises, leur principe de fonctionnement, 230V - 50Hz, puissance consommée par divers appareils électriques, fréquences dans les domaines acoustiques et électromagnétiques, intensité du champ magnétique terrestre, masse volumique de l'air ou de l'eau, empreintes carbone, effet de serre, etc.

Thermodynamique et bilans macroscopiques

La thermodynamique (vue en première année et trop souvent oubliée ou mal maîtrisée) est essentielle pour comprendre le fonctionnement de nombreux dispositifs industriels. Leur étude est difficile pour les candidats dont les connaissances restent très théoriques et pas assez orientées sur les machines réelles.

Le premier principe est appliqué sans discernement (phase condensée, gaz parfait ou source idéale de chaleur) à cause de l'absence de définition du système et de précision sur les hypothèses adoptées (monobare, isobare, isochore...). La confusion entre transformation adiabatique et transformation isotherme a été plusieurs fois rencontrée. Il est fortement conseillé de préciser (sur un schéma) le système, successivement dans son état initial et son état final. Les transferts énergétiques sont mal définis, le principe en est vidé de son sens et il perd tout lien avec la réalité physique. Son application sur un volume de contrôle élémentaire entre deux instants voisins est souvent laborieuse. Le choix des fonctions d'état est fait par habitude et fréquemment non justifié (par exemple, la variation d'enthalpie est la chaleur transférée au système dans le cas d'une transformation monobare). Le travail est très souvent associé uniquement aux forces pressantes et de nombreux candidats font des erreurs de signes, assimilent la pression extérieure à la pression du système quelle que soit la nature de la transformation. L'exploitation et la signification du second principe posent beaucoup de problèmes.

Pour les changements d'état, si la description qualitative en diagramme d'état est bien menée, l'analyse quantitative est beaucoup plus délicate.

Les bilans macroscopiques de seconde année, qui prolongent l'étude des machines thermiques réalisée en première année, ont connu peu de succès : le bilan de quantité de mouvement d'un système à masse variable (fusée) est mal maîtrisé (notions de système ouvert ou fermé) et les étudiants adoptent préférentiellement une étude dynamique alors qu'une analyse énergétique permet d'accéder de façon simple à la puissance (éolienne). Peu de candidats pensent à utiliser les principes de la thermodynamique pour un écoulement stationnaire.

Phénomènes de transport

La loi Fourier est bien connue des candidats mais l'analogie électrique et la résistance thermique sont peu utilisées. Les candidats partent systématiquement de la loi de Fourier ou proposent d'emblée l'équation de la chaleur sans terme source, quelle que soit la question posée.

L'équation de la dispersion de l'effet de peau dans le cas de l'onde thermique (mais aussi de l'onde électromagnétique dans un conducteur) est parfaitement maîtrisée dans sa méthode de résolution ; c'est son établissement qui est difficile. Peu pensent à utiliser le modèle de l'onde plane progressive harmonique (OPPH) avec un vecteur d'onde complexe.

Les candidats confondent fréquemment équation de diffusion et équation de propagation.

Le théorème de Bernoulli avec ses conditions d'application est bien connu, mais son utilisation dans un contexte original, avec ou sans perte de charge, reste difficile. Le nombre de Reynolds est bien défini et correctement utilisé pour justifier le choix d'un profil de vitesse. Les candidats connaissent les ordres de grandeur relatifs aux fluides en écoulement.

Il y a souvent confusion entre le caractère compressible ou incompressible du fluide et, lorsqu'il est au repos, la résultante des forces de pression sur un barrage a posé beaucoup de problèmes à cause du passage de la force élémentaire à la force globale. L'orientation de la force de pression et la considération des symétries de sa répartition ont posé beaucoup de problèmes.

Mécanique du point et du solide

Cette partie est inspirée du programme de première année : les mouvements à force centrale et leurs propriétés, les accélérateurs de particules et les oscillateurs. Ces notions sont peu revues en seconde année et souvent oubliées ; l'entretien ne les envisage pourtant que dans des situations simples. Il est indispensable de maîtriser la cinématique d'un mouvement circulaire, de connaître l'expression de l'énergie mécanique d'un système en trajectoires circulaire ou elliptique, de retrouver rapidement les vitesses de satellisation et de libération. Il est souhaitable que les candidats puissent tracer rapidement le profil d'énergie potentielle effective et décrire qualitativement la nature du mouvement en fonction de la valeur de l'énergie mécanique. La troisième loi de Kepler est couramment utilisée et peu démontrée.

Le bilan des forces (qualitatif puis quantitatif) est mal mené (ou incomplet) et l'interprétation des mouvements fait défaut. Un schéma, avec repère adapté et représentation des forces et des champs, est nécessaire pour initier et fonder le raisonnement (difficile de projeter une force sans l'avoir représentée sur un schéma). Les candidats ne savent pas écrire le théorème du moment cinétique scalaire et le « bras de levier » n'est quasiment pas utilisé. Les candidats se perdent dans des calculs de produits vectoriels chronophages et sources d'erreur. Une confusion récurrente a été remarquée entre puissance et travail.

La mécanique du solide, souvent vue au cours des années de préparation en corrélation avec les Sciences de l'Ingénieur, a été bien traitée. Mais la notion de couple de forces n'est pas comprise.

