

Concours Centrale-Supélec

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

Session **2024**

Avant-propos

Cette session 2024, très particulière, avec l'organisation des jeux olympiques à Paris, l'arrivée d'un nouveau directeur du concours, Thomas ANTONI, l'indisponibilité du bâtiment Bréguet, le remplacement de tout le système informatique du service concours, s'est finalement très bien déroulée, sans aucun incident notable. Les aléas, aussi bien pour les épreuves d'admissibilité que pour les épreuves d'admission, ont été rares et sans conséquence pour les 14 500 candidats inscrits au concours CentraleSupélec. Que toutes celles et tous ceux qui participent à l'organisation de ce concours soient remerciés chaleureusement pour leur professionnalisme et leur disponibilité.

De même, je tiens à remercier chaleureusement les 423 correcteurs, qui ont corrigé environ 96 000 copies, soit 1 000 000 de pages et les 287 examinateurs. Parmi tous ces membres du jury, figurent les concepteurs des sujets des épreuves écrites et orales, qui méritent, ainsi que les chefs de groupe, tous nos compliments pour la qualité de leurs travaux. Je tiens aussi à remercier chaleureusement les 11 inspecteurs généraux de l'éducation, du sport et de la recherche qui supervisent ces épreuves. Cette organisation a pour objectif de concevoir des épreuves de grande qualité qui ont une double vocation : pédagogique et tri des candidats.

Afin que les écoles qui recrutent sur le concours Centrale-Supélec continuent d'être satisfaites de leur recrutement, ce rapport a été conçu pour être une aide précieuse pour la préparation de ce concours aussi bien pour les futurs candidats et que pour professeurs. Que ces derniers soient remerciés pour les compétences qu'ils font acquérir aux étudiants de CPGE.

Quant à moi, il s'agit de ma dernière session en tant que président du jury du CCS. Il m'a semblé qu'il était temps de passer la main. J'ai assuré cette présidence pendant 19 sessions. J'avoue que j'ai été honoré quand Daniel GRIMM, alors directeur-adjoint de l'École Centrale de Paris, m'a proposé, alors que j'étais jeune inspecteur général de l'éducation nationale, de succéder à Claude BOICHOT. Honoré car Claude BOICHOT est une personnalité qui ne laisse pas indifférent et qui a marqué et défendu becs et ongles les CPGE, honoré parce que c'était Centrale-Supélec, concours que j'ai intégré comme correcteur en 1985, et aussi et surtout parce que Centrale s'est beaucoup investi dans la réforme des CPGE de 1995 et en particulier dans la création de la filière PSI, filière qui se confirme être une réussite 20 ans après.

Beaucoup de choses ont dû être gérées au cours de toutes ces années ; peut-être que tout n'a pas été réussi, mais tel n'était pas l'objectif, tout avait été pensé et fait pour que cela passe bien.

Des évolutions importantes ont été introduites avec réussite, en particulier : création de la filière MPI, introduction de l'informatique aussi bien pour les épreuves écrites que pour les épreuves orales, évaluations par compétences... Je ne vais pas tout lister dans cet avant-propos, mais l'immobilisme n'était pas la norme.

Au cours de ces années, j'ai rencontré des moments moins agréables quand des incidents se produisaient (pertes de copies, interdiction de la calculatrice dans une épreuve pour ma première année en 2006...). Avec le recul, je peux considérer que tout s'est finalement bien passé et toujours dans l'intérêt des candidats.

C'est vrai que le président du jury du CCS est très bien entouré. J'ai pris beaucoup de plaisir à assurer cette fonction, en œuvrant pour le couple CPGE-Grandes Écoles en symbiose avec Hervé BIAUSSER directeur de l'École Centrale de Paris puis de Centrale-Supélec et plus récemment avec Romain SOUBEYRAN.

Je tiens aussi à féliciter et à remercier chaleureusement toutes les personnes, qui assurent le bon fonctionnement administratif, et que j'ai côtoyées pendant de nombreuses années : Nicole GASNIER, Dominique LEGOFF, Maryse ROBIN, Valérie GARCIN, Herveline MORVAN, Véronique REBOLHO, Nicolas BOULLIS, Laurent LLABRÈS, Benjamin MEUNIER, et d'autres, ainsi que les secrétaires de jurys Michel ANDREANI, Jean-Philippe REY et maintenant Thomas ANTONI. Le CCS a vraiment une équipe hyper efficace au secrétariat.

Un nouveau président du jury a été nommé. Il s'agit de Yannick ALMERAS. Il possède toutes les compétences pour surmonter les éventuels écueils qu'il pourrait rencontrer. Je lui souhaite pleine réussite et de prendre beaucoup de plaisir à assurer cette mission.

Norbert Perrot
Président du jury

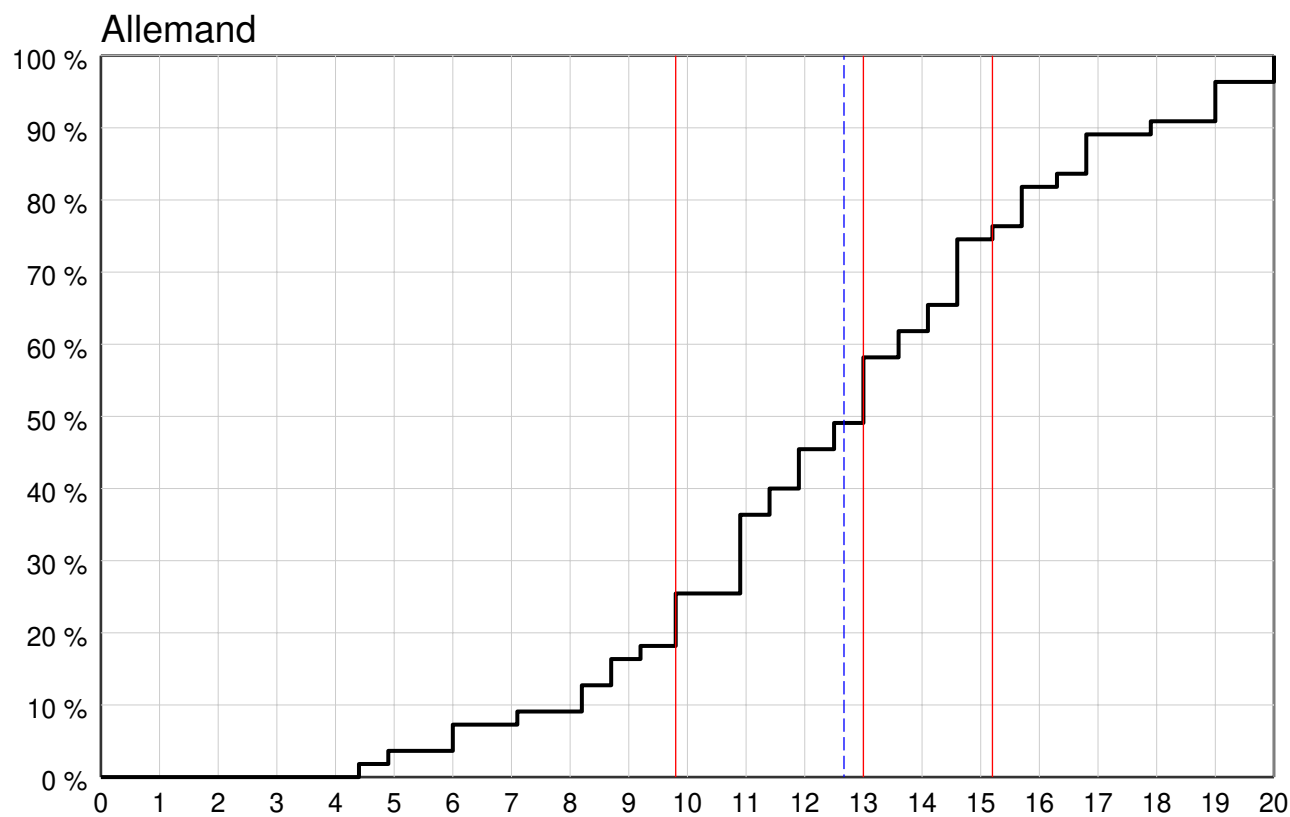
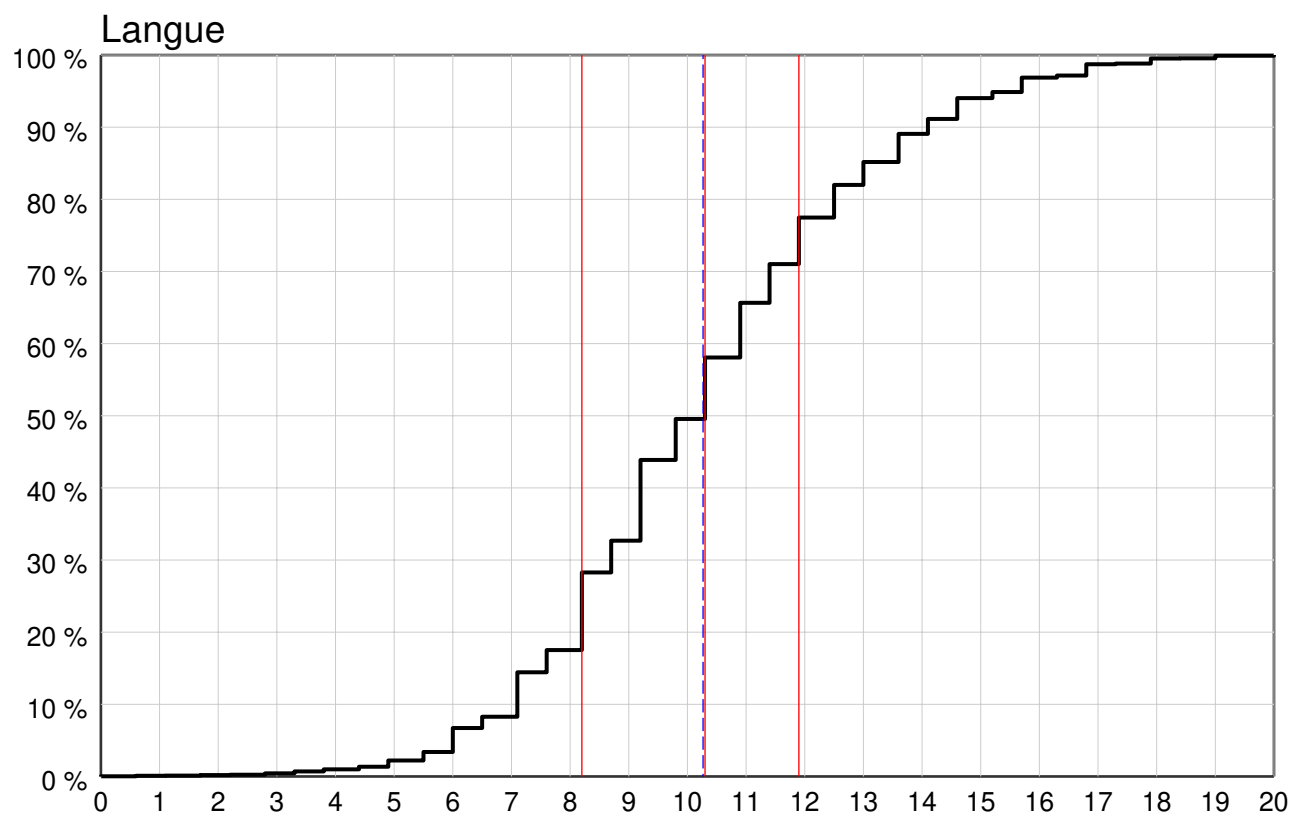
Résultats par épreuve

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 :

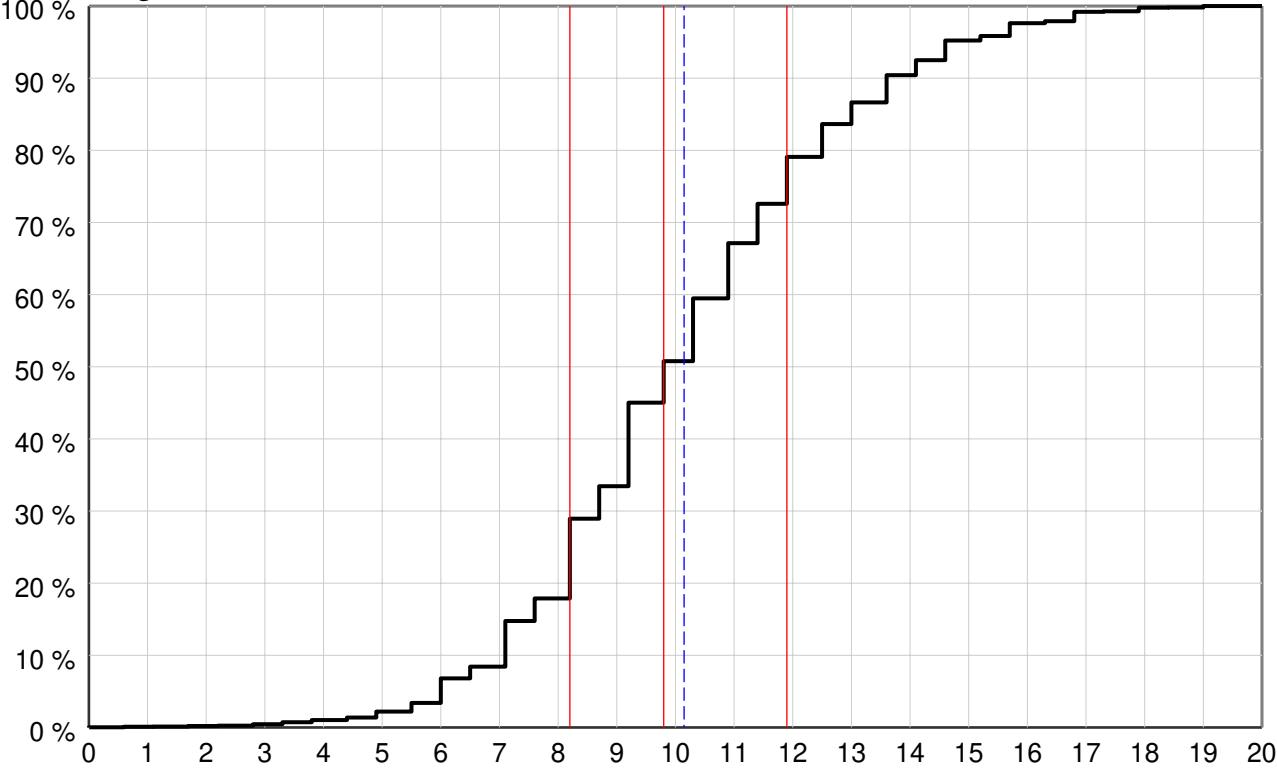
- M moyenne
- ET écart-type
- Q1 premier quartile
- Q2 médiane
- Q3 troisième quartile
- EI écart interquartile

Epreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Langue	4340	4.2 %	4155	10.27	2.83	8.2	10.3	11.9	3.7
Allemand	55	0.0 %	55	12.67	3.74	9.8	12.8	14.8	5.0
Anglais	4171	4.1 %	3998	10.15	2.72	8.2	9.8	11.9	3.7
Arabe	61	16.3 %	51	14.71	2.14	13.0	14.6	16.0	3.0
Chinois	5	0.0 %	5	16.70	1.88	15.2	16.5	17.4	2.3
Espagnol	38	5.2 %	36	10.83	3.55	8.2	10.3	12.5	4.3
Italien	6	0.0 %	6	16.53	1.88	15.0	16.8	17.1	2.0
Portugais	3	0.0 %	3	17.50	–	–	–	–	–
Russe	1	0.0 %	1	15.20	–	–	–	–	–
Mathématiques 1	4341	3.5 %	4186	9.32	4.06	6.4	9.2	12.0	5.6
Mathématiques 2	4341	4.1 %	4159	9.27	4.10	6.3	9.2	12.1	5.8
Physique–chim 1	4341	3.8 %	4176	9.21	4.06	6.3	9.2	12.1	5.8
Physique–chim 2	4341	4.1 %	4159	9.32	4.10	6.4	9.3	12.1	5.7
Rédaction	4341	3.7 %	4178	9.84	3.68	7.0	9.5	12.5	5.5
S2I	4341	3.9 %	4169	9.37	3.89	6.5	9.2	12.1	5.6

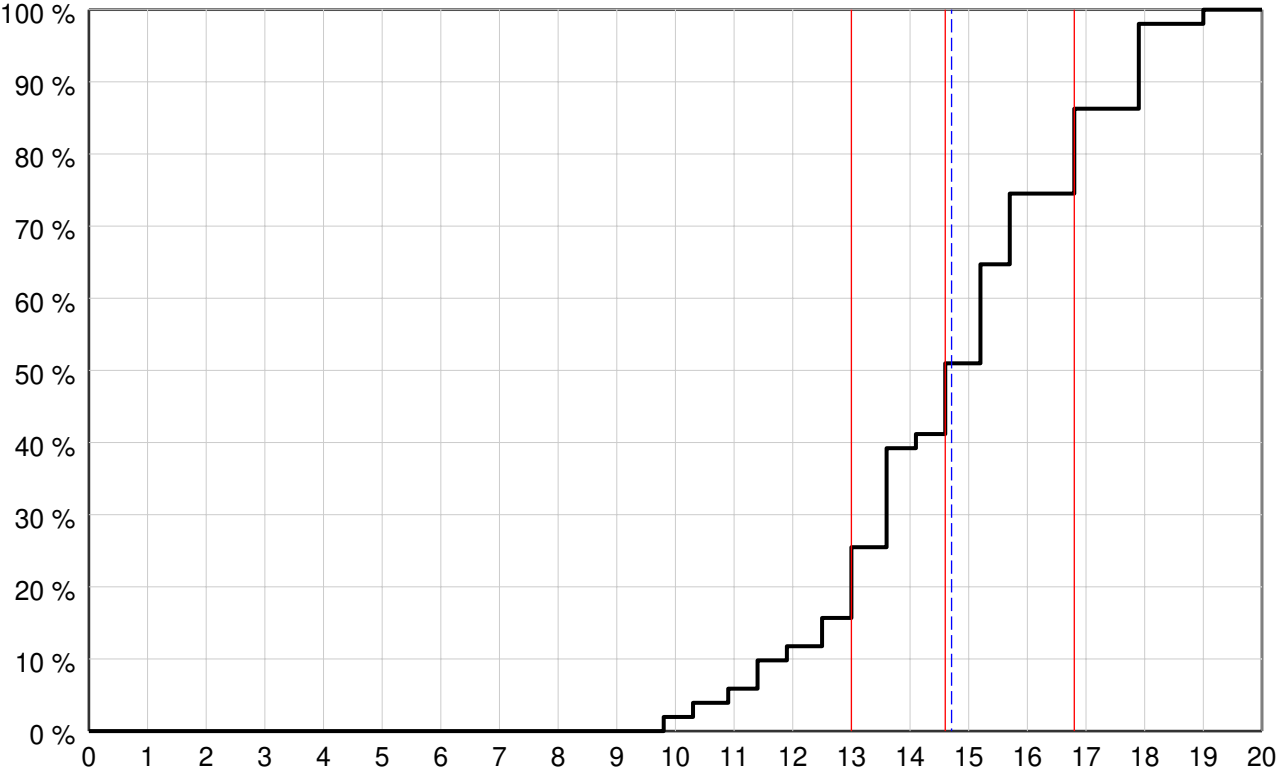
Les courbes suivantes donnent la répartition des notes des candidats présents. Elles fournissent, pour chaque valeur en abscisse, la proportion de copies ayant obtenu une note inférieure ou égale à cette valeur. Les traits continus "rouge" matérialisent les quartiles et le trait pointillés "bleu", la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

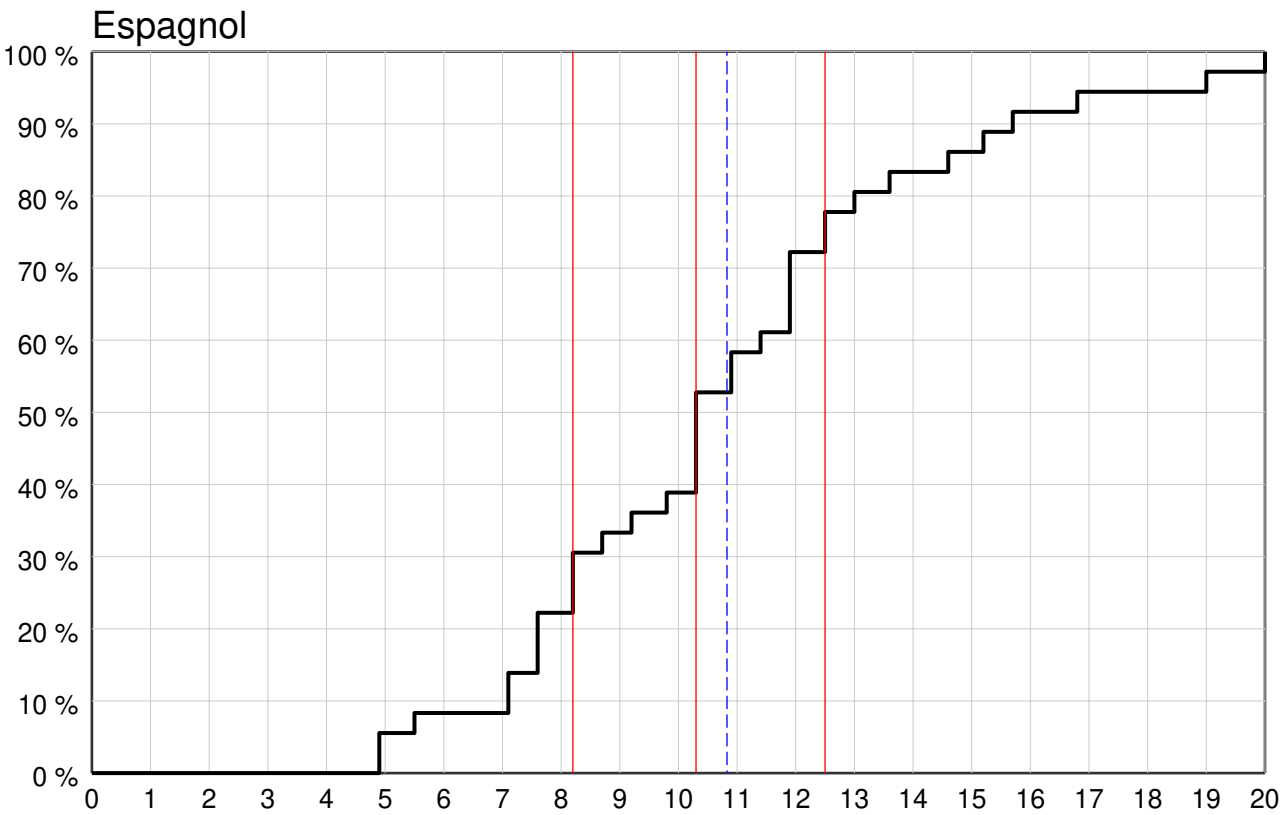
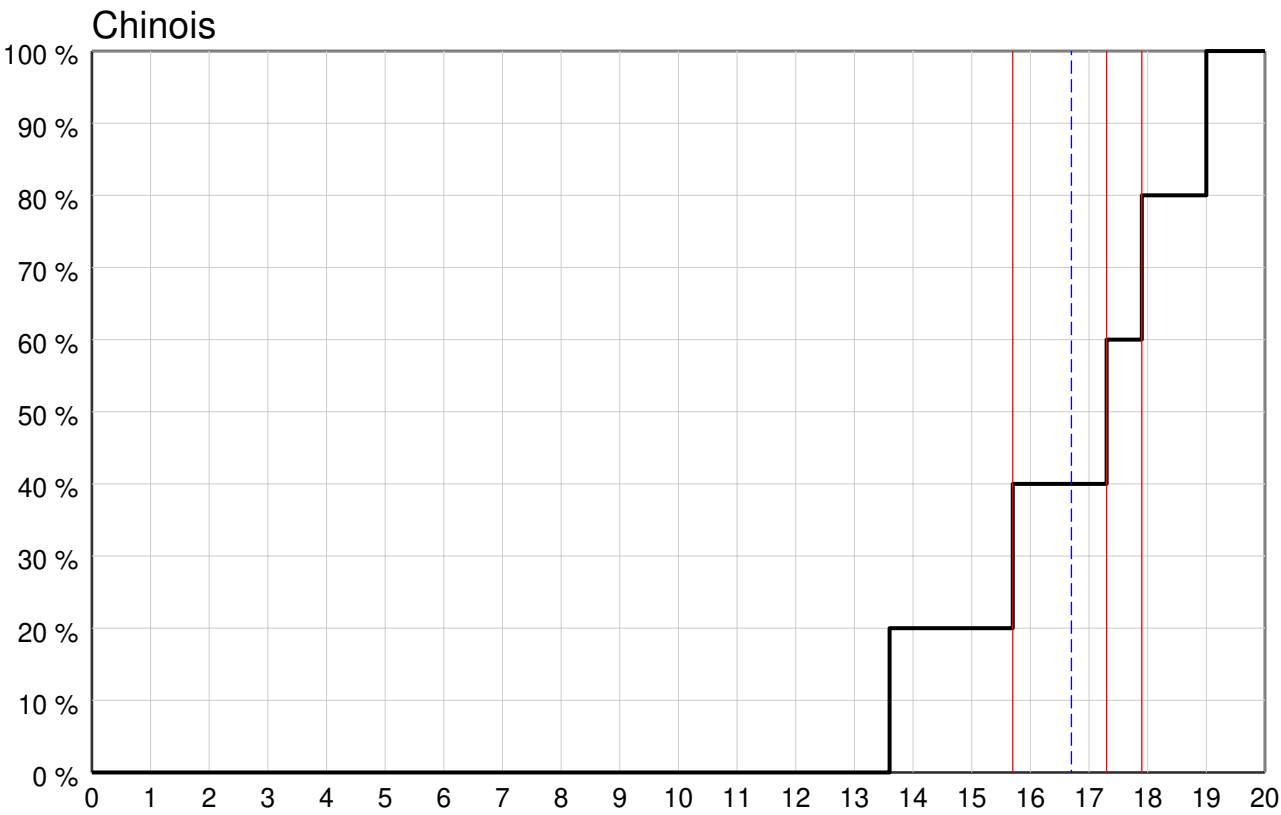


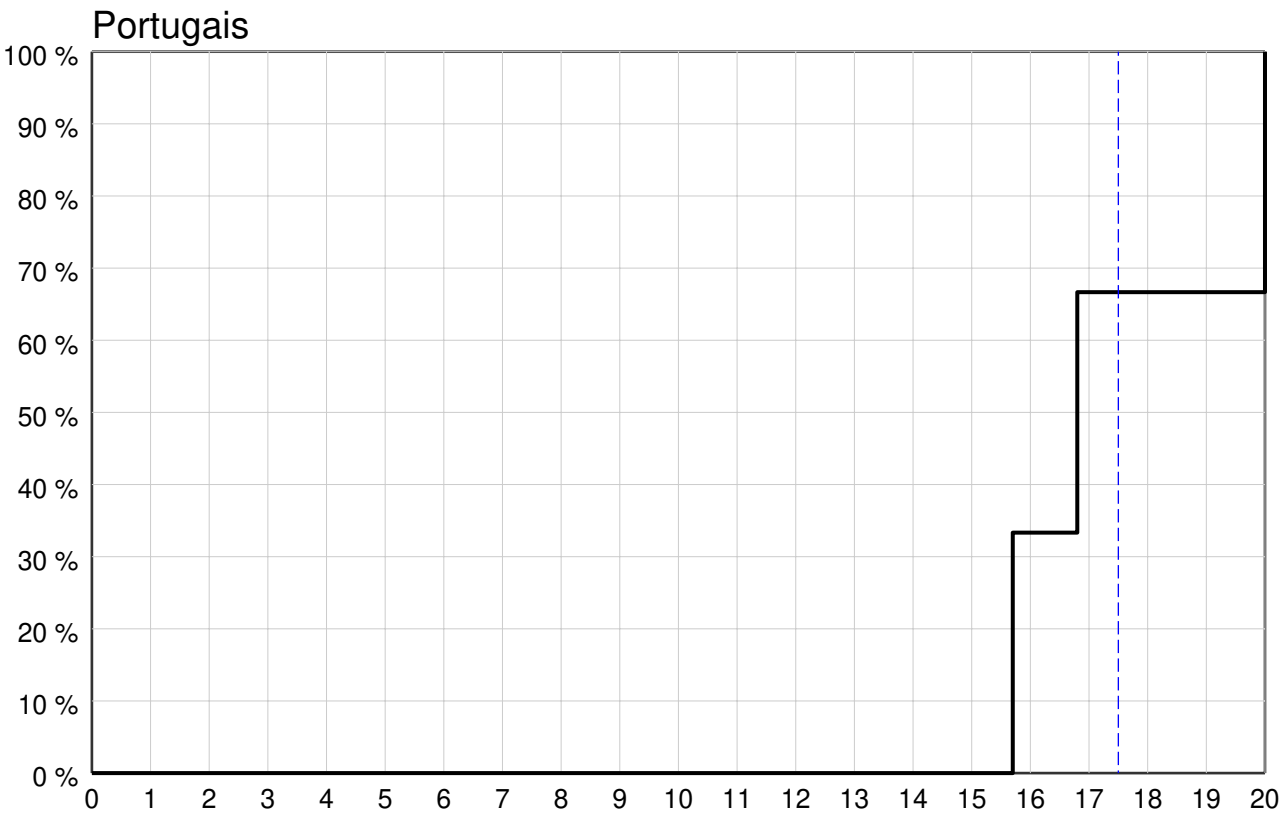
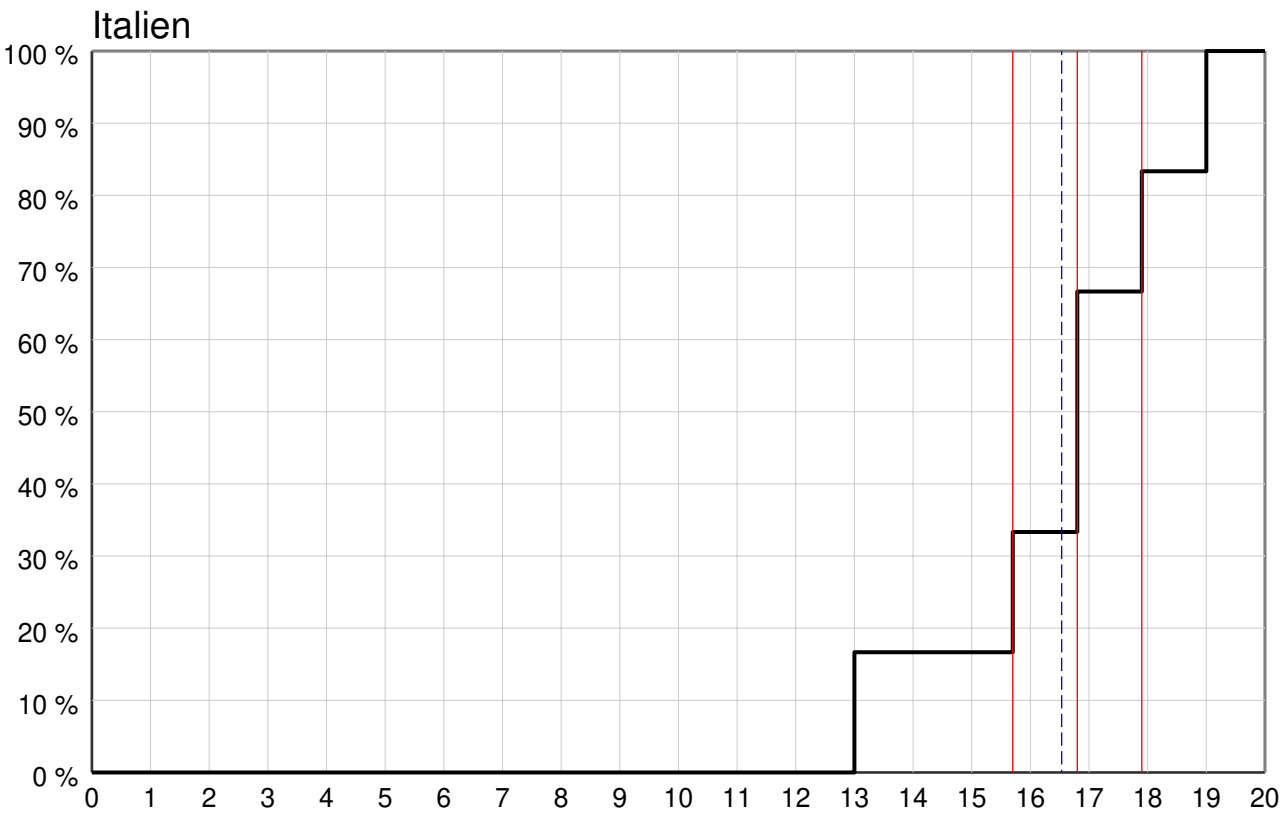
Anglais