Il faut être prudent avec le formalisme mathématique. Il n'est pas rare de voir une égalité entre une grandeur scalaire et un vecteur, une comparaison entre vecteurs, une base polaire mal orientée, un module négatif... Les candidats n'ont pas le réflexe d'utiliser la représentation complexe pour résoudre l'équation différentielle d'un oscillateur en régime sinusoïdal forcé. Les formules trigonométriques font souvent défaut.

Électronique

Le niveau global est insuffisant. Les candidats ne savent pas identifier dans quel régime fonctionne le circuit (libre ou forcé, transitoire ou stationnaire, sinusoïdal forcé ou continu). L'analyse du circuit en régime sinusoïdal forcé s'effectue trop souvent dans le domaine temporel, l'impédance n'est pas utilisée et la notation complexe en lien avec l'équation différentielle mal connue. Beaucoup de candidats confondent la fréquence propre d'un filtre avec la fréquence de coupure de sa fonction de transfert. Si les asymptotes se « coupent » effectivement à la fréquence propre dans le diagramme de Bode asymptotique, elle n'est pas pour autant la fréquence de coupure du filtre pour le diagramme réel.

Les candidats manquent de culture et d'expérience en électronique, ils ne connaissent pas les principes de fonctionnement et les ordres de grandeur des paramètres caractéristiques d'appareils courants tels que l'oscilloscope, la GBF, les batteries, piles et moteurs...

La reconnaissance des fonctions attachées à divers Amplificateurs Linéaires Intégrés (ALI) est acquise, elle s'accompagne néanmoins d'erreurs sur leur utilisation dans l'analyse élémentaire des circuits électriques. Les raisonnements sont effectués sur des montages simples qui ne nécessitent que l'utilisation des lois de Kirchhoff ou des ponts diviseurs (souvent difficilement reconnus). Si le théorème de Millman est utilisé (non exigible selon le programme), il doit l'être avec rigueur : les étudiants doivent avoir en tête qu'il est une réécriture de la loi des nœuds. En conséquence, les courants doivent être exprimables, ce qui n'est pas le cas en sortie de l'ALI.

Les questions en rapport direct avec les activités expérimentales d'électronique (analyse de montages et de chronogrammes par exemple) donnent lieu à des réponses calculatoires fastidieuses alors que sont

attendus : analyse préalable du circuit électrique, décomposition de son fonctionnement, discussion sur les réglages ou dimensionnement des composants utilisés. Les formes canoniques précisant la nature des filtres sont données aux candidats ; ils doivent être capables de les reconnaître et d'en tracer le diagramme de Bode asymptotique. Cette épreuve ne peut pas être calculatoire au regard de l'esprit du programme ; l'analyse par schémas-bloc d'un système électronique simple s'avère nécessaire.

La séquence modulation-détection a beaucoup inspiré les candidats. Mais les ordres de grandeur des fréquences utilisées pour les signaux radio AM, FM et la téléphonie mobile (ou le Wi-Fi) sont mal connus. Le programme indique clairement les valeurs numériques que chacun doit retenir. En électronique numérique, la condition de Nyquist-Shannon est à revoir, ainsi que le phénomène de repliement de spectre.

Électromagnétisme

Les équations de Maxwell sont connues, mais les idées restent confuses quant à leur contenu physique. Les invariances et les considérations de symétries sont trop souvent omises ; les théorèmes d'Ampère et de Gauss sont en conséquence appliqués sans rigueur, ils peuvent parfois être avantageusement remplacés par les relations sous forme locale (un formulaire est à disposition des candidats). Si les calculs de champs sont en général aboutis, l'analyse des cartes de champs et des surfaces équipotentielles s'avère très laborieuse. Toujours beaucoup de calculs, peu d'interprétation physique.

Les phénomènes d'induction pourtant omniprésents dans le programme ne sont pas identifiés ou mal compris. Des erreurs sont à noter dans les conventions de signe ou d'orientation (f.é.m., forces de Laplace, travail moteur ou résistant). L'induction est étudiée comme devant produire un courant induit alors que celui-ci n'existe que dans un circuit fermé. La recherche d'une tension induite n'est pas spontanée.

Les activités expérimentales relatives aux matériaux ferromagnétiques (cycle d'hystérésis) sont inégalement abordées et les montages mal maîtrisés. Le vecteur aimantation est inconnu pour beaucoup de candidats. Insistons sur le fait que l'approche expérimentale correspond à un ensemble de compétences exigibles susceptibles d'être évaluées au cours de cette épreuve d'entretien.

Conversion de puissance

La puissance électrique en régime sinusoïdal, la définition du facteur de puissance et son lien avec la représentation des tensions et des courants sur un diagramme de Fresnel ont posé beaucoup de problèmes cette année, comme le fonctionnement du moteur à courant continu expliqué par analogie avec le moteur synchrone. Les candidats ont tendance à utiliser des formules toutes faites (lien entre force contre électromotrice, courant électrique et couple de Laplace), des raisonnements « standard » qu'il faut être capable de justifier à la demande du jury pour un développement plus élaboré et pertinent.

Le fonctionnement du hacheur série assurant l'alimentation d'un moteur à courant continu à partir d'un générateur de tension continue, l'onduleur et le transformateur ainsi que ses applications sont en revanche bien assimilés.

Physique des ondes

Le cours sur les ondes électromagnétiques est su et souvent « récité » mais hors contexte. Toute situation originale et contextualisée pose d'énormes difficultés, les candidats ne voyant pas comment utiliser leurs « outils théoriques » sur des cas concrets (énergie d'une onde électromagnétique absorbée par les tissus organiques, onde évanescence à l'interface verre/air...).