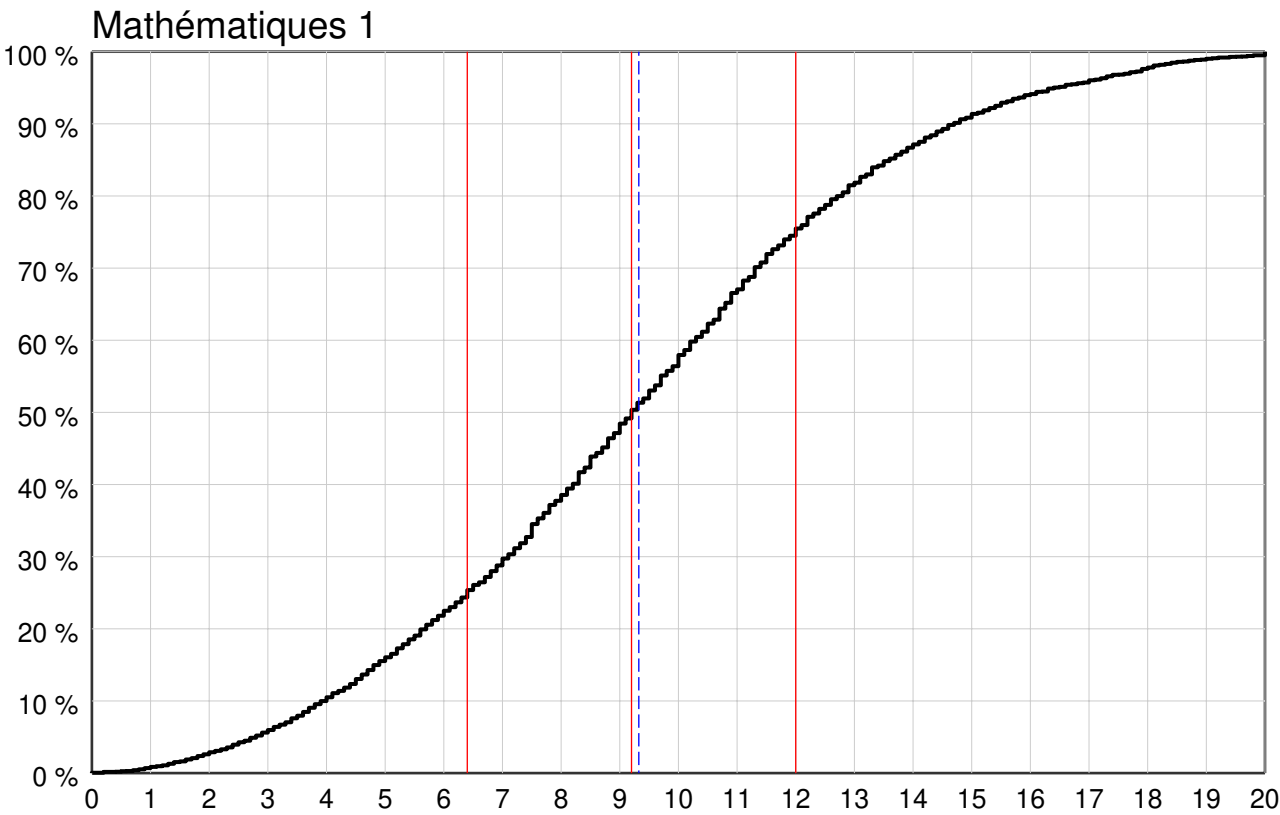
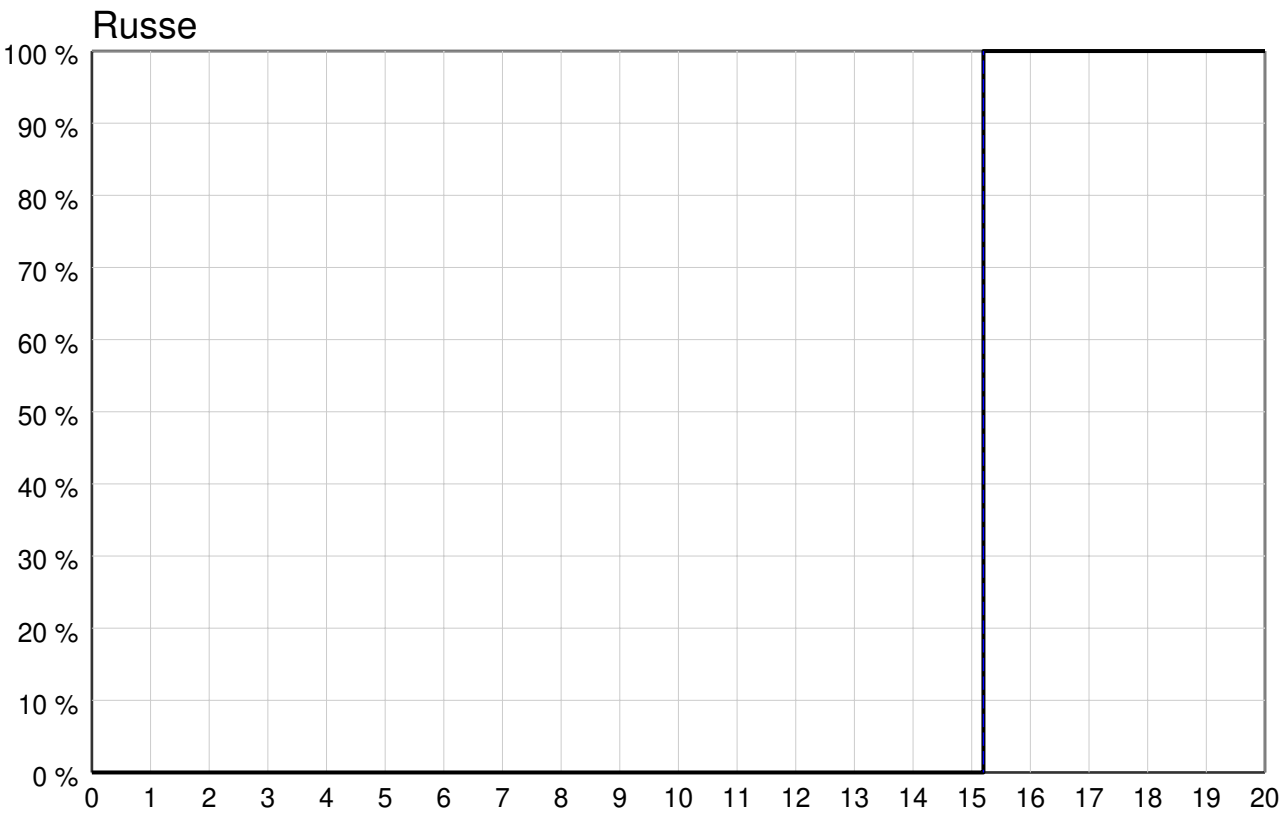