Il est difficile pour certains d'expliquer la signification exacte de O.P.P.H. (onde plane progressive harmonique) ou de définir une surface d'onde. Les ordres de grandeur des flux énergétiques surfaciques sont mal connus. La propagation des ondes dans les plasmas n'est pas assimilée, de même que la notion d'énergie propagée. La notion de paquet d'ondes est mal comprise.

Le jury constate, encore cette année, une méconnaissance de l'équation de d'Alembert (dans les cas de la corde vibrante et de l'onde sonore notamment) ; les hypothèses et les approximations nécessaires à son établissement ne sont pas cernées. Cela a lourdement hypothéqué tout raisonnement relatif aux ondes.

Beaucoup de candidats sont déroutés par des questions simples de compréhension sur le son, sur l'intérêt de l'échelle en dB ou des calculs élémentaires sur l'intensité sonore.

La notion d'impédance acoustique est connue d'un point de vue formulation mais reste inexploitée. Les relations de passage d'une onde sonore d'un milieu dans un autre ne sont pas du tout maîtrisées. À défaut de les démontrer, il est utile de connaître les expressions des coefficients de transmission et de réflexion en amplitude de surpression, en amplitude de vitesse ou en puissance et de relier l'adaptation des impédances au transfert maximum de puissance. La situation décalée de l'isolation phonique a été difficile à traiter.

La mise en œuvre d'une détection synchrone, entre autres pour mesurer une vitesse par décalage Doppler, reste un sujet difficile pour les candidats.

Optique géométrique

L'optique géométrique, limitée aux lois simples et à quelques tracés illustratifs, n'a pas donné de bons résultats. L'optique « pratique » fait totalement défaut aux candidats : ils ne peuvent pas démarrer la résolution du problème car ils ne savent pas exploiter les données fournies (grossissement, caractéristiques d'une lunette, d'un viseur...). Le vocabulaire de l'optique est mal maîtrisé. Les termes grandissement, grossissement et agrandissement sont sans distinction pour un bon nombre de candidats. C'est un écueil récurrent qui met tout de suite en évidence le manque de compréhension et d'analyse. Une réflexion préalable à l'utilisation des formules de conjugaison est indispensable. Les candidats sont invités à mettre en place un « schéma de conjugaison » indiquant les points conjugués et les systèmes avant de se lancer dans une exploitation mathématique des formules. Il est aussi nécessaire de réfléchir aux questions relatives à la fibre optique qui restent inabordables pour beaucoup d'étudiants.

Il est plus que jamais nécessaire de lutter contre la volatilité des connaissances, le programme de première année est exigible dans cet entretien mais reste trop lointain pour de nombreux candidats.

Chimie

Les candidats doivent pouvoir établir rapidement la structure électronique d'un élément chimique permettant de conclure sur l'ion le plus stable formé ou sur la nature magnétique du matériau.

Les bases de l'oxydoréduction sont bien maîtrisées mais les candidats ont du mal à interpréter une situation même simple. Les structures des piles sont connues, la formule de Nernst est bien utilisée et les analyses à l'anode et à la cathode sont justes mais la discussion sur les chutes de tension (ohmique et cinétique) est très limitée voire inexistante. Il est difficile de faire le lien entre l'enthalpie libre de réaction et la force électromotrice d'une pile.

Les diagrammes E-pH ne font l'objet que de calculs et les candidats se heurtent à bien des difficultés quand il s'agit de les interpréter.

L'application des principes de la thermodynamique à une transformation chimique est très approximative. Le jury constate toujours les confusions usuelles entre $\Delta_r G$ et $\Delta_r G^\circ$, ainsi qu'entre constante d'équilibre et quotient réactionnel. Les candidats méconnaissent la notion d'état standard. Faute de connaissances en thermochimie et de compréhension des outils mis en jeu, les candidats ne peuvent dépasser le stade de la récitation de quelques formules. Par exemple, pour la détermination d'une température de flamme, beaucoup livrent une expression toute faite sans réflexion ni justification et omettent systématiquement la présence du diazote.

Lorsqu'il s'agit de prévoir l'évolution d'une réaction ou les conditions opératoires qui permettraient de l'améliorer ou de la stopper, l'utilisation correcte de l'enthalpie libre de réaction pose de sérieux problèmes. Les réponses se réduisent trop souvent aux principes de modération.

Les questions relatives à la cinétique électrochimie, aux phénomènes de corrosion humide, aux conversions et stockages d'énergie, aux bilans carbone ont donné lieu à des prestations satisfaisantes.

Pour finir, il est regrettable que certains candidats fassent une impasse pénalisante sur la chimie.

Conseils aux candidats

La résolution du problème est fondée sur une maîtrise parfaite du cours qui constitue une « boîte à outils » nécessaire, l'exercice proposé en étant le plus souvent une version « masquée ». Sa mobilisation et sa restitution sans faille ont une influence majeure sur la note globale. La démarche adoptée, de façon méthodique (systématique), s'articule de la façon suivante :

Introduction : s'approprier le problème

- Introduire le sujet en précisant la problématique ;
- L'illustrer par un schéma modèle ;
- Extraire les informations utiles de l'énoncé.

Analyser (établir une stratégie de résolution)

- Identifier les séquences du programme concernées ;
- Quelles sont les hypothèses à adopter ? ;
- Quelles sont les lois à mobiliser ?

Réaliser (mettre en œuvre la stratégie de résolution)

- Énoncer les lois ;
- Développer le raisonnement en précisant chaque étape (contrôler les homogénéités) ;
- Encadrer le résultat.

Conclusion : valider (avoir un regard critique sur le résultat obtenu et le modèle adopté)

- Interpréter le résultat ;
- Répond-il bien à la problématique ? ;
- Vérifier sa pertinence ;
- Si nécessaire, améliorer le modèle et revenir sur les hypothèses adoptées.

Ouverture

Situer (si c'est possible) l'exercice dans l'histoire des sciences et des idées, dans l'actualité scientifique ou dans son application dans la vie courante ou l'industrie.

Le tableau est une « représentation » de la performance des candidats. Il faut y structurer la rédaction, y élaborer des schémas clairs et exploitables (préciser les données utiles et utiliser la couleur), nommer les axes lorsqu'une courbe est nécessaire, numéroter les phases successives de raisonnement et encadrer les résultats importants. À la fin de l'épreuve, le tableau final est « image » de la pensée des candidats, elle doit apparaître logique, fluide et organisée.

Le problème s'intègre dans l'entretien scientifique, il ouvre le débat autour d'une proposition de résolution (choix du modèle, établissement des hypothèses, stratégie de résolution) dont une première approche de simple observation, effectuée sans calculs, est le préambule à un traitement élégant et épuré. On attend que les candidats jugent seuls de la pertinence de leurs résultats, identifient les erreurs (inhomogénéité ou dénominateur qui peut s'annuler) et les corrigent spontanément sans l'intervention du jury. La conclusion, aussi réaliste soit-elle, ne doit pas se restreindre à une valeur livrée sans justification ni être issue d'une méthode standardisée, sous peine de risquer le hors sujet. Les candidats ne doivent pas non plus limiter leur résolution à une approche purement mathématique, sans dégager à chaque étape sens physique et interprétation.

En s'appuyant sur un schéma, les candidats doivent communiquer l'avancée de leur raisonnement initié en salle de préparation et élaborer leur solution « en direct ». La difficulté majeure de cet « entretien » entre les candidats et les deux membres du jury est liée à son caractère interactif et spontané. Cette épreuve exige initiative, écoute et réactivité.

La maîtrise du formalisme et du vocabulaire scientifiques est essentielle et symptomatique de la bonne compréhension des candidats. La transversalité souhaitée dans cette épreuve entre les sciences humaines et les sciences dites « dures » autorise l'analyse étymologique d'un mot pour permettre ou faciliter l'interprétation du phénomène ou de la propriété qu'il décrit (gradient, divergence, ou encore rotationnel).

Conclusion

La double nature de cet oral rend compte des liens qui unissent les cultures générale et scientifique. Cette épreuve sollicite la concentration des candidats, la précision de la lecture et le sens de l'analyse ainsi que celui de la synthèse, qualités appréciées, entre autres, dans le monde professionnel.

Sur le fond, les candidats doivent enrichir leur culture et leur maîtrise de la langue française. Pour y parvenir, il conviendra de suivre l'actualité de la recherche scientifique.

Dans la forme, les candidats gagneront à prendre du recul vis-à-vis :

- **des articles de vulgarisation scientifique** afin de ne pas en proposer au jury une simple paraphrase mais d'en annoncer la thèse, la structure et la progression argumentative ;
- **des questions de développement**, afin de mieux les discuter en envisageant le pour et le contre, exemples à l'appui.

Le jury est bienveillant et, s'il revient sur les points obscurs de l'exposé produit par les candidats, il cherche à offrir l'opportunité de lever toute ambiguïté. Il apprécie donc les candidats volontaires et dynamiques qui exposent leur pensée avec logique et précision. La réflexion sur soi est beaucoup plus appréciée que la récitation conformiste de formules convenues.

En dépit de ces remarques, destinées à inciter les candidats à progresser en repérant leurs insuffisances actuelles, les interrogateurs ont reconnu leur sérieux et leurs efforts pour se soumettre aux exigences de l'épreuve. **L'impression est meilleure que celle de l'année dernière** et le jury s'en réjouit : il incite les candidats à faire preuve d'une motivation encore renouvelée pour viser toujours le meilleur.

Mathématiques

Présentation de l'épreuve

Les oraux du concours d'entrée à l'École Navale se sont déroulés du 13 juin au 07 juillet 2023 au lycée Louis-le-Grand. Pour la filière PSI, 172 candidats ont été interrogés, la moyenne s'élève à 11 et l'écart-type est de 3,5 pour un panel de notes s'étalant de 4 à 20. L'épreuve de mathématiques dure une demi-heure, sans préparation.

L'organisation de l'oral est analogue aux années précédentes : deux exercices successifs à résoudre pour le candidat, portant sur des thèmes différents et faisant appel à plusieurs parties du programme de première et de deuxième années. Une vingtaine de minutes environ est consacrée au premier exercice, une dizaine au second. L'examinateur gère le temps et impose le changement d'exercice après un certain temps passé sur le premier exercice.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La résolution parfaite et rigoureuse des deux exercices n'est pas nécessaire pour obtenir une excellente note, le temps limité ne le permettant pas. Il s'agit donc de montrer, pour le candidat, sa capacité de résolution de différents problèmes, sa faculté à mettre en place des stratégies pour répondre à une problématique donnée et son aptitude à communiquer ses idées, ses démarches dans un cadre scientifique rigoureux.