Arabe

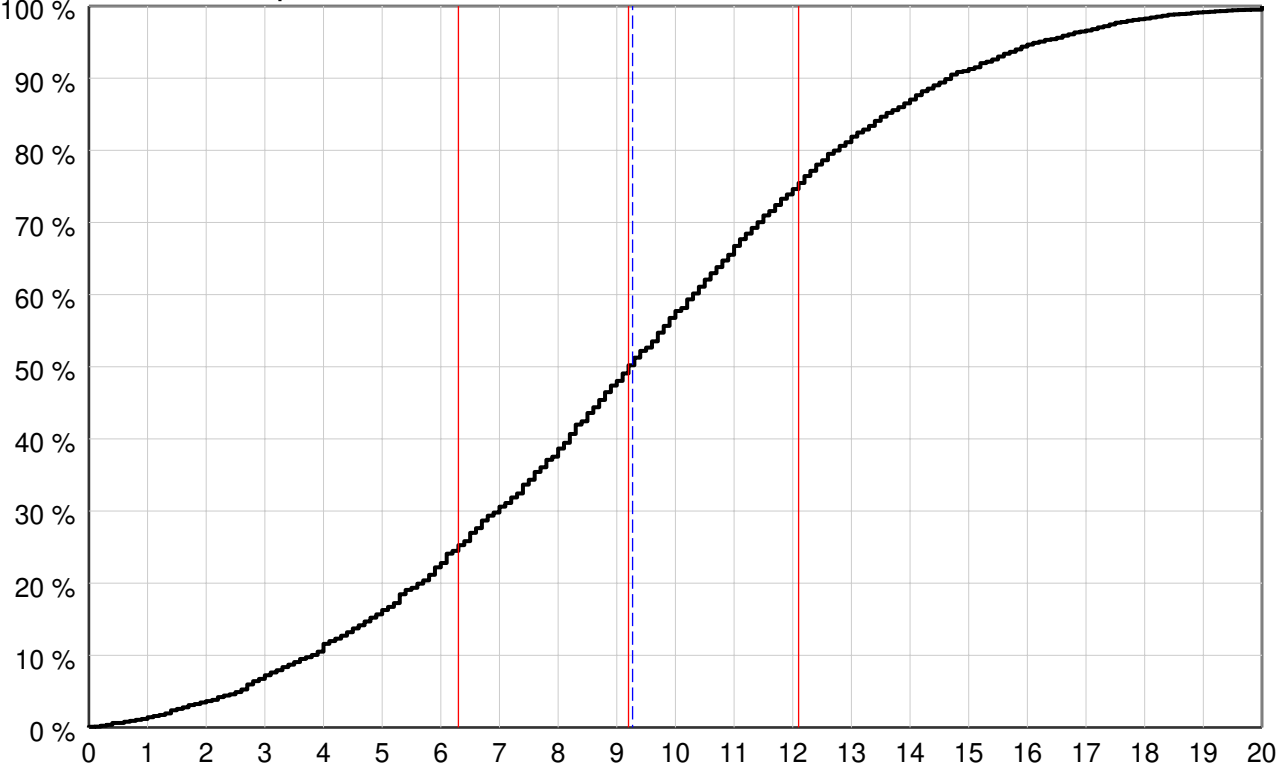




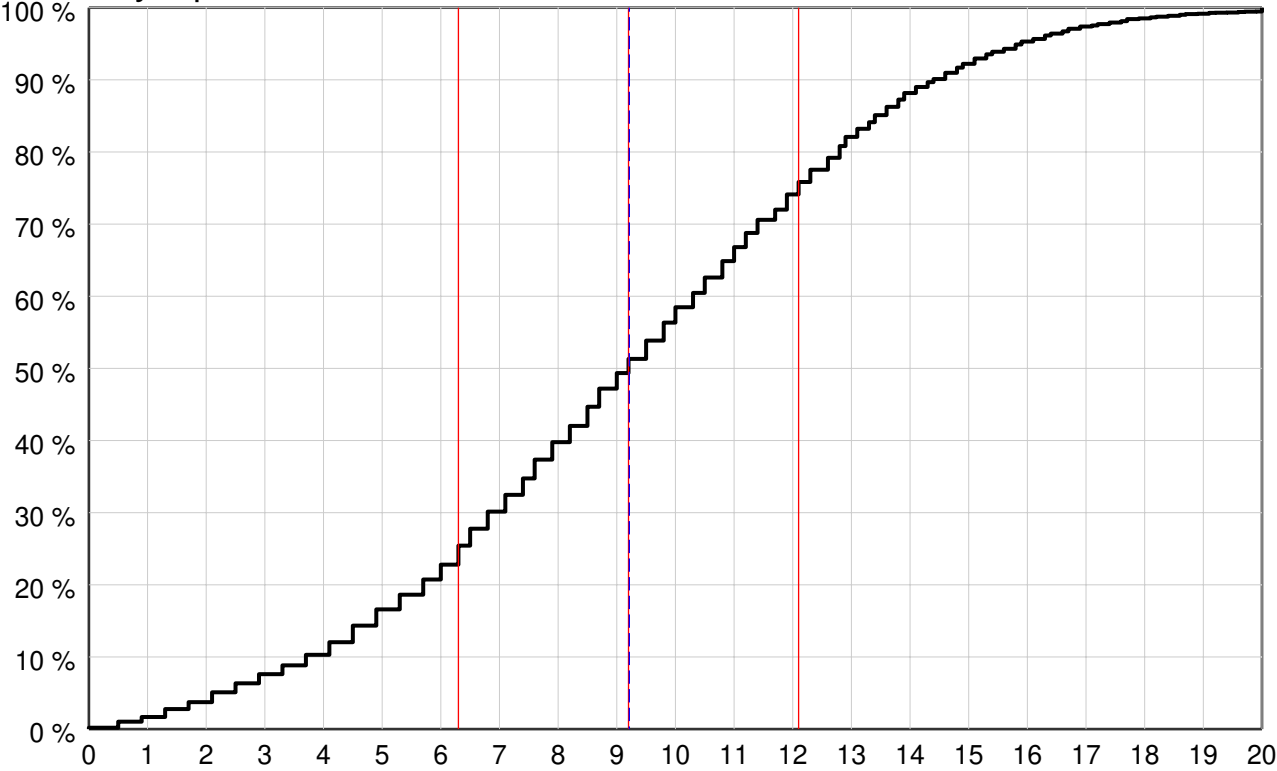




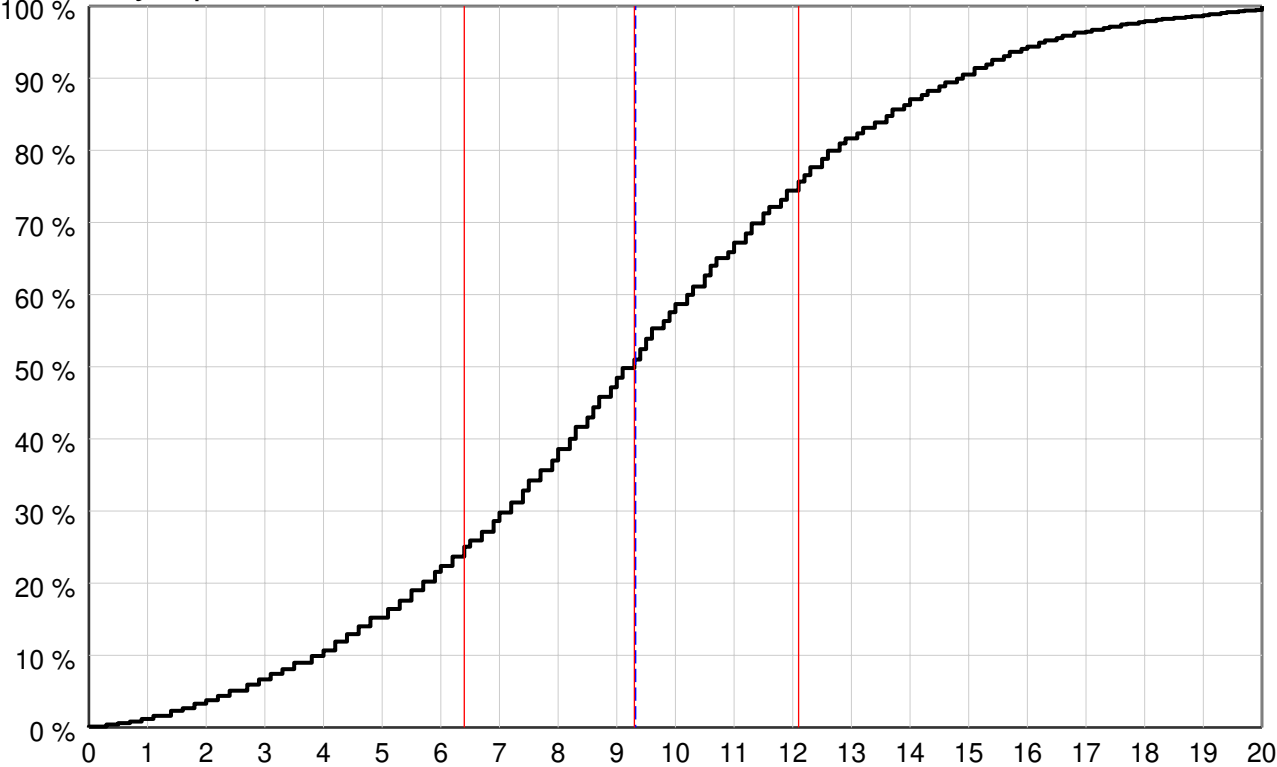
Mathématiques 2



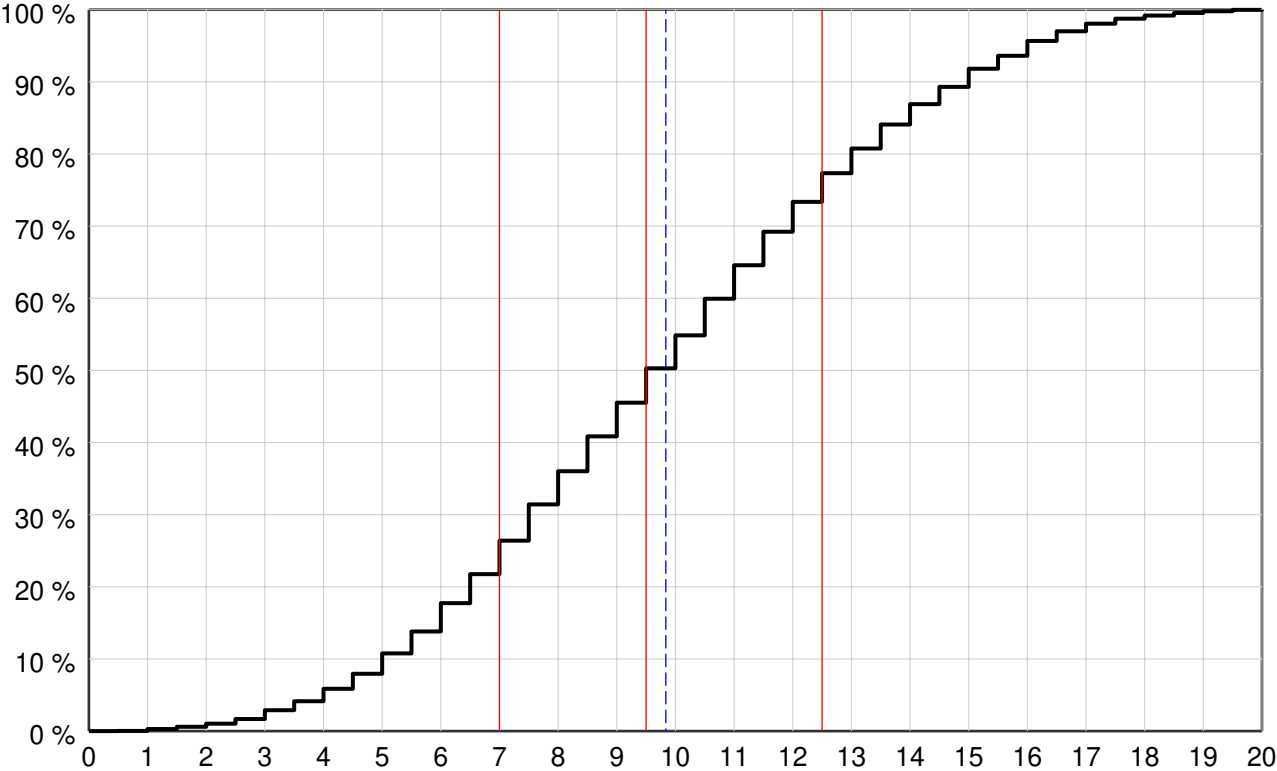
Physique-chim 1

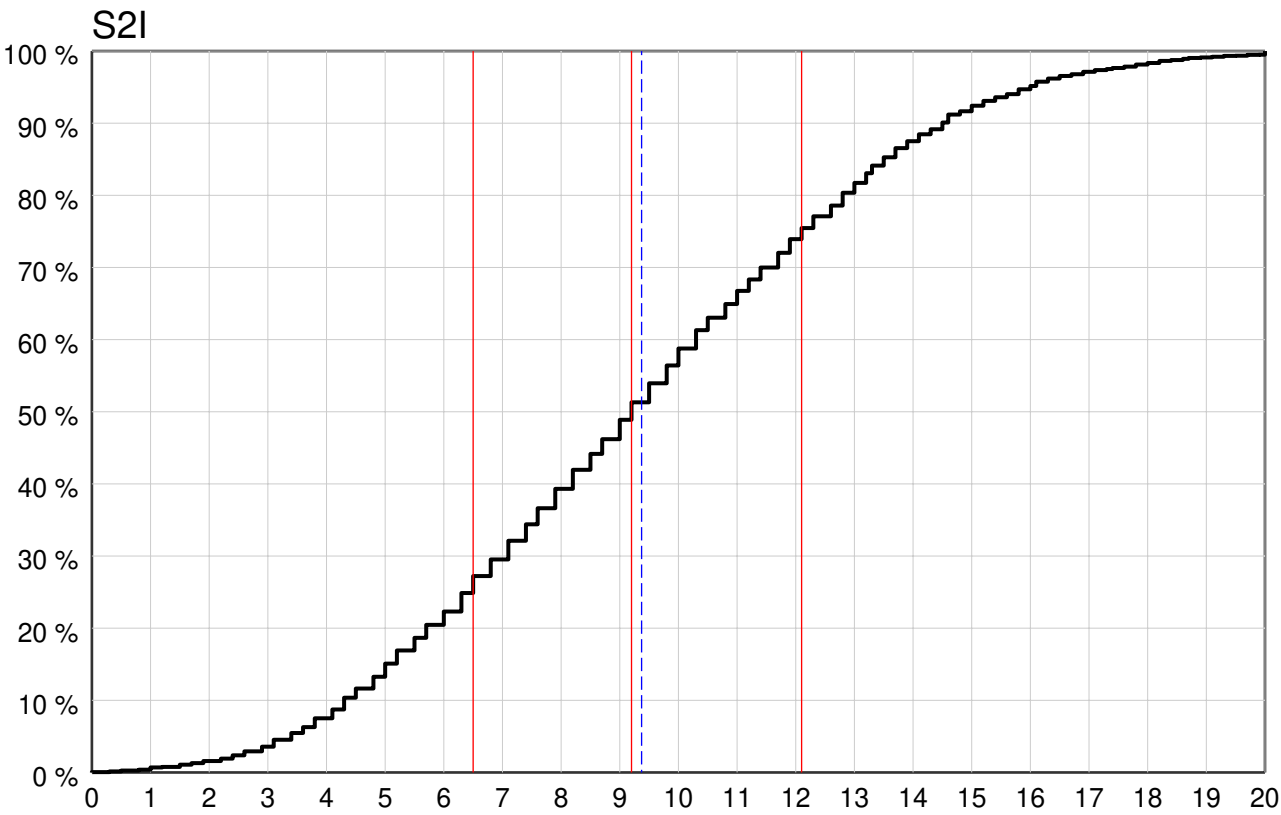


Physique–chim 2



Rédaction





Mathématiques 1

Présentation du sujet

Le sujet de Maths 1 de la filière PSI 2024 étudie de manière indépendante les intégrales de Wallis, une équation différentielle puis une famille de polynômes orthogonaux pour un certain produit scalaire introduit dans le sujet.

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

- une première partie porte sur les intégrales de Wallis ;
- une deuxième partie invite à la recherche de solutions développables en séries entières d'une équation différentielle et propose l'étude d'une fonction définie comme intégrale à paramètre ;
- une troisième partie amène les candidats à étudier les célèbres polynômes d'Hermite ;
- une quatrième et dernière partie, plus technique, a pour objectif de démontrer qu'une famille de polynômes est totale, notion qui est définie dans l'énoncé.

Il était attendu des candidats qu'ils maîtrisent bien plusieurs chapitres de leurs cours : algèbre linéaire (endomorphismes, réduction, polynômes), algèbre bilinéaire (produits scalaires, bases orthonormales, endomorphismes autoadjoints), analyse (suites, séries, séries entières, intégrales sur un segment, intégrales généralisées, intégrales à paramètres, équations différentielles).

Analyse globale des résultats

La première partie, qui proposait une étude des intégrales de Wallis et le calcul de l'intégrale de Gauss, a été réussie par une grande majorité des candidats. Les plus sérieux d'entre eux ont même pu traiter l'intégralité des questions de cette partie.

La deuxième partie a été également bien abordée par de nombreux candidats. On peut toutefois regretter que les théorèmes sur les intégrales à paramètres ne sont souvent pas connus précisément. Des réponses très pertinentes ont toutefois été fournies sur de nombreuses copies. Notons qu'une erreur s'était glissée dans l'énoncé de cette deuxième partie, proposant de résoudre une équation différentielle sur $\mathbb{R}[X]$ plutôt que sur $\mathbb{R}$. Lors de la conception du barème, l'équipe des correcteurs a envisagé plusieurs scénarios pour la répartition des points, suivant que les candidats identifiaient l'erreur d'énoncé et adaptaient leur raisonnement en conséquence, ou qu'ils ne s'apercevaient de rien et continuaient à travailler. Dans la pratique, très peu de candidats semblent avoir repéré ce problème.

La troisième partie a été traitée de manière inégale par les candidats. Si la première moitié (définition et propriétés des polynômes d'Hermite) a été globalement réussie, il n'en a pas été de même pour les sous-parties III.C et III.D, qui ont moins inspiré les candidats.

La quatrième 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, des résultats encadrés, des erreurs barrées proprement. 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), barrer proprement les erreurs 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 $\forall$, $\iff$ 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. De même, si à l'issue de l'hérédité, les candidats constatent qu'ils n'ont pas utilisé l'hypothèse de récurrence, ils doivent corriger leur copie puisqu'il ne s'agissait donc pas d'un raisonnement par récurrence.
- Quelques erreurs ont été commises sur l'étude des suites de la première partie : par exemple, une suite décroissante n'est pas nécessairement convergente ; si $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ converge, on n'a pas nécessairement $u_n \underset{n \rightarrow +\infty}{\sim} u_{n+1}$.
- De même, il convient d'être précis dans les raisonnements sur les intégrales : par exemple, une primitive de $\cos^n$ n'est certainement pas $\frac{\cos^{n+1}}{n+1}$; la continuité de f doit être évoquée avant d'étudier la convergence d'une intégrale généralisée $\int_I f$; il faut mentionner qu'on manipule des fonctions positives pour utiliser les théorèmes de comparaison ; un changement de variable est justifié si ce dernier est de classe $\mathcal{C}^1$; pour les intégrales généralisées, avant d'écrire la formule d'intégration par parties, il est nécessaire de vérifier que le crochet possède bien des limites en chaque borne ; l'intégrale d'un produit de fonctions n'est pas égale au produit des intégrales !
- Lors de la manipulation de polynômes, il faut éviter les erreurs suivantes : $P \in \mathbb{R}_n[X]$ ne signifie pas que $\deg(P) = n$, mais $\deg(P) \leq n$; écrire « $\deg(P) = n$ donc $\deg(P') = n - 1$ », ne fonctionne pas si P est un polynôme constant.
- Beaucoup de candidats ont vu dans la partie II un problème de Cauchy, avec une équation différentielle linéaire d'ordre 2 et la condition initiale $y(0) = 1$. Certains ont pensé à rajouter $y'(0) = 0$, mais l'annulation du facteur x en 0 devant y'' ne permettait pas, de toutes façons, de s'appuyer sur ce théorème.
- Pour démontrer qu'un ensemble est un espace vectoriel, il est fréquent d'essayer de démontrer que c'est un sous-espace vectoriel d'un espace vectoriel de référence.

- Dans la question 19, quelques erreurs auraient pu être évitées : il ne faut pas oublier de justifier l'existence de l'intégrale définissant le produit scalaire ; il ne faut pas oublier non plus l'hypothèse de continuité pour le caractère défini du produit scalaire ; enfin, il ne faut pas confondre les mots « linéaire » et « bilinéaire ».
- Dans la question 22, beaucoup de candidats ont affirmé que l'orthogonalité impliquait la liberté ! Il ne faut pas oublier de préciser que les vecteurs doivent être non nuls.

Conclusion

Le sujet qui touchait à de nombreux thèmes du programme de mathématiques de PSI a permis de mettre en évidence les compétences de tous les candidats. Les correcteurs ont notamment apprécié que certains d'entre eux traitent la première partie du sujet dans son intégralité. Quelques lacunes sur des notions de base ont toutefois 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 intégrales, des polynômes et des rudiments d'algèbre bilinéaire. 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 la série harmonique et la constante γ d'Euler. Les différentes parties permettent de balayer une très large partie du programme d'analyse (intégrales généralisées, intégrales à paramètre, séries numériques, suites et séries de fonctions, séries entières), ainsi qu'une partie du programme de probabilités (indépendance, loi géométrique, inégalité de Bienaymé-Tchebychev).

La première partie permet classiquement d'introduire la constante d'Euler à l'aide d'une série télescopique.

La seconde partie introduit le problème du collectionneur de vignettes. Les questions permettent aux candidats de s'approprier progressivement le problème et de démontrer leur maîtrise rigoureuse des techniques de base de probabilités. L'espérance du nombre de paquets à ouvrir pour obtenir n figurines fait le lien avec les sommes partielles de la série harmonique. L'inégalité de Bienaymé-Tchebychev permet de conclure sur une convergence en probabilité.

La troisième partie permet d'obtenir une première expression intégrale de γ à l'aide d'une interversion série/intégrale.

La quatrième partie permet d'obtenir une seconde expression intégrale de γ par deux applications du théorème de convergence dominée.

La cinquième partie permet d'obtenir deux dernières expressions intégrales de γ en s'appuyant sur une étude classique de la fonction Γ .

La sixième partie permet, à partir d'expressions intégrales précédemment obtenues et de plusieurs intégrations par parties, de calculer une valeur approchée de γ à l'aide d'une somme.

Enfin, la septième partie s'intéresse au comportement aux bornes de son intervalle de convergence de la somme de la série entière $\sum \ln(n)x^n$.

Analyse globale des résultats

Le sujet proposé aux candidats pour cette session se présentait comme l'année précédente sous une forme assez longue, avec une difficulté raisonnable. De nombreuses questions sont classiques, et quelques questions plus pointues permettent aux meilleurs candidats de se mettre en valeur. Les copies étaient par conséquent assez fournies. Les candidats prenant le temps d'appliquer avec rigueur les techniques d'analyse du programme de classes préparatoires auront tiré leur épingle du jeu.

Un certain nombre de candidats a confondu diverses notions de convergence (convergence d'une intégrale, d'une suite d'intégrales, d'une série de fonctions...). Le jury ne peut qu'inciter les étudiants à bien réfléchir à la nature des objets étudiés à chaque question avant de se lancer.

Enfin, le jury déplore un certain nombre de copies assez faibles dans les questions de probabilités, sans corrélation avec le niveau affiché sur le reste de la résolution du problème. Les probabilités occupant une partie importante du programme de CPGE, elles ne peuvent être négligées dans la préparation aux concours.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Partie I

Q1. La recherche d'équivalent a été catastrophique. Seulement 17 % des candidats ont obtenu un résultat correct. Les principales sources d'erreurs ont été les manipulations de développements limités (somme d'équivalents ou autres). Trop de candidats ont remplacé $\frac{1}{n+1}$ par $\frac{1}{n}$ dans des développements à l'ordre 2 en $\frac{1}{n}$. Un nombre non négligeable de candidats se trompe dans le terme d'ordre 2 du développement limité de $\ln(1+x)$. De sérieux problèmes de calcul sont apparus également dans la distribution du signe moins dans une parenthèse, ou dans l'application du signe moins dans le développement limité de $\ln(1-x)$.

Pour la nature de la série, le critère de Riemann est bien maîtrisé, mais moins de la moitié des candidats pense à préciser le signe constant du terme général ou la convergence absolue pour conclure à l'aide du critère d'équivalence.

Q2. Le lien suite-série est souvent connu. Il est régulièrement redémontré, ce qui est inutile puisqu'il s'agit d'un résultat du programme. On observe cependant dans un certain nombre de copies le raisonnement suivant (qui est bien sûr faux dans sa dernière étape) : $\sum (a_{n+1} - a_n)$ converge donc $a_{n+1} - a_n \rightarrow 0$, donc (a_n) converge (voire est constante à partir d'un certain rang). Une petite proportion des candidats s'essaye à une démonstration, pas toujours très heureuse, basée sur le théorème de la limite monotone.

Partie II

Q3. En général comprise. Cependant, cette question permet de voir des soucis de compréhension de la différence entre variable aléatoire et événement dans certaines copies. On voit de temps en temps apparaître des lois uniformes.

Q4. La réponse à la première partie de la question a souvent été $\frac{1}{n^m}$. Peu de candidats arrivent à écrire proprement l'événement avec des unions et des intersections.

L'égalité entre les deux événements de la question n'est pas toujours vue. Les candidats doivent faire plus attention aux quantifications des variables : la première partie ne traitant pas le cas $m = 1$, il fallait expliquer pourquoi la formule était toujours valable dans ce cas.

Q5. On observe beaucoup de décalages d'indice, ce qui amène régulièrement à des probabilités négatives par exemple, les candidats pourraient se poser la question de l'appartenance de leur résultat à $[0, 1]$.

Le jury rappelle également aux candidats que la loi d'une variable aléatoire n'est pas toujours une loi usuelle. Il est regrettable de voir certains bons candidats donner le bon support de N_1 , donner la bonne formule et conclure que N_1 suit une loi géométrique.

Q6. Le paramètre de la loi géométrique est assez peu souvent correct (on trouve régulièrement des paramètres supérieurs à 1, parfois négatifs). L'idée de premier succès est souvent citée, mais l'indépendance n'est pas assez invoquée.

Q7. Beaucoup de candidats ont tellement envie d'avoir le résultat final que certaines indépendances sont tout droit sorties de leur chapeau. Régulièrement, beaucoup de temps est passé à redémontrer l'espérance d'une variable géométrique, alors qu'elle est au programme.

Q8. L'indépendance (mutuelle) de n variables aléatoires est souvent confondue avec l'indépendance deux à deux. Le jury a été confronté à beaucoup d'inepties dans les arguments avancés à cette question.

Q9. Un certain nombre de candidats tente de passer par la formule de König-Huygens, qui ne permet pas particulièrement d'avancer ici. En revanche, ceux qui avaient les bons éléments dans les questions précédentes s'en sortent en général.

Q10. Souvent traitée correctement. Pour invoquer le théorème d'encadrement ici, il faut penser à rappeler la positivité de la probabilité.

Q11. Question difficile, probablement la plus difficile du sujet, et très rarement traitée correctement. Beaucoup de candidats font des passages en force à la limite en reliant les questions **Q10.** et **Q17.**.

Partie III

Q12. - Q13. Les candidats s'en sortent souvent pour retrouver le résultat. En revanche, les justifications de la convergence des sommes géométriques (ou télescopiques) sous-jacentes sont régulièrement insuffisantes, de même pour la séparation de sommes dont on n'a pas encore établi la convergence.

Q14. Pour ceux qui ont traité la convergence de l'intégrale à part (ce qui n'était pas absolument nécessaire puisqu'elle peut aussi être justifiée par le théorème d'intégration terme à terme), il y a eu beaucoup de passages en force pour établir des o ou des $\sim$ aux bornes de l'intervalle d'intégration.

Le théorème d'intégration terme à terme est mal maîtrisé. Et les calculs finaux pour arriver à γ vont souvent un peu trop vite, ce qui fait perdre de la crédibilité à la démarche quand le résultat est donné dans l'énoncé.

Partie IV

Q15. On observe beaucoup de sommes d'équivalents et d'erreurs de signe.

Q16. Question relativement réussie

Q17. La formulation « sous forme d'une intégrale » est une erreur de l'énoncé qui a déstabilisé un certain nombre de candidats. Le jury l'a pris en compte dans son évaluation en valorisant ceux qui avaient cherché à obtenir une intégrale.

Le véritable résultat attendu (e^{-x}) est parfois donné sans justification ou fruit d'une composition sur des équivalents.

Q18. Énormément de candidats ont obtenu des limites différentes, selon le lien entre t et n , ce qui n'a pas de sens à t fixé, quand $n \rightarrow +\infty$.

Q19. On attendait une démonstration, et pas simplement l'invocation d'une inégalité connue de convexité. Beaucoup de candidats jouent le jeu d'une démonstration classique de première année à l'aide d'une étude de fonction, en manquant cependant souvent de rigueur.

Q20. Commentaire commun à toutes les questions d'intégration : on attend la continuité (par morceaux) de l'intégrande, l'intervalle d'intégration (et donc les bornes ouvertes), le signe positif (ou l'intégrabilité) pour les critères de comparaison, les croissances comparées si nécessaire. Il est rare d'avoir tous ces éléments réunis.

Q21. Question très mal traitée. Beaucoup de candidats invoquent une convergence dominée, ou l'utilisation de la limite simple de (f_n) pour conclure. La nullité de f_n sur la majeure partie de l'intervalle d'intégration est souvent ignorée ou négligée.

Q22. Les résultats sont assez étalés selon la maîtrise de la convergence dominée, et la justification propre des hypothèses. En particulier, la convergence dominée ne peut pas s'appliquer sur un intervalle qui dépend de n . La domination de la partie nulle de f_n est souvent oubliée.

Q23. cf. **Q15.**

Q24. L'inégalité des accroissements finis est très mal connue, le jury rappelle que les épreuves de concours portent sur le programme des deux années de classes préparatoires ! La disparition des valeurs absolues pour aboutir au résultat final se fait souvent sans beaucoup de précautions.

Q25. Plutôt réussie par ceux qui ont compris comment exploiter les résultats des questions précédentes dans une convergence dominée.

Q26. Dans cette question bilan, on attend un peu d'efforts des candidats sur le rappel des questions où les divers résultats ont été obtenus

Partie V

Q27. Question très classique, les défauts principaux rencontrés dans les copies ont déjà été cités à la **Q20.** Une minorité de candidats veut appliquer un théorème de continuité d'intégrales à paramètre, ce qui est un peu fort par rapport à ce qui est demandé.

Q28. Encore un classique. On sent d'ailleurs beaucoup de candidats dans la récitation. L'hypothèse d'intégrabilité de u est souvent oubliée. La dérivée est régulièrement fautive. L'intégrabilité de ϕ est souvent mal justifiée voire affirmée sans justifications.

Q29. Dernière question classique sur la fonction Γ . Le jury rappelle aux candidats qu'il y a des hypothèses de convergence à invoquer (d'au moins une intégrale et du crochet) avant d'écrire l'égalité de l'intégration par parties.

Q30. Assez rarement traitée proprement. La dérivation de la somme d'une série de fonctions est mal maîtrisée.

Q31. Traitée plutôt correctement mais avec des justifications régulièrement insuffisantes

Q32. Traitée plutôt correctement mais, régulièrement, le nombre de signes moins est un peu trop variable.

Partie VI

Q33. Une minorité (non négligeable) suggère de prendre $A = 1$ dans la **Q26.**

Q34. L'emploi du critère de d'Alembert est souvent insuffisamment rigoureux. En alternative, le théorème spécial des séries alternées est souvent utilisé sans justification des hypothèses vérifiées.

La somme est rarement trouvée, encore moins proprement justifiée.

Q35. cf. **Q29.**

Q36. Plutôt correct pour ceux qui l'ont traitée.

Q37. Rarement avancée. Il y a une erreur de signe devant $\frac{R(A)e^{-A}}{A^3}$ dans l'énoncé.

Partie VII

Q38. L'emploi du critère de d'Alembert est souvent insuffisamment rigoureux : les valeurs absolues sont souvent oubliées, on ne sait pas trop si le rayon est la limite de $|a_{n+1}/a_n|$ ou son inverse, on observe aussi des conditions nécessaires et suffisantes dans les conclusions de la règle de d'Alembert pour les séries numériques. L'argument $\ln(n) \sim \ln(n+1)$ est employé trop régulièrement sans justification.

Q39. Très rarement traitée correctement.

Q40. On observe de fréquentes confusions entre $\frac{1}{n}$ et $\sum_{k=1}^n \frac{1}{k}$ dans les raisonnements des candidats.

Q41. Les candidats manquent souvent de rigueur dans l'application du produit de Cauchy.

Q42. Rarement traitée correctement.

Q43. Beaucoup trop de candidats se contentent de $|f - g| \rightarrow 0$ pour justifier $f \sim g$.

Q44. Rarement traitée rigoureusement

Q45. - Q48. Peu voire très peu traitées.

Concernant la forme, une quantité non-négligeable de copies ne respecte pas les standards de présentation qui peuvent être attendus pour de futurs ingénieurs : copie propre, 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. Certains candidats abusent également de l'emploi d'abréviations dans leurs copies. Le jury déplore particulièrement cette année un refus fréquent des candidats de mettre des parenthèses dans les sommes derrière le symbole $\sum$, dont la portée devient alors assez variable, selon ce qui arrange le candidat.

Les copies incriminées sont 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 les candidats à mettre l'accent sur la rigueur, que ce soit dans la connaissance des théorèmes du cours, ou dans la précision des explications et des justifications apportées dans leurs réponses. Dans un sujet où un certain nombre de résultats sont présents dans l'énoncé, il est primordial que les candidats mettent un point d'honneur à ne pas sauter d'étapes et à privilégier la qualité de la démonstration à la quantité de résultats, ils en seront récompensés.

Le jury recommande aux candidats de lire à l'avance les questions pour voir où le sujet les emmène, ce qui facilite la compréhension des attentes du sujet, l'appréhension de l'articulation entre les questions, et permet de ne pas employer trop tôt des arguments qui seront démontrés plus tard.

Enfin, le jury rappelle aux candidats que sont attendues des copies claires et bien rédigées, et des raisonnements honnêtes où les étapes sont proprement et précisément justifiées.

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Le sujet PSI Physique-Chimie 1 s'intéresse à certains aspects du fonctionnement d'une centrale nucléaire.

Il est constitué de cinq parties indépendantes.

Les deux premières parties portent exclusivement sur les parties de *thermodynamique* des programmes des deux années dans la filière (diffusion thermique, machines thermiques et système en écoulement stationnaire) :

- l'étude du circuit primaire, portant sur l'évolution de la température autour du cœur combustible générant une puissance thermique résultant des réactions de fission et transférée au fluide caloporteur circulant dans l'espace annulaire autour du crayon ;
- l'étude du circuit secondaire, d'abord décrit par un cycle de Hirn, puis par un cycle modifié à double surchauffe.

La troisième partie concerne l'étude de l'alternateur, modélisé par une simple spire circulaire conductrice, en rotation dans un champ magnétique uniforme et constant.

Les deux parties suivantes abordent des thématiques relatives à la sécurité et se rapportent aux chapitres relatifs aux *transformations chimiques en solution aqueuse* du programme de première année :

- le contrôle de la concentration en bore du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt par deux méthodes distinctes de titrage, pH-métrie et conductimétrie.
- le contrôle du pH lors d'opérations de maintenance, ce dernier influant sur la solubilité d'oxydes, de nickel notamment, qui entre dans la composition des tubes des générateurs de vapeur.

Les questions sont 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. Dans l'ensemble, chacune des questions est l'occasion de tester les compétences du candidat relevant du domaine de la bonne communication de ses connaissances et de la démarche de résolution qu'il propose.

Analyse globale des résultats

Le jury reconnaît que le sujet est long. Pourtant, nombreux sont les candidats abordant l'ensemble des cinq parties, le plus souvent en respectant la progression suggérée par l'énoncé.

Le jury a relevé un manque préjudiciable de clarté et de rigueur dans l'exposé et l'enchaînement des étapes de démonstrations pour bon nombre de copies. Au contraire, il a su apprécier les copies démontrant une parfaite assimilation des éléments exigibles du programme et la compréhension des phénomènes physiques s'y rattachant.

Les questions non guidées ont été davantage délaissées que par le passé, ce qui est regrettable. Le jury rappelle qu'il valorise significativement toute proposition scientifiquement fondée dès lors que les candidats extraient les informations pertinentes, en donnant une interprétation correcte et exposent clairement leur démarche, même lorsque cette dernière n'aboutit pas à une conclusion parfaite ni complète.

Enfin, particulièrement sensible à l'expression, à la présentation de la copie, ainsi qu'à la lisibilité de l'écriture, le jury invite les candidats à remettre des copies à la fois convaincantes dans leur contenu et

respectueuses du correcteur quant à la forme : des réponses lisibles non raturées, correctement numérotées, rédigées de manière intelligible et sans faute 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 au moins de ces critères a fait défaut.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury recommande aux futurs candidats de prêter une attention particulière à la formulation des questions contenant des sous-questions. Bien que les réponses puissent sembler élémentaires, il convient de traiter l'ensemble pour acquérir la totalité des points alloués. De même, lorsque la question demande d'exprimer une grandeur en fonction d'un jeu de variables précis, il convient d'arranger l'expression pour faire apparaître les grandeurs attendues et répondre ainsi strictement à la question posée.

Une réponse correcte et soigneusement argumentée sera toujours plus récompensée qu'une série de réponses négligées et imprécises.

Les verbes d'action tels que « montrer » ou « démontrer » doivent inciter les candidats à fournir une démonstration rigoureuse et complète de la relation demandée, plutôt que de simplement réutiliser un résultat général en l'adaptant au problème.

Il est constaté que certains candidats limitent leur raisonnement à une juxtaposition de valeurs numériques sans nommer les grandeurs manipulées associées ; le jury rappelle que les expressions littérales sont à privilégier. Par ailleurs, il est courant de voir des grandeurs non introduites par l'énoncé être ajoutées par le candidat sous forme de symbole (par exemple, « e » pour une force électromotrice, « W » pour un travail, « Φ » pour une puissance thermique ou un flux magnétique) sans référence ni convention claire.

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 lois (Lenz, Faraday, etc.) ou principes (premier principe de la thermodynamique entre t et $t + dt$ ou encore sur un cycle, etc.) exploités doivent également être nommés, sans être confondus (Fourier et Fick, Faraday et Ampère, etc.). L'utilisation d'acronymes tels que ppi, PCII, LdN, etc. doit être évitée.

D'une façon plus globale, 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 principes et lois utilisés 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 ∂ , ...), de prendre le temps d'effectuer les applications numériques de manière soignée en précisant l'unité s'il y a lieu, de contrôler les unités des grandeurs intervenant dans ces applications numériques, 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, tableau de valeurs, 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.

Les futurs candidats sont invités à structurer les réponses, qu'il s'agisse de démonstrations classiques ou de questions non guidées. Citer les hypothèses de travail est évidemment indispensable ; 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. Un schéma peut parfois s'avérer essentiel.

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

Q1. Cette question ne présente pas de difficulté. Elle est dans l'ensemble bien réussie.

Q2. Les réponses se limitant à une expression correcte de la constante A visiblement construite par analyse dimensionnelle, sans justification, n'est pas valorisée par le jury.

La question s'appuie sur des éléments de cours. Pourtant, la proportion de copies récompensées de la note maximale sur cette question s'élève à moins de 1 %.

Le jury attend un exposé rigoureux du bilan énergétique dans lequel apparaissent :

- la définition explicite du système, pouvant s'appuyer sur un schéma avec portion de cylindre de hauteur $N \times H$ entre r et $r + dr$;
- la mention du premier principe de la thermodynamique (sans variation d'énergie mécanique) et des instants considérés pour le bilan énergétique entre t et $t + dt$;
- la forme explicite de la variation d'énergie interne ou d'enthalpie dans le modèle de la phase condensée incompressible et indilatable ;
- la justification de l'absence d'un travail ;
- la présence du terme source avec un choix argumenté du signe, une puissance volumique créée par les réactions de fission effectivement reçue par le système ici ;
- la définition explicite des transferts thermiques ou flux thermiques ;
- la forme explicite des quantités infinitésimales telles que volume élémentaire $d\tau$, surface élémentaire dS_{lat} ;
- l'exploitation de l'hypothèse de stationnarité conduisant à considérer U (ou H) comme indépendante du temps.

Le couplage de ce bilan à la loi phénoménologique de Fourier doit également apparaître clairement : il s'agit d'écrire l'équation reliant le vecteur densité de courant thermique à la variation spatiale de la température ET de bien nommer la loi. Le jury est étonné de voir des réponses telles que « Loi de Fick », « Loi de Newton » et même « Loi de Descartes ».

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 ajustés à posteriori pour rentrer en conformité avec l'équation attendue. Pour ces raisons, le jury encourage les futurs candidats à justifier soigneusement le signe des termes sources/puits, à définir les transferts thermiques algébriquement reçus par le système ainsi que les quantités infinitésimales comme énumérés plus haut. 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.

Autre remarque : certains candidats font le choix regrettable d'admettre l'équation de conservation de l'énergie faisant apparaître l'opérateur de divergence en coordonnées cylindriques, comme forme locale du bilan à 3D. L'expression de l'opérateur divergence n'étant pas fournie par l'énoncé, la réponse à la question, conformément au programme, ne peut se limiter à l'utilisation d'un bilan d'énergie 3D admis. Un candidat s'y risquant doit assumer son choix pour obtenir l'entièreté des points alloués à la question, en livrant une démonstration d'un niveau de précision équivalent au bilan 1D attendu.

Enfin, un candidat rigoureux utilise un vocabulaire adapté et précis ; à ce titre, « bilan » ou même « bilan thermodynamique » est insuffisant. Il s'assure d'écrire des équations scalaires (resp. vectorielles) conformes et vérifie la bonne dimension de chacun des termes de son équation ($[énergie] = [puissance] \times T$).