Il est particulièrement bienvenu d'énoncer sa démarche avant de procéder au raisonnement. Puisqu'il s'agit d'une épreuve orale, le candidat ne doit pas hésiter à justifier certaines affirmations oralement, sans nécessairement recopier celles-ci sur le tableau. Celui-ci reste un support sur lequel le candidat doit s'appuyer et non pas une copie d'épreuve.

Trop peu d'étudiants prennent le temps de bien lire l'exercice qui leur est donné, cela mène parfois à une démarche qui n'aboutira pas (par exemple calculer un polynôme caractéristique pour étudier la diagonalisabilité d'une matrice alors que l'énoncé se conclut par « en déduire le polynôme de caractéristique de la matrice » n'est pas très adroit). Lire trop rapidement un énoncé peut parfois mener à une confusion totale dans l'exercice.

Le jury a lourdement sanctionné toute méconnaissance grave du cours, il n'est pas acceptable que des notions basiques ne soient pas connues des candidats. Il est également important que le vocabulaire employé soit correct et le moins lourd possible, de même toute introduction de données autres que celles fournies par l'énoncé doit être précisée (l'introduction d'une notation sans quantificateur est très souvent suivie d'une approximation voire d'une erreur dans le raisonnement).

Dans un souci de gain de temps, il est indispensable que les candidats entrent dans la salle avec à la main leur feuille d'émargement et leur pièce d'identité afin d'éviter une recherche de deux ou trois minutes dans leur sac. Même si cela peut s'avérer frustrant, il est également demandé au candidat de stopper sa composition, d'effacer rapidement le tableau et de sortir à la fin de l'épreuve, afin de ne pas empiéter sur le temps dévolu au candidat suivant.

Je souhaite enfin mettre la lumière quelques points qui m'ont marqué cette année :

- L'inclusion du spectre d'un endomorphisme dans les racines d'un polynôme annulateur et le rôle de la valeur propre particulière nulle sont globalement connus des candidats.
- La continuité d'une fonction que l'on souhaite intégrer est encore régulièrement oubliée, l'étude de l'intégrabilité ne peut se résumer à une étude aux bornes !

- Le théorème du rang est globalement maîtrisé.
- Les problèmes de convergences (séries, intégrales) semblent se résumer pour les candidats à l'application d'une unique méthode ou technique suivant une recette magique universelle apprise dans l'année : tel candidat cherchera à appliquer le critère de Cauchy alors qu'une majoration par un terme général d'une série de Riemann convergente saute aux yeux ; tel autre candidat chercha à majorer un terme général alterné à valeur absolue décroissante tendant vers 0.
- Il n'est pas concevable qu'un étudiant de deuxième année de CPGE scientifique ne soit pas capable de donner le graphe d'une des fonctions usuelles, son domaine de définition ou sa dérivée. Si le stress explique parfois des oublis, certaines affirmations ont montré une méconnaissance de ce qu'est le concept même de « fonction ».
- Dénombrement simple, formule des probabilités totales et compréhension des situations ont souvent manqué en probabilité.
- Certains étudiants confondent les objets qu'ils manipulent (particulièrement en algèbre linéaire et en probabilités) : une matrice n'est pas un espace, un vecteur n'est pas un scalaire. Se poser régulièrement la question de savoir ce qui est manipulé peut aider grandement à la résolution d'un exercice.

Conclusion

Dans l'ensemble les candidats sont bien préparés, attentifs aux remarques et ont une bonne connaissance de leur cours, malgré des lacunes ponctuelles. Le mérite des candidats et l'engagement de leurs enseignants pour la réussite de leurs étudiants est à souligner et une épreuve ou un concours raté ne doit pas remettre en cause le grand travail fourni.

Physique

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de Physique de la filière PSI dure 30 minutes, sans préparation. L'examineur pose à l'étudiant un exercice assez ouvert permettant d'évaluer la qualité de la démarche scientifique mise en oeuvre par le candidat pour répondre à la problématique posée dans l'énoncé. Concrètement, l'énoncé consiste généralement en une brève description d'une situation physique, suivie le plus souvent d'une seule question. L'énoncé peut s'appuyer une photo ou vidéo.

Le but essentiel de cette épreuve est d'évaluer la qualité de la démarche scientifique du candidat. Celui-ci doit, en s'appuyant sur sa maîtrise des notions du programme de physique (de PCSI et de PSI), proposer une modélisation simple, dont il discutera précisément de la pertinence, afin de répondre à la question posée. Il est important de noter que le candidat n'est pas évalué sur le choix du modèle mais sur sa capacité à en cerner les limites et le cas échéant à l'améliorer.

Les compétences « programme » susceptibles d'être évaluées lors de cet oral sont : s'approprier, analyser, être autonome, réaliser, valider, communiquer. Des compétences « spécifiques » à l'École Navale sont également évaluées : pugnacité, réactivité, capacité d'adaptation et résistance au stress. C'est dans l'interaction avec le candidat, tout au long de l'épreuve, que le jury évalue le degré de maîtrise de ces compétences.

De part son format où le candidat est mis face à un problème physique complexe, l'épreuve de physique permet d'évaluer plus spécifiquement la capacité d'analyse du candidat (analyser), son esprit d'initiative (être autonome), son esprit critique (valider) ainsi que l'ensemble des compétences « spécifiques ». Dans l'exemple d'épreuve à la section suivante, on détaillera cette évaluation.