Q3. Les réponses font apparaître explicitement les conditions aux limites et sont pour la plupart convaincantes. L'exploitation de ces conditions, notamment l'absence de divergence de la température en $r = 0$, est correctement menée.

Il n'est pas nécessaire de recourir à la méthode de séparation des variables pour intégrer une équation différentielle de la forme $f'(x) = x$, voire $f'(x) = cste$.

Comme précisé plus haut, les candidats doivent s'efforcer d'exprimer la température $T(r)$ en fonction d'un jeu de variables imposé pour répondre pleinement à la question posée.

Q4. Le modèle proposé dans l'énoncé conduit à des discontinuités de la température au niveau de l'interface en $r = R_3$, mais le flux thermique reste continu. Dans un tel contexte, la réponse doit nécessairement comporter une mention explicite relative à cette continuité que trop de candidats nomment « loi de Newton ». Le jury attend que les candidats s'approprient la relation $hdS(T_s - T_a)$ appelée dans l'énoncé en adaptant les notations et en justifiant le sens du transfert thermique par conducto-convection.

Il convient de vérifier la pertinence du résultat en comparant T_3 à T_2 .

Q5. Le raisonnement mené conduit à une équation de diffusion thermique correcte dans seulement 10 % des copies. L'erreur commune est de considérer l'existence d'un terme source, probablement parce que la question demande d'exprimer la température en fonction de P_1 . Pourtant, dans la gaine, il n'y a aucune puissance produite ; seuls les échanges thermiques en surface sont présents. P_1 apparaît lors de l'utilisation des conditions limites.

Q6. Cette question constitue la synthèse de cette première partie et vient valoriser le travail des candidats ayant investi du temps pour mener une démarche rigoureuse d'appropriation du contexte et de résolution des premières questions. Le temps passé au calcul des quatre températures demandées (expressions littérales et valeurs numériques) a été avantageusement récompensé.

Q7. Il n'est pas rare d'observer une parabole de forme convexe pour le champ de température en $-r^2$, dans le combustible. Comme évoqué précédemment, les modèles utilisés dans cette partie conduisent à des discontinuités de la température devant apparaître sur le graphique. Toute remarque en ce sens a été valorisée par le jury.

Q8. Cette question qualitative est rarement totalement comprise ; les réponses évoquent de façon évasive un risque d'explosion par suite du dysfonctionnement du pressuriseur mais peu s'appuient sur une extraction pertinente des données de l'énoncé telles que pression de vapeur saturante et température du changement d'état liquide-vapeur.

Q9. Les réponses sont le plus souvent bâclées. Seulement 20 % des candidats reconnaissent une situation d'écoulement stationnaire d'un fluide entre les cotes z et $z + dz$ et 17 % savent formuler correctement le premier principe pour un système en écoulement stationnaire.

C'est ici l'occasion de rappeler que la formulation du premier principe vu en première année n'est pas applicable dans le contexte et qu'une phase condensée ne vérifie pas la « loi de Joule ».

Ainsi, le jury attend dans cette question l'application du premier principe écrit pour un système en régime stationnaire d'écoulement (ou premier principe industriel) entre « entrée » (à la cote z) et « sortie » (à

la cote $z + dz$) ainsi qu'une exploitation pertinente de l'ensemble des hypothèses conduisant à la forme proposée, à savoir :

- variation d'énergie mécanique négligée ;
- modèle de la phase incompressible et indilatable pour justifier la relation entre la variation d'enthalpie entre « entrée » (à la cote z) et « sortie » (à la cote $z + dz$) et l'écart de température $T(z + dz) - T(z)$;
- absence de travail/puissance utile ;
- conservation de flux thermique en régime stationnaire thermique.

Le jury, très exigeant sur cette question, encourage les candidats à soigner d'autant plus précisément leurs réponses qu'il s'agit de justifier une relation fournie par l'énoncé, la seule valeur ajoutée résidant dans l'exposé de la démonstration.

Q10. Si la question est globalement bien traitée, elle met en évidence un problème récurrent : certains candidats intègrent sur z en considérant $P_V(z)$ comme une constante. Le jury constate quelques méthodes d'intégration surprenantes (consistant notamment à remplacer z par 0 et $z + dz$ par H) ou encore des erreurs sur la primitive de $\cos(\pi z/H)$ conduisant à une expression finale non homogène.

Q11. Il s'agit là encore d'exploiter la condition de continuité du flux thermique en régime stationnaire. Pour répondre pleinement à la question, il convient d'explicitier les constantes B et C et de les exprimer, comme demandé, en fonction d'un jeu précis de constantes.

Q12. Un sixième seulement des candidats s'est lancé dans cette question (pourtant indépendante de la précédente, au moins partiellement) et parmi eux, un quart en propose une réponse convaincante. Utiliser le résultat de la question **Q2.** est bien évidemment judicieux, à condition de justifier que la dépendance avec z n'est pas contraignante ici.

Le jury remarque fréquemment les notations A ou B pour les constantes d'intégration qui sont en réalité des fonctions de z . Il convient dans ce cas d'utiliser les notations $A(z)$ ou $B(z)$ plus adaptées.

Q13. Une réponse valide à cette question nécessite d'avoir correctement répondu à la précédente.

Q14. Toute démarche visant à démontrer l'existence d'un maximum de la fonction $T_c(r = 0, z)$ est valorisée, la démarche exposée la plus claire restant la recherche de la cote z_0 conduisant à une dérivée première nulle et dérivée seconde négative.

Le passage de l'expression de $\tan(\pi z_0/H)$ à $\pi z_0/H$ a souvent conduit à une expression littérale incorrecte.

Q15. Décrire l'évolution de la fonction est ici insuffisant : il s'agit de confronter le comportement du champ de température et la puissance thermique non-uniforme générée par les réactions de fission. Le jury tient à faire part de sa déconvenue à la lecture de remarques du type : « Comme $T_p(z)$ est sinusoïdale, il est normal d'observer une forme parabolique. »

Q16. La formulation « établir soigneusement » doit inciter les candidats à produire une démonstration complète du premier principe appliqué au fluide en écoulement stationnaire, et non pas se contenter d'explicitier ce principe, même dans sa forme la plus complète, avant d'annuler simplement le terme de variation d'énergie mécanique macroscopique.

Le jury attend un exposé rigoureux pour cette question de cours, 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 constants, nuls ou négligeables. Les candidats traitant cette question obtiennent en moyenne un quart des points alloués. Moins de 2 % d'entre eux en fournissent une démonstration pleinement satisfaisante.

Pour rappel :

- le système fermé, construit à partir de la surface de contrôle et des quantités de fluide entrante à t et sortante à l'instant t et $t + dt$, doit être parfaitement défini et être accompagné d'un schéma clair. Il est notamment essentiel d'introduire les masses δm_e , δm_s et préciser que la masse de ce système ainsi fermé est conservée entre les deux instants ;
- l'hypothèse du régime stationnaire doit apparaître en deux temps
 - afin de justifier d'une part, l'égalité δm_e et δm_s et/ou justifier la conservation du débit massique, entre t et $t + dt$;
 - afin de justifier d'autre part, la conservation de l'énergie totale du contenu matériel intérieur à la surface de contrôle, entre t et $t + dt$;
- le travail massique d'admission et refoulement doit être rigoureusement justifié par un calcul du travail des forces pressantes à l'entrée et à la sortie ou par exemple par un schéma faisant état du signe du produit scalaire de la force pressante par le déplacement élémentaire de la masse de fluide ;
- les variations d'énergies cinétique et potentielle doivent être négligées comme l'indique l'énoncé.

Q17. Le jury relève bon nombre de confusions :

- entre les termes « isenthalpique » et « isentropique » ;
- entre les termes « adiabatique » et « isotherme » ; ainsi, il n'est pas rare de lire « isentropique donc adiabatique (réversible) donc la température est constante » ;
- entre le comportement d'une phase condensée et d'un gaz parfait suivant la deuxième loi de Joule.

Finalement, les réponses à cette question qui ne devrait pas poser de difficulté, sont décevantes.

Q18. Les candidats se contentent souvent de nommer uniquement la courbe de saturation sans allusion aux isothermes, isentropes, isobares, etc. Un repérage explicite sur le document réponse est le bienvenu. Malgré le caractère festif de la proposition, la courbe de « rosé » se nomme en réalité courbe de « rosée ». Le jury précise que les courbes de rosée et ébullition sont souvent confondues.

Le cycle est en général correctement représenté. Les points représentatifs de l'état du fluide entre deux étapes doivent être précisément repérés (numérotés) et le cycle orienté. Faire une remarque sur le caractère moteur ou récepteur lors du tracé d'un cycle est d'ailleurs opportun.

Q19. Moins de 20 % des candidats écrivent convenablement le théorème des moments. Seules les valeurs numériques justes et obtenues à partir des données du tableau sont retenues, conformément à la question posée. Rares sont les candidats qui prennent le temps de repositionner le point représentatif sur le document réponse.

Q20. Les candidats proposent des expressions du rendement sans recul sur le contexte, sans s'interroger sur les différents échanges coûteux et utiles eu égard au cycle décrit par le fluide. Le plus souvent, des valeurs numériques sont apposées au numérateur et au dénominateur sans aucune explication. Or, la démarche n'est valorisée que si des arguments sont avancés. Il s'agit donc d'appliquer un premier principe au fluide en écoulement sur les étapes clés afin de relier variation de l'enthalpie et travail récupéré dans la turbine pour faire fonctionner l'alternateur d'une part, variation de l'enthalpie et chaleur apportée au niveau du générateur de vapeur d'autre part.

Q21. Le jury regrette qu'une encore trop grande partie des candidats ne rédige pas de réponse satisfaisante à cette question de cours, notamment par suite de confusions entre valeurs algébriques et valeurs absolues. Un schéma-type du fonctionnement d'un moteur ditherme est attendu, de même que l'utilisation du

premier et second principe de la thermodynamique sur un cycle. Néanmoins, la convention d'orientation qu'il choisit pour orienter les transferts dans le schéma de principe doit être en cohérence avec les signes et la formulation des premier et second principes ; il n'est pas rare de voir des flèches orientées vers l'extérieur (resp. vers la source froide) et portant la mention W (resp. Q_f) ce qui sous-entend des transferts tous définis positivement. Pourtant, quelques lignes plus loin, le premier principe est écrit sous la forme $\Delta U = Q_c + Q_f + W$ et le rendement $-W/Q_c$. Un tel exposé remet clairement en question la bonne compréhension par le candidat.

L'application numérique doit être effectuée avec des températures en kelvins et non en degrés Celsius.

Q22. Une fraction de vapeur x_5 proche de 1 a été interprétée comme une égalité stricte par de nombreux candidats, nécessitant de remettre en question l'une ou l'autre des hypothèses de travail. Compte tenu de la formulation équivoque de cette question, toute proposition cohérente (cycle fermé, diminution d'enthalpie dans la turbine, etc.) est admise. Le calcul du rendement n'est que rarement traité par les candidats. Comme pour la question **Q20.**, toute valeur numérique de transferts avancée doit être précédée d'une explication.

Q23. Cette question est abordée par moins de 4 % des candidats. Il s'agit d'extraire les données utiles des débits et enthalpies permettant de calculer la puissance utile récupérée au niveau des turbines HP et BP, ainsi que la puissance thermique transférée au fluide entre l'entrée et la sortie de l'échangeur.

Q24. Le phénomène d'induction dans une spire en rotation dans un champ magnétique uniforme et constant constitue une question classique. Le jury constate de bons réflexes : la majorité des candidats réalise un schéma équivalent pour en extraire une équation différentielle satisfaite par le courant induit en régime sinusoïdal forcé, mais un tiers d'entre eux seulement produit un schéma exploitable. Le jury déconseille d'ailleurs aux candidats de faire figurer $-R$ et $-L$ au lieu d'en représenter les symboles conventionnels respectifs. Certains cherchent à utiliser le théorème d'Ampère de la magnétostatique pour exprimer ce qu'ils considèrent être l'intensité d'un courant i enlacé. Le jury relève également des confusions entre champ magnétique extérieur et champ induit. Les conventions choisies sur le schéma doivent être en cohérence avec les lois, de Faraday ou des mailles en l'occurrence, utilisées.

Q25. Le lien entre le signe de la projection du moment du couple en projection et la loi de Lenz n'est que trop rarement évoqué ; aussi, les interprétations du signe proposées sont généralement peu satisfaisantes. Le jury encourage les candidats à réaliser une analyse de la situation avant de mener les calculs.

Q26. Ne pas retrouver un résultat conforme au théorème de la conversion de puissance doit alerter les candidats.

Q27. Trop de candidats assimilent le logarithme d'un produit au produit des logarithmes. Le commentaire associé à la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre n'est pas toujours satisfaisant, notamment par un défaut de vocabulaire. Le jury lit ainsi : « la réaction est nulle », « la réaction se fait difficilement », etc. Il n'est pas rare de constater des confusions entre arguments thermodynamique et cinétique de la transformation.

Q28. De nombreuses erreurs de signe sont relevées. Il apparaît parfois un facteur 20, par suite d'une confusion avec la définition du gain en dB.

Q29. Il est important de vérifier que la transformation est bien totale avant de l'affirmer. Rares sont les candidats qui exploitent à bon escient la condition $[M] \gg [H_3BO_3]$. Les termes équivalence et équilibre sont régulièrement confondus. La relation à l'équivalence du dosage n'a de sens que si elle accompagne une équation de réaction de titrage correctement équilibrée. La détermination graphique du volume de solution titrante versé à l'équivalence est rarement justifiée.

Q30. Un tableau d'avancement peut permettre de déterminer correctement les concentrations des espèces présentes avant et après l'équivalence et obtenir ainsi l'expression de la conductivité de la solution à l'aide de la loi de Kohlrausch (rappelée dans le formulaire).

Q31. Le plus souvent, l'allure proposée fait apparaître des portions de droites, sans justification.

Q32., Q34. et Q37. Les diagrammes de prédominance non justifiés – notamment par la recherche du pH à la frontière – ne sont pas retenus, de même que les diagrammes faisant apparaître des valeurs de pH à la frontière fantaisistes.

Q33. Le jury relève bon nombre de « réponses-réflexe » appuyée sur la nature de l'espèce prédominante à $\text{pH} < 3$ mais dénuées de sens critique. Tantôt l'espèce « dangereuse » susceptible d'être activée est l'ion Ni^{2+} , tantôt l'oxyde solide NiO , selon que le candidat positionne correctement ou non ces espèces dans le diagramme de la question **Q32.** Le jury conseille aux futurs candidats de prendre du recul et de chercher à s'approprier le contexte de l'étude.

Q36. La valeur du pH de l'eau neutre à 573 K n'est pas justifiée. La méconnaissance de la syntaxe d'écriture d'une puissance a été sanctionnée comme par exemple la confusion entre « $1e(\dots)$ » ou « $10^{**}(\dots)$ » avec « $10^*e(\dots)$ ». Le jury encourage les candidats à prendre un temps suffisant pour s'approprier les quelques lignes de code afin de respecter les notations imposées.

Q39. Nul besoin d'avoir correctement traité les questions précédentes pour formuler une réponse satisfaisante à cette question, qui s'appuie sur l'extraction de données pertinentes de la figure 11. Là encore, une appropriation correcte du contexte est nécessaire.

Conclusion

Le jury félicite les candidats ayant produit des copies d'une grande qualité, récompensées pour leurs efforts soutenus durant les deux années de classes préparatoires. Le problème posé, dense et exigeant, nécessitait en effet une certaine agilité dans l'appropriation du contexte, l'exposé de la démarche de résolution et le calcul en général. Aussi, sans une assimilation solide de notions de cours correctement présentées, et sans une maîtrise des techniques mathématiques usuelles, les candidats sont lourdement sanctionnés.

Le jury souhaite que les observations de ce rapport aident les futurs candidats à mesurer le niveau d'exigence attendu, les incitent à étudier sérieusement et en profondeur les notions du programme, à en saisir pleinement le sens et à donner le meilleur d'eux-mêmes pendant leur préparation.

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

Le sujet PSI physique-chimie 2 traite de divers phénomènes et modèles liés à la structure interne de la Terre.

Composé de quatre parties de physique et d'une partie de chimie, le sujet couvre différents domaines du programme de physique et de chimie en CPGE.

1. **Des informations sur la structure interne de la Terre issues des ondes** : l'analyse des ondes sismiques volumiques permet de mettre en évidence une structure interne en couches.
2. **Étude d'un modèle gravimétrique de la Terre** : confrontation entre un modèle gravimétrique de la Terre et le modèle PREM (Preliminary Reference Earth Model).
3. **Composition chimique de la graine** : étude de la structure du fer solide. L'objectif de cette partie consiste à démontrer que le noyau ne peut pas être constitué uniquement de fer pur.
4. **Aspects thermiques au sein du noyau de la Terre** : détermination de la conductivité thermique du noyau externe sous l'hypothèse de transferts thermiques purement conductifs, puis étude de la croissance de la graine.
5. **Coefficient de partage et type de volcanisme** : après une étude du processus de cristallisation fractionnée, le sujet propose de valider cette hypothèse pour la formation des volcans de la Chaîne des Puys. Un code en langage Python est fourni aux candidats qui doivent en commenter quelques lignes et exploiter les résultats du programme.

Les questions posées couvrent un large éventail de difficultés et de typologies, allant des questions proches du cours aux raisonnements simples et complexes, en passant par les questions ouvertes avec analyse de graphes provenant d'articles scientifiques. Elles permettent d'évaluer divers savoirs et savoir-faire exigibles en filière PSI, notamment en relation 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

Contrairement à certaines années, toutes les questions ont été abordées. La division du problème en parties II à V relativement courtes a encouragé de nombreux candidats à traiter certaines d'entre-elles dans leur intégralité.

La note maximale a été approchée par au moins un candidat dans chaque section, confirmant ainsi le niveau raisonnable du sujet.

La partie I a été la mieux réussie. Elle comportait principalement des questions proches du cours et a permis à de nombreux candidats de mettre en valeur leurs connaissances et compétences. Malheureusement, les réponses ne sont pas formulées avec suffisamment de soin : justifications souvent incomplètes, utilisation de notations non définies, confusion entre composante d'un vecteur et sa norme, syntaxe des réponses et vocabulaire confus. De nombreux candidats semblent penser qu'obtenir un résultat sans soigner l'argumentation suffit à obtenir la totalité des points du barème.

Les questions non guidées sont fréquemment rédigées de manière hâtive et négligée. Dans ce sujet, il s'agit davantage de questions de synthèse que de problèmes à résoudre. Il est essentiel de citer les documents

ou les figures à partir desquels certaines informations sont extraites. Le jury attend un raisonnement structuré et une rédaction claire et détaillée. Les réponses qui fournissent des informations de manière désorganisée ne sont pas valorisées.

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.

- **Définition des notations** – Si une notation n'est pas introduite dans l'énoncé, il est important de la définir clairement. Souvent, un schéma bien conçu suffit à définir la plupart des grandeurs utiles.
- **Qualité des schémas et des graphes** – Des schémas mal réalisés ou des graphes négligés ne sont pas valorisés. Les graphes doivent être accompagnés des coordonnées de points remarquables.
- **Orthographe et syntaxe** – Une écriture correcte des expressions mathématiques, des grandeurs physiques et des noms de lois ou théorèmes est essentielle.
- **Argumentation** – Les candidats doivent expliquer leurs démarches et leurs raisonnements. Les suites d'équations ou de formules doivent être justifiées. L'utilisation d'expressions littérales avant l'application numérique doit être privilégiée. Il est préférable de ne pas utiliser des expressions mélangeant des éléments numériques et littéraux.
- **Honnêteté** – Quand un candidat identifie un résultat aberrant, tel qu'une erreur de signe, il est fortement déconseillé de modifier une loi de la physique pour obtenir le résultat escompté.
- **Commentaires pertinents** – Lorsqu'ils commentent un résultat ou une hypothèse, les candidats doivent s'appuyer sur des références chiffrées. Énoncer simplement qu'une grandeur est « très grande » ou « trop petite » n'est pas suffisant.

Ajoutons quelques remarques spécifiques au sujet traité afin de sensibiliser les futurs candidats aux pratiques pouvant entraîner des pénalités.

- **Q1. et Q2.** Les termes d'ordre 2 doivent être clairement identifiés.
- **Q5.** Les conditions d'application de la loi de Laplace doivent être rappelées.
- **Q8.** La plupart des candidats contredisent l'expression de la célérité qu'ils viennent d'établir, en affirmant que « les ondes se propagent plus vite dans les milieux denses ».
- **Q15.** La réponse doit être fondée sur des arguments convaincants. La discussion sur la cohérence de la figure 3 avec la structure interne de la Terre doit mettre en évidence les éléments les plus importants : la validation de la nature liquide du noyau externe et la confirmation de la structure en couches grâce à la discontinuité de la vitesse v_P .

¹ Programmes de physique-chimie des CPGE scientifiques.

- L'étude d'un modèle gravitationnel de la Terre a permis de distinguer les candidats rigoureux de ceux qui se contentent de l'à-peu-près :
 - l'analogie entre les champs électrostatique et gravitationnel est souvent incomplète ;
 - de nombreux candidats énoncent le théorème de Gauss en omettant de préciser que la surface est fermée et ne détaillent pas la signification du facteur M_{int} ;
 - les correcteurs attendent une application du théorème de Gauss argumentée et lisent le plus souvent une suite d'expressions correctes mais non justifiées ;
 - moins de 9 % des copies obtiennent au moins les trois quarts des points attribuées à la question **Q21**. La principale raison est la confusion entre la norme du champ gravitationnel et sa composante radiale. En appliquant la loi locale donnée par le sujet en **Q16**. et en exploitant la figure 4, les candidats parviennent rapidement au profil de masse volumique souhaité.
- Le bilan de la partie III concernant la composition chimique de la graine est décevant.
 - **Q23**. Seulement 10 % des candidats identifient les liaisons métalliques comme étant à l'origine de la cohésion du cristal de fer.
 - 95 % des candidats abordent la question **Q24**. et 26 % obtiennent la totalité des points du barème. Ils ne sont plus que 75 % à traiter la question **Q25**. et seulement 17 % avec succès.
 - **Q26**. Il est regrettable que plus des trois quarts des candidats n'abordent pas cette question, pourtant fortement valorisée dans le barème (8 % du total). Les correcteurs ont accepté diverses approches. Consacrer une durée raisonnable (15 à 20 minutes) à cette question, en développant un raisonnement pertinent et argumenté et en donnant les références aux documents fournis permet de se démarquer.
- La lecture des réponses à la partie IV révèle que peu de candidats maîtrisent les transferts thermiques dans un problème à géométrie sphérique. Les erreurs proviennent fréquemment de la manipulation des grandeurs algébriques et de difficultés techniques, telles que l'intégration d'une équation différentielle à variables séparables. Comme dans la partie II, le calcul du flux d'un champ vectoriel nécessite de définir clairement la surface à travers laquelle il est effectué, de l'orienter et de ne pas confondre norme et grandeur algébrique.
- La partie V, plus atypique, proposait une procédure Monte-Carlo pour valider une hypothèse du problème. Les réponses sont souvent floues et rarement contextualisées. Se limiter à quelques expressions telles que « tirage aléatoire » ou « incertitude » ne suffit pas à expliquer le principe de la méthode ni son objectif dans le contexte proposé.

Conclusion

Il est essentiel pour les futurs candidats de bien maîtriser les concepts fondamentaux et de savoir les appliquer de manière cohérente et argumentée. Nous les encourageons vivement à comprendre les principes sous-jacents des sujets étudiés, au-delà des simples formules, afin de pouvoir les appliquer correctement et dans divers contextes.

La réussite repose aussi sur une gestion efficace du temps. Il est crucial de prendre le temps nécessaire pour chaque question, afin de pouvoir répondre de manière complète et réfléchie.

De nombreux candidats se sont bien préparés, ont fait preuve de clarté et de précision dans leurs copies et ont montré leur capacité de réflexion sur les questions scientifiques proposées.

En conclusion, nous espérons que ces conseils aideront les futurs candidats à se préparer de manière efficace et à aborder les concours avec confiance. Le jury leur souhaite beaucoup de succès dans leurs études et leurs projets futurs.

Rédaction

Présentation du sujet

Un extrait de l'ouvrage de Vladimir JANKÉLÉVITCH, *Les Vertus et l'amour* (1986), servait cette année de support au résumé et à la dissertation de l'épreuve de rédaction. L'auteur y examine successivement la situation défensive du menteur puis ses efforts pour s'assurer la domination de sa victime en lui imposant une vision falsifiée du monde.

Les candidats disposaient de quatre heures pour résumer ce texte en 180 à 220 mots puis pour discuter l'affirmation suivante, qui en est tirée : « Le mensonge, lui, ne veut pas être interprété : il n'est pas fait pour cela ! » Cette proposition devait être examinée au jour du travail accompli durant l'année sur la notion de faire croire et sur les œuvres au programme. Étaient donc évaluées les qualités de compréhension et d'expression des candidats, ainsi que leur capacité de mobiliser la culture acquise sur le thème annuel, pour définir les enjeux de la thèse de JANKÉLÉVITCH et se situer par rapport à celle-ci.

Analyse globale des résultats

Rares sont cette année les candidats qui n'ont traité qu'un des deux exercices, et il faut s'en féliciter : le résumé et la dissertation, qui forment un ensemble indissociable, sont l'un et l'autre notés sur 10 et les copies lacunaires sont lourdement pénalisées.

Les attentes de l'épreuve demeurent inchangées ; elles sont connues des candidats. Pour la plupart, ils ont semblé préparés et se sont manifestement entraînés au format spécifique de la rédaction du CCS durant leurs deux années de classe préparatoire.

Ainsi, dans le résumé, l'énonciation n'a presque jamais posé problème : les candidats semblent avoir compris que le résumé consiste à rendre objectivement compte de la pensée de l'auteur, sans jugement ni modalisation.

Le niveau de langue et la richesse du lexique, même quand il n'était pas éclairé par une note, n'ont pas empêché la compréhension littérale du texte ni, le plus souvent, l'identification des étapes du propos : les candidats savent prendre des repères dans le texte, tirer parti des articulations logiques sans s'arrêter aux obstacles ponctuels. C'est de bonne méthode.

En dissertation, ce qui est attendu d'une discussion du sujet a semblé mieux compris cette année. On pourrait dire de cet exercice qu'il consiste à mimer le processus d'appropriation du point de vue d'un autre (ici, JANKÉLÉVITCH) sur une question connue (le thème annuel). Le plan permet dès lors d'établir la thèse, d'en éprouver les limites, enfin de dépasser les contradictions mises en évidence ; un plan inversé, qui critiquerait une thèse avant de l'avoir établie, n'a pas la rigueur logique attendue. Le plan comporte trois ou deux parties mais doit demeurer dialectique : il n'est pas binaire, n'en reste pas au constat d'une aporie, n'énumère pas des entrées thématiques mais cherche toujours une progression dynamique.

Au demeurant, la connaissance des attentes n'est pas nécessairement le gage de leur application efficace et la dissertation a été le moins bien réussie des deux exercices.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Résumé

La technique du résumé consiste d'abord à identifier la structure du texte et chacune des différentes idées qu'il développe. L'organisation du texte de JANKÉLÉVITCH était particulièrement claire : elle correspon-

dait aux grandes étapes de la démonstration et appelait un résumé en deux ou trois paragraphes, sans reproduire l'isolement des deux premières phrases, intimement liées à la suite, ni isoler artificiellement la dernière idée du texte, qui prolonge directement celles qui la précèdent. À l'inverse, les résumés en un seul paragraphe, lourdement pénalisés, ont cette année été rares.

Le texte de l'épreuve se déploie comme suit :

- le mensonge est un piètre et fastidieux moyen pour régler un problème : fabriqué, instable, divers, il n'a pas la cohérence du vrai ; au contraire, fictif et précaire, il exige une attention constante, un soin assidu, sans garantie. De surcroît, partant de peu, il s'étend mécaniquement ;
- l'unité de la vérité est incomparablement supérieure aux gesticulations du menteur auquel il est d'ailleurs impossible de ne pas naturellement se trahir ;
- pourtant, le mensonge, comparé à l'ironie maïeutique, égare dangereusement sa victime. Alors que l'ironie est faite pour être décryptée, le mensonge s'y refuse (cette idée était retenue pour la dissertation) : l'une nous aiguille vers le vrai, l'autre abuse de notre crédulité et veut être compris dans la littéralité de son discours ; le mensonge isole tandis que l'ironie crée la complicité. En fait, il humilie sa victime.

Malgré les constants rappels des rapports successifs sur ce point, certains résumés continuent d'ignorer la phrase qui sert de support au sujet : c'est une erreur majeure. Peu de contresens ont par ailleurs été constatés mais la distinction entre le mensonge et l'ironie, dans la dernière partie du texte, a souvent été mal rendue. Elle était, de la part de JANKÉLÉVITCH, l'objet d'un tissage fin dont il n'était pas question de restituer le mouvement dans le détail mais dont il fallait cependant conserver tous les éléments essentiels, par exemple la réflexion sur l'exigence de littéralité du discours mensonger. Dans la première partie du texte, la supériorité de la vérité sur le mensonge a souvent été négligée.

Le résumé ne doit pas se contenter d'énumérer les idées du texte source : il doit, pour qu'un lecteur ignorant de celui-ci en saisisse le contenu, les hiérarchiser et les articuler grâce à des procédés de liaison qui explicitent des relations logiques effectives : « donc » ne suffit pas à produire un lien de causalité ; « d'ailleurs », « de plus » ont bien souvent un caractère seulement accumulatif, ils n'éclairent pas la progression du propos. Au début de la dernière partie, écrire « Au contraire de l'ironie, le mensonge... », pour inaugurer la comparaison de ces deux notions, revenait à ignorer l'ancrage logique de cette étape par rapport aux précédentes ; il convient de raccorder soigneusement les paragraphes entre eux.

Rappelons encore que les idées doivent se retrouver dans l'ordre du texte et que les équilibres relatifs doivent être respectés : un paragraphe correspondant à un tiers de la source doit représenter environ un tiers du résumé.

La reformulation permet de mesurer l'appropriation par le candidat du propos résumé. Les citations, les collages sont proscrits ; les exemples ne sont conservés que s'ils ont une valeur argumentative : ce n'était pas le cas ici. À l'inverse, les notions thématiques, celles qui sont l'objet propre de la réflexion de l'auteur, d'une définition, n'ont pas à être reformulées. En l'occurrence, ne pas conserver les termes « mensonge » ou « ironie » condamnerait à de coûteuses et approximatives circonlocutions. Il faut par ailleurs mettre en garde les candidats contre l'emploi des métaphores, et notamment de métaphores filées, dans le résumé : elles n'ont pas, le plus souvent, le degré de précision attendu.

Peu de copies ont été pénalisées pour un dépassement significatif du nombre de mots. Notons que les candidats ont intérêt à tendre, sans l'excéder, au maximum autorisé : les textes qui leur sont soumis sont complexes, leur restitution exige des nuances incompatibles avec une trop grande économie du discours.

Dissertation

L'analyse du sujet, qui définit les termes ainsi que les enjeux de la thèse (ce que le sujet veut dire) pour permettre la formulation de la problématique (interrogation sur les limites de la thèse) et du plan (projet

de réponse à la problématique), est un moment initial indispensable à la dissertation. Elle s'opère au brouillon : l'introduction n'est pas le laboratoire de l'analyse mais le lieu de sa synthèse claire. Celle-ci ne consiste donc pas dans une suite de définitions générales : elle s'attache à l'acception que l'auteur donne aux termes et analyse leurs relations logiques.

La difficulté a consisté cette année dans la définition d'une problématique qui permet un véritable examen dialectique de la thèse. La simple mise en question du sujet (« Le mensonge ne veut-il pas être interprété ? N'est-il pas fait pour cela ? »), même soutenue par un adverbe (« Le mensonge ne veut-il *vraiment* pas être interprété ? N'est-il *jamais* fait pour cela ? »), n'y suffit pas. Elle témoigne le plus souvent d'une incapacité ou d'un renoncement à saisir ce que l'auteur a dit.

Ce qui a fondamentalement manqué ici, c'est une définition des termes du sujet, et en particulier de celui d'interprétation, trop souvent confondu avec la révélation du mensonge, sa découverte, son dévoilement. Une définition si superficielle (souvent demeurée implicite dans les copies) ne pouvait conduire qu'à une discussion pauvre du sujet. Comme le rapport de la session 2023 le rappelait, l'examen de la thèse est d'autant plus intéressant et dialectique que les notions sont comprises dans leur complexité.