Compte-tenu de la difficulté de ce type d'épreuve, le jury ne s'attend pas à ce que le candidat résolve l'intégralité de l'exercice en totale autonomie. Cela ne doit pas inquiéter les futurs candidats qui doivent garder à l'esprit qu'une bonne maîtrise du cours, de la démarche scientifique et des compétences « spécifiques » leur permettra de construire un exposé convaincant.

Voici un exemple d'énoncé utilisé cette année :

Un marin tombe à la mer depuis le pont d'envol du Charles de Gaulle. Va-t-il survivre à la chute ?

Une photo illustrative est exposée au tableau.

Analyse globale des résultats

Les notes se sont étalées de 4 à 20 avec une moyenne de 12,1 et un écart-type de 3,6.

Le jury est pleinement satisfait du niveau médian des candidats. La majorité des candidats a su appréhender avec perspicacité le problème proposé et mener une discussion de qualité.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

On attend du candidat qu'il commence par faire un schéma clair au tableau de la situation en identifiant les grandeurs physiques pertinentes (s'approprier, communiquer). Précisons que la compétence communiquer comprend également l'utilisation et la gestion du tableau par le candidat.

Ensuite il doit analyser qualitativement le phénomène et proposer une stratégie de résolution (analyser, être autonome). À ce niveau, plusieurs approches et modélisations sont possibles.

Sur cet exemple, le candidat sera amené à proposer un critère de survie qui lui semble raisonnable, à s'intéresser à la chute et devra modéliser simplement l'impact sur l'eau.

Le candidat doit alors mettre en œuvre sa stratégie (réaliser) puis faire preuve d'esprit critique sur le résultat obtenu (valider).

Cette dernière étape est particulièrement importante car elle permet d'évaluer la capacité du candidat à avoir un esprit critique sur le fruit de son travail et sur la pertinence du modèle choisi. Le cas échéant, et en interaction avec le jury, le candidat pourra remettre en cause une ou plusieurs hypothèse(s) de son modèle afin de mieux rendre compte de la réalité.

Le jury apprécie toujours les candidats dynamiques, ouverts au dialogue, capable de prendre des initiatives et de discuter précisément de la pertinence des résultats obtenus.

Le jury conseille aux candidats de modéliser très simplement le problème posé. La mise en œuvre d'une démarche scientifique aboutie en sera facilitée. Évidemment, plus le modèle proposé est grossier, plus il est important de discuter, en fin d'exposé, des limites et améliorations possibles du modèle.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation de l'épreuve

En filière PSI, l'épreuve orale de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur porte sur l'étude de systèmes complexes industriels et pluri technologiques. Certains de ces systèmes sont présents dans les laboratoires des lycées, d'autres ont été développés pour le concours.

La problématique des sujets s'applique à suivre la démarche de l'ingénieur. Un cahier des charges est généralement proposé et le sujet consiste principalement à étudier et comparer les performances du système réel et de ses modèles avec celles préconisées par le cahier des charges.

L'épreuve est en deux parties : une préparation de 30 minutes, qui se déroule en loge, puis la présentation devant l'examineur durant 25 minutes.

La calculatrice est autorisée et apportée par le candidat. Le candidat doit préparer l'épreuve sur du brouillon fourni. Lors de la présentation devant l'examineur, le sujet est projeté sur un écran. Le candidat peut alors commenter les courbes, schémas et documents pendant l'épreuve. Il dispose aussi d'un tableau pour présenter ses résultats et démonstrations.

Le début de l'épreuve (environ 5 minutes) doit permettre de présenter l'analyse fonctionnelle et structurale du système étudié. Cette analyse doit se faire impérativement avant de répondre aux questions du sujet. L'analyse fonctionnelle doit permettre de contextualiser l'étude, présenter la fonction de service du système, ainsi que les performances qu'il doit vérifier et qui seront étudiées durant l'épreuve. L'analyse structurelle met en évidence les composants du système, les flux d'énergie, de matière et d'information et permet l'explication du fonctionnement du système. Elle peut être présentée sous forme de diagrammes (les diagrammes SysML ne sont pas forcément les mieux adaptés à cette analyse). Ce début d'épreuve est primordial pour acquérir une vision globale du système et de la problématique.

Pour la suite de l'épreuve, le candidat doit aborder les différentes parties du sujet. Le temps de préparation est généralement insuffisant pour aborder toutes les questions, il est donc proposé au candidat de poursuivre les études pendant le temps de présentation. Il est demandé au candidat d'expliquer les objectifs de chaque question ou ensemble de questions et de faire des retours systématiques aux exigences du cahier des charges.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Compétences évaluées

Les compétences de communication, d'analyse et de synthèse représentent une part importante de l'évaluation de l'oral de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur.

Lors de l'épreuve, les compétences suivantes sont évaluées :

- analyser ;
- modéliser ;
- expérimenter ;
- résoudre ;
- concevoir ;
- communiquer.

La compétence « analyser » est principalement évaluée dans la première partie de l'épreuve (analyses fonctionnelle et structurelle) et dans les conclusions des différentes parties dans lesquelles il est demandé, entre autres, de commenter les écarts entre le système réel, le modèle et les performances annoncées par le cahier des charges.

La compétence « modéliser » est évaluée dans les différentes études, en cherchant à obtenir des modèles de connaissance ou de comportement des composants du système étudié. Le candidat doit être capable d'appliquer les théorèmes et principes généraux pour modéliser tout ou partie du système. Il doit aussi être capable de proposer et d'identifier numériquement des modèles simples à partir de résultats expérimentaux.

Dans le cas de la compétence « expérimenter », le système n'étant pas présent physiquement lors de l'épreuve, le candidat doit néanmoins être capable :

- de proposer un protocole expérimental afin de répondre à une problématique technique ;
- d'analyser des résultats expérimentaux fournis ;
- d'identifier des modèles de comportement.

La compétence « résoudre » est évaluée en demandant au candidat de relier les caractéristiques des modèles aux performances du système. Il est demandé au candidat de faire preuve d'un recul important sur les valeurs obtenues. Il peut être fait appel aux compétences du programme d'informatique, par exemple pour proposer une méthode de résolution numérique d'une équation.

La compétence « concevoir » est évaluée lorsque le candidat propose des modifications structurelles ou de la commande du système pour répondre au cahier des charges.

Enfin, tout au long de l'épreuve, la compétence « communiquer » est évaluée en demandant au candidat de faire preuve de rigueur et d'esprit de synthèse, tout en utilisant de façon pertinente les outils de communication proposés ou au programme (schémas, graphes, diagrammes...).

Commentaires généraux

De nombreux candidats utilisent le temps de préparation pour survoler l'ensemble des questions posées sans penser à préparer leur présentation. Il est ainsi important de préciser que l'épreuve passée est une épreuve orale et que les compétences de communication sont évidemment évaluées. La présentation doit être organisée et articulée autour des problématiques posées.

Certains candidats n'utilisent pas le sujet projeté et les outils fournis pour commenter ou utiliser des données et se contentent d'exprimer leurs résultats sans les justifier (tracés expérimentaux, relevés sur des abaques...). Il est important que les candidats soient préparés et à l'aise avec l'utilisation d'une vidéoprojection, ainsi qu'avec l'utilisation d'un tableau à craie.

La présentation fonctionnelle et structurelle du système étudié permet d'acquérir une vision globale indispensable pour mener à bien les études proposées. Toujours trop peu de candidats présentent la fonction principale du système, seule une faible proportion en détaille la structure, et encore moins de façon complète (le préactionneur, bien que décrit dans le sujet, est trop souvent absent de la présentation) : les études proposées sont alors souvent abordées avec des contresens. Plusieurs candidats passent directement aux questions du sujet sans présenter cette partie, ce qui est évidemment préjudiciable pour la suite et la note de leur épreuve.

Les capteurs classiques (potentiomètre, codeur incrémental, génératrice tachymétrique, capteur d'effort...) sont encore peu connus. S'il est demandé aux candidats d'indiquer les natures des grandeurs physiques d'entrée et de sortie d'un capteur, une proposition d'un principe physique raisonnablement utilisable pour le bon fonctionnement d'un capteur est valorisée.

Plusieurs candidats adoptent des démarches de modélisation trop lourdes, inadaptées à une épreuve orale de 25 minutes. Il est recommandé de connaître les expressions de l'énergie cinétique, de moments dynamiques, de puissances dans des cas simples (solide en rotation, solide en translation rectiligne uniforme) sans avoir à repasser par la notation torsorielle. Les conditions de l'étude (isolements, référentiels...) ne sont pas systématiquement explicitées, et leur justification est rare.

Trop de candidats ne font pas la différence entre un modèle de « comportement » et un modèle de « connaissance ». Beaucoup ont des difficultés à mettre en place un modèle de comportement : certains justifient le choix du modèle de comportement à partir des exigences attendues du cahier des charges et non des résultats expérimentaux, rendant toute étude inutile (par exemple : « on souhaite une erreur statique nulle, donc on retient un modèle de comportement de classe 1 »). Les méthodes d'identification (premier ordre, second ordre) ne sont pas maîtrisées.

Trop souvent les candidats ne commentent pas leurs résultats ni les valeurs numériques obtenues. Les résultats numériques sont parfois présentés sans leurs unités, ce qui mène à des comparaisons avec les exigences aberrantes.

Anglais

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale du concours externe de l'École navale se déroule entièrement en anglais, sauf lors de l'exercice de traduction, afin d'évaluer les compétences en compréhension orale et écrite ainsi que de la production orale en continu et de l'interaction.

Dès la rentrée en salle d'examen, les échanges se font en anglais mais l'évaluation ne commence que lorsque le candidat se trouve assis devant l'examinateur.

L'examinateur invite le candidat à laisser ses affaires dans l'espace désignée et de n'emporter que les effets nécessaires à l'épreuve (*pièce d'identité, programme individuel à signer, stylos, bouchons d'oreille et pochette plastique transparente pour la préparation du document écrit si le candidat souhaite annoter le document*).

Il est important de noter que la salle d'examen est organisée en trois îlots de travail pour chaque étape de l'épreuve. Le respect du temps de passage à chaque îlot est impératif.

Préparation – durée totale 40 minutes

Le candidat dispose de quarante minutes de préparation pour l'étude des deux supports proposés :

- 20 minutes maximum pour l'écoute du document audio d'une durée de trois minutes environ dont il devra effectuer une restitution. Si le candidat est suffisamment préparé avant la fin des 20 minutes imparties, il peut passer à l'îlot de travail suivant ;
- 20 minutes pour préparer le résumé et le commentaire de l'article de presse.

Épreuve orale face à l'examinateur – durée 20 minutes

Document audio

L'exercice demandé est une **restitution**, ce n'est donc ni un résumé ni une synthèse et encore moins une dictée. Les candidats doivent restituer le plus d'éléments entendus dans l'enregistrement, y compris la source et la date, avec des connecteurs logiques de type "*link-words*".

Le jury attend du candidat qu'il fasse ressortir l'articulation du propos, sans commentaire ni jugement, et de ne pas négliger la conclusion. Cinq minutes est une durée raisonnable.

Ainsi cette première partie de l'épreuve permet d'évaluer :

- la compréhension orale ;
- le sens de l'organisation des informations ;
- la fidélité de la restitution transmise sans que cela soit une répétition de l'enregistrement entendu.

Document écrit

L'exercice demandé est un **résumé** et un **commentaire** de l'article. Le jury posera quelques questions dans le but d'approfondir l'analyse et d'encourager l'interaction orale spontanée.

La **lecture** à haute voix et la **traduction** à l'orale d'un court passage de l'article sera demandé avant ou après l'échange.

Cette deuxième partie de l'épreuve orale permet donc d'évaluer :

- la compréhension écrite ;
- la rigueur dans l'analyse et la synthèse ;
- la capacité d'interagir, argumenter, convaincre avec aisance en anglais.

À la fin de l'épreuve, les candidats détruisent leurs brouillons et remettent l'article à l'examinateur, sans annotation ni soulignement (voir paragraphe « Matériel » ci-dessous).

Matériel

Sur les conseils de leurs professeurs, certains(es) candidats(es) ont utilisé leurs propres étuis plastiques transparents car il est **interdit d'annoter les textes soumis par le jury**.

Pour les candidats sensibles au bruit, il peut être conseillé d'apporter des protections auditives car la préparation et l'épreuve orale se déroulent dans la même salle.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le choix des articles extraits de la presse anglophone porte sur des sujets d'actualité : santé, politique générale, nouvelles technologies, environnement etc.

Il est indispensable de lire la presse en langue anglaise pour se tenir au courant de l'actualité et acquérir du lexique. Les journaux classiques tels que *The Economist*, *The Guardian*, *The Telegraph*, *The Independent*, *The New York Times*, *The Huffington Post* sont conseillés. Les journaux cités sont accessibles en ligne gratuitement. D'autres sources en ligne peuvent être proposées (*theverge.com*, *bbc.com*, *sciencemag.org...*).

Écouter des enregistrements anglais authentiques le plus souvent possible permet également d'améliorer la compréhension, la fluidité du discours et la qualité phonétique de la langue. *BBC*, *CNN*, *Radio 4*, *Today*, par exemple, ont des journaux télévisés qui offrent un excellent entraînement à la compréhension avec un support visuel.

Enfin, un entraînement régulier en production orale lors des « colles » et examens blancs n'est pas à négliger.

Si la gestion de temps lors de la préparation semble être maîtrisée, certains candidats doivent veiller au respect du temps imparti pour chaque étape de l'épreuve orale. Idéalement, la restitution se fera en cinq minutes maximum afin de consacrer 10-12 minutes au résumé et commentaire du texte, ce qui permet trois à cinq minutes pour la lecture, traduction et temps de questions/réponses.

L'initiative de certains candidats de choisir un passage à lire à haute voix afin d'expliquer ou commenter l'article est acceptée mais n'est pas obligatoire.

Quant à l'épreuve de traduction dont le passage est choisi par l'examinateur, il est conseillé aux candidats de proposer une traduction aussi authentique que possible et de se tenir prêt à répondre aux questions éventuelles liées spécifiquement à certains mots. Une aisance à l'orale ne garantit pas une traduction réussie et peut même être un piège de « franglais ».

Tout au long de l'épreuve orale, l'examinateur veille à l'étendue du vocabulaire, la correction grammaticale, la maîtrise du système phonologique, la souplesse et la capacité à interagir, la cohérence et la cohésion du discours, la précision, etc. Le candidat doit pouvoir se détacher de ses notes sans faire trop de fautes et en assurant une réelle communication orale.

L'accumulation de fautes ou la répétition de fautes de bases seront sanctionnées. Il est surprenant à ce niveau d'études que des candidats ne connaissent toujours pas la conjugaison des verbes du passé [*simple*

past vs continuous] ou du *present perfect* pour parler d'une action qui continue et l'utilisation de *since* ou *for*.

L'examinatrice a souvent relevé une prononciation approximative de voyelles [tendues et diphtongues] et des mots avec "th" [*think vs sink !...*] ainsi que des soucis avec les chiffres et dates.

Une révision des pronoms s'impose pour beaucoup de candidats qu'il s'agit de pronoms relatifs [*who, whom, which, whose...*] ou de pronoms personnels et possessifs.

Il serait également intéressant de revoir les réponses et reprises elliptiques afin d'enrichir les échanges avec l'examineur et d'en garantir une fluidité. Évitez le *yeah* ! Tout comme l'exercice de traduction, **une aisance à l'orale en général et en anglais en particulier ne dispense pas le candidat d'un registre de langue formel.**

Enfin (et non *at last* ici !), le vocabulaire doit être surveillé pour éviter le *français*. *Actually* est un faux ami. Il ne signifie pas *actuellement* mais **en fait, vraiment, effectivement**. Pour dire **actuellement** on dira *currently* ou *at the moment*. *Eventually* ne signifie pas *éventuellement* mais **finale**ment.

Conclusion

Il est rassurant de constater que les candidats au concours externe 2023 ont montré, pour la plupart, une bonne connaissance du déroulement de l'épreuve orale et ont respecté les consignes.