L'épreuve lie le texte résumé et la dissertation, qui lui emprunte son sujet : le premier éclaire le sens de la seconde. Allusif dans sa formulation en creux (« ne veut pas ») et son ouverture sur *autre chose* (« il n'est pas fait pour cela »), le sujet renvoie ici en premier lieu au texte pour répondre aux difficultés qu'il pose. Ainsi, bâtir une problématique qui cherche hors du texte ce pour quoi le mensonge est fait relève littéralement du hors-sujet puisque le texte répond : pour « nous tir[er] d'embarras », puis au service d'une « construction mensongère », enfin pour assurer la domination du menteur sur sa victime. Il s'agit non de situer la réflexion en amont du sujet (« Pourquoi ment-on ? », « Le mensonge est-il utile ? ») ou en aval de celui-ci (« *Puisque* le mensonge ne veut pas être interprété, quels sont ses buts ? ») mais bien d'installer la discussion à l'intérieur de la thèse de l'auteur, bien identifiée.

Dans le contexte, JANKÉLÉVITCH procède à une comparaison entre l'ironie et le mensonge. Tandis que la première est maïeutique, relève de la feinte pour laisser entendre une vérité, met son destinataire sur la voie d'une élucidation, le second serait conçu lisse et en bloc, comme une fiction pérenne qui refuserait d'être dénoncée et de se dénoncer. Tandis que l'ironie est herméneutique, le mensonge serait hermétique. Son interprétation, comme « recond[uction] vers l'intériorité », serait alors sa destruction, sa fin, son dénouement, son échec. Il faudrait qu'il soit toujours entendu dans sa littéralité.

Pourtant, ce mensonge péremptoire sait-il ce qu'il veut, en mesure-t-il la portée, le risque ? Quelle est la légitimité de son vouloir ? N'est-il pas empêché de faire ce qu'il veut et contraint de tenir compte de la réalité, sur laquelle il cherche à faire effet, et fait bien effet, parfois justement dans le sens, qui peut être sa visée, d'une révélation du vrai ? N'est-ce pas plutôt la vérité, coercitive et tyrannique, qui refuse d'être interprétée ?

On le voit, la démarche critique à mettre en œuvre imposait, comme souvent, tout en mesurant soigneusement la signification que l'auteur donne aux notions qu'il mobilise, de ne pas s'y limiter ; les candidats étaient invités à *interpréter* le sujet. Le mensonge tel qu'entendu par JANKÉLÉVITCH est un mensonge au rabais, ce que n'est pas le mensonge esthétique ; il ne fallait pas, dans le développement, s'enfermer dans un carcan moral mais conduire vers une articulation du mensonge avec le faire croire : comme il y a un faire croire vertueux, révélateur, cathartique, il y a des mensonges utiles, nécessaires, créatifs... qui ne veulent pas empêcher mais au contraire favoriser, comme l'ironie, l'exercice de l'esprit critique.

On pouvait alors se demander s'il est vrai, au regard des œuvres au programme, que le mensonge soit conçu et aménagé pour inhiber le jugement d'autrui, orienter son action sans recours, lui imposer une seule face de la situation qu'il énonce.

Le mensonge est un faire croire machiné pour empêcher toute possibilité de dévoilement : une raison manipulatrice falsifie le monde pour s'assurer le contrôle du réel, en usant notamment du discours menteur, rhétorique, piégé, pour faire de la société un monde d'apparences. Le mensonge, comme modalité du faire

croire, est cependant inéluctablement pris dans un jeu avec la vérité, il ne peut échapper à l'interprétation : la politique est exemplaire d'un exercice du faire croire aux prises avec le réel, sur lequel elle a à agir ; quant au langage, il exige l'interprétation, la confrontation au vrai, sans quoi le menteur se piège lui-même ; l'interdiction ou l'impossibilité de l'interprétation est en fait l'hubris du mensonge, une folie. Comment, dès lors, enrayer cette folie du mensonge pour *faire voir*, plutôt que *faire croire*, dans une juste interprétation ? C'est la vérité, qu'elle soit « simple et naturelle » ou coercitive, plutôt que le mensonge, qui refuse l'interprétation et l'équivoque, et le faire croire mensonger peut être utilisé comme un instrument de connaissance de la vérité ; en particulier, la *vraie* fiction, celle des arts, des œuvres, est un mentir-vrai qui invite à une interprétation du monde.

La première partie, de validation du sujet, a souvent été assez bien traitée par les candidats mais ils ont généralement eu du mal à définir des axes convaincants d'objection et de dépassement. Il aurait fallu pour cela correctement comprendre la notion d'interprétation, non comme reconnaissance du mensonge mais comme exercice d'un esprit critique. Il aurait également fallu prendre en compte le *vouloir* que JANKÉLEVITCH prête au mensonge (la personnification a souvent été repérée en introduction, sans qu'aucun parti soit tiré de la reconnaissance de la figure de style) et ne pas lui substituer un *devoir* ou un *pouvoir*. Les mots précis du sujet devraient être examinés du début à la fin de la dissertation ; c'est même un bon test pour les candidats : si leur plan exclut, dans telle ou telle partie, l'un ou l'autre des termes du sujet, dans le sens de l'auteur ou avec des nuances nouvelles, c'est peut-être que leur propos est, littéralement, hors-sujet.

Faute de cette attention, la deuxième partie a souvent consisté dans un simple et approximatif retournement de la thèse : en réalité, le mensonge serait fait pour être interprété, c'est-à-dire qu'il *devrait* être *démasqué*. On s'orientait alors, en troisième partie, vers des banalités moralisantes, loin de la thèse propre à discuter.

Le programme préparait bien à une réflexion sur la créativité du mensonge et le rôle de la fiction comme faire croire voué à l'interprétation : elle a souvent été conduite par les bonnes copies et valorisée, à condition cependant que soit éclairé le rapport de l'œuvre littéraire au mensonge. Il ne s'est que rarement rencontré, en revanche, une prise en compte de l'enfermement dans le sens unique du mensonge : celui-ci relève pourtant des risques du refus d'interprétation, et Hannah ARENDT, mais aussi le texte de JANKÉLEVITCH lui-même, invitaient à ce développement.

Les références aux œuvres au programme ont été plus nombreuses que lors des dernières sessions mais le plus souvent empruntées à LACLOS, trop rarement à ARENDT. Rappelons que ces références consistent en des citations ou des situations, à condition que ces dernières ne deviennent pas l'interminable recension de pans entiers du texte : les unes et les autres doivent être efficaces, limitées à l'essentiel et surtout le support d'un commentaire qui en fera un outil d'argumentation, en soutien de l'idée. On ne saurait trop insister sur la nécessité de confronter les œuvres, en faisant jouer, en fonction du contexte argumentatif, la similitude de propos ou, au contraire, les différences de traitement d'un même enjeu. Il convient d'être attentif à l'enchaînement desdits exemples et à leur cohérence. Le contexte et l'ancrage historiques des œuvres nécessitent des précautions oratoires minimales. Il est ainsi peu pertinent de mettre sur un pied d'égalité les stratégies de mystification de la marquise de MERTEUIL et celles du gouvernement américain pendant la guerre du Vietnam.

L'analyse des textes fait parfois apparaître un défaut de logique. La lettre XLVIII des *Liaisons dangereuses*, à laquelle le dos d'Émilie sert de pupitre, est certes un objet d'interprétation pour la marquise de MERTEUIL et pour le lecteur mais, justement, elle n'est pas pour eux un mensonge. Le commentaire n'a pas toujours toute la finesse requise : le refus de madame de ROSEMONDE de divulguer les lettres des libertins peut certes s'expliquer par le désir de ne pas « froisser » madame de VOLANGES mais il s'agit aussi, et peut-être avant tout, de préserver le « grand théâtre » de la révélation d'un désordre du monde qu'il dissimule ; à partir de là, un rapprochement avec les efforts du cardinal CIBO pour dissimuler la mortalité du pouvoir peut être opéré et prolongé par la référence, chez ARENDT, à la défense par le pouvoir d'une image falsifiée.

La conclusion est le lieu d'une ré-exposition du cheminement argumentatif et non d'un examen terminal des enjeux (qui doit être effectué dans la troisième partie) ou d'un repentir. Elle ne peut donc développer un aspect majeur oublié dans le raisonnement ou convoquer, une dernière fois, un extrait essentiel du programme. Si le jury sait se montrer indulgent en cas d'absence d'élargissement qui prolonge effectivement la réflexion menée, il déplore trop souvent des conclusions atrophiées et sacrifiées, faute de temps.

Enfin, le travail des correcteurs mérite qu'on leur livre une copie lisible. Le manque de soin accordé à la présentation est quelquefois inadmissible. Le résumé, notamment, semble achevé « au propre », si l'on ose dire : c'est au brouillon qu'il faudrait retrancher les mots surnuméraires ou ajouter ceux qui manquent. La disposition de la dissertation sur la copie devrait permettre au lecteur de distinguer clairement les différents moments du propos. Rappelons qu'il n'est pas attendu que l'introduction comporte plusieurs paragraphes ; que chacun de ceux-ci doit correspondre, dans le développement, à une idée nouvelle, non séparer les références de l'idée qu'elles soutiennent. L'intelligibilité du propos relève de la responsabilité du candidat, non de celle du correcteur : celui-ci n'a pas à deviner des paragraphes dans un résumé qui ignore l'alinéa ; il n'a pas à décrypter une graphie qui ne se conforme pas aux normes en usage.

Au nombre des torts infligés à la langue, relevons en particulier les difficultés persistantes à formuler une interrogation indirecte syntaxiquement correcte mais aussi la tendance à isoler en phrase certaines propositions, notamment celles commençant par la conjonction « tandis que » ou par la locution pronominale « ce qui ». L'orthographe des noms d'auteurs ou de personnages, les titres de ceux-ci ont été malmenés. Les règles d'accentuation sont souvent négligées. Les titres d'œuvres sont rarement soulignés ou, pour les titres de chapitres d'Hannah ARENDT, encadrés de guillemets.

Certains concours invitent à faire figurer le mot « FIN » au terme de la copie ; ce n'est pas nécessaire pour l'épreuve de rédaction du CCS.

Conclusion

Il y a de la satisfaction à constater avec quelle finesse, quelle rigueur et quelle profondeur dans la réflexion certaines et certains ont su s'approprier le texte difficile de Vladimir JANKÉLÉVITCH et discuter sa thèse. Au-delà de ces indiscutables réussites, qui forcent le respect, le jury a pu constater que la plupart des candidats s'étaient courageusement confrontés au sujet qui leur était proposé. C'est qu'ils y étaient préparés : il semble que les recommandations formulées session après session dans ce rapport, les efforts pour définir les attentes de l'épreuve et ses spécificités soient de mieux en mieux entendus. L'exigence de restitution de la pensée de l'auteur dans le résumé, la nécessité d'évaluer son point de vue de manière rigoureuse dans la dissertation, en nourrissant la réflexion de références précises aux œuvres au programme, paraissent comprises. Reste, notamment dans la dissertation, à faire preuve de davantage encore de rigueur, en tenant compte du sujet d'un bout à l'autre du propos, en en faisant jouer les termes et les concepts, pour manifester pleinement les qualités de compréhension, de réflexion et d'analyse que les écoles veulent mesurer à travers l'épreuve de rédaction.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation du sujet

Le support d'études de l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur de la session 2024 est un « *Droïde autonome* » exploité usuellement dans le contexte de l'aide aux personnes et de la logistique du dernier kilomètre.

Les problèmes de la robotique mobile sont particulièrement étudiés actuellement par différentes communautés urbaines, centres industriels ou entrepôts logistiques confrontés à l'augmentation du nombre de colis à traiter depuis l'émergence du e-commerce. Le système objet du sujet 2024 (plus précisément le droïde TH03) a été développé par la start-up française TwinswHeel et l'application visée est celle de la livraison en mode autonome.

L'objectif de l'étude proposée est de concevoir le suivi de trajectoire d'un droïde et de planifier avec pertinence le circuit reliant les différents points de livraison. Ainsi, le fil conducteur du sujet amène, les candidats, de la problématique de « *modélisation du suivi de la trajectoire* » à celle de la « *planification de trajectoire* » en vue d'optimiser un parcours de façon à garantir l'autonomie du droïde et *in fine* la bonne réalisation des tournées de livraison. La définition, la synthèse des paramètres et la validation de la commande du droïde, tant du point de l'architecture que des modèles dynamiques nécessaires, complètent ces étapes.

Un ensemble de questions de synthèse conduit à analyser les résultats observés sur une tournée de livraison de façon à identifier des éléments de progrès, au moyen de la mise en évidence d'un niveau de performance, puis de proposer une solution potentielle en vue de l'améliorer.

Pour cette session d'écrit, la part prise par l'informatique a été relativement importante (20 % du sujet) et amène à la planification de trajectoire du droïde posée sous la forme d'un problème d'optimisation sous contraintes et résolu au moyen d'un algorithme issu d'une approche par programmation dynamique. Le questionnement a été conçu de façon à rester entièrement dans le programme de la filière PSI.

Analyse globale des résultats

Dans la continuité des années précédentes, le jury apprécie la qualité exceptionnelle de certaines copies et donc des excellentes notes qui en résultent. En cela, il veut transmettre aux candidats et aux enseignants qui les forment, des félicitations méritées. Cet état de fait conforte le jury quant à l'orientation prise des sujets et leur contenu.

L'organisation et la longueur du sujet a été conçue en vue de permettre à la majorité des candidats de s'exprimer et à un grand nombre de réussir à traiter l'ensemble des questions. Le jury remarque que :

- les questions d'informatique et de résolution d'un problème d'optimisation ont été abordées par la majorité des candidats avec une très bonne démarche et que l'interprétation physique d'éléments de représentations des graphes a été bien réussie dans l'ensemble. Cela montre leur capacité à associer les concepts théoriques et la réalité ;
- les questions où une démarche de résolution est nécessaire sont plutôt bien réussies, même si parfois les candidats ne cherchent pas, ou s'essouffent, à la mener dans sa totalité et n'arrivent pas au bout de la résolution ;

- les questions d'analyse et synthèse intermédiaires sont assez bien réussies ;
- les questions d'analyse de synthèse globale sont les moins bien réussies car elles nécessitent une prise de recul importante et parfois un niveau d'analyse très précis. Cette remarque doit être relativisée car venant en conclusion du sujet le manque de temps peut conduire à une certaine précipitation dans les réponses des candidats l'ayant abordée.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury attire l'attention des candidats sur le besoin de qualité dans la rédaction. Les copies, relativement peu nombreuses, montrant peu de soin (illisibilité, ratures multiples, allers/retours incessants entre questions, absence de numérotation des questions, etc.) ont systématiquement été pénalisées.

D'une façon générale lors de cette session, très peu de candidats n'ont pas fait l'effort de mettre en exergue leurs résultats en les encadrant par exemple, ce qui est une bonne chose. Toutefois, il est fréquent de constater que les candidats :

- peuvent rappeler un résultat de cours vu pendant leur formation sans le contextualiser et/ou l'adapter au cas du sujet proposé ;
- n'apportent pas toujours une analyse aux résultats obtenus.

Le jury rappelle l'importance qui est attribuée aux justifications argumentées et exhaustives des hypothèses, l'énoncé des savoirs et la conduite des démarches utilisées lors du traitement des questions. 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 généralement avec des données quantifiées, une propriété. 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** dans la construction des réponses aux questions. Un résultat **sans les justifications minimales** nécessaires n'est pas valorisé.

Le jury rappelle aussi à certains candidats que faire l'impasse sur certaines questions pour arriver à la dernière, puis remonter le sujet pour traiter d'une façon désordonnée d'autres questions n'est pas une stratégie à adopter dans une épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur qui **nécessite d'appréhender le sujet dans sa globalité**. Aussi, ce comportement assez opportuniste pour gagner des points, tout en évitant les questions de réflexion, est contraire au principe d'une épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur et sera pénalisé dans la suite.

Partie I – Modélisation linéaire du suivi de la trajectoire

Cette partie (**Q1.-Q10.**), amène les candidats à définir les modèles nécessaires à la conception d'un superviseur permettant de calculer les consignes de lacet et de vitesse du droïde, de façon à suivre la trajectoire de livraison issue de la planification. Après une brève étude (**Q1.-Q2.**) des paramètres caractéristiques de l'approche algorithmique utilisée par le superviseur, notée « pure poursuit », mal adaptée à une analyse

et une synthèse de ses paramètres, un modèle linéaire est dérivé (**Q3.-Q6.**) puis validé au regard des résultats de simulation (**Q7.-Q10.**).

Dans l'ensemble cette partie a été bien réussie par les candidats.

Néanmoins, dans les questions (**Q3.-Q6.**) relatives à l'étude des modèles linéaires, certains candidats arrêtent prématurément leur démarche en vue d'explicitement complètement le modèle linéaire ou/et les propriétés associées. L'étude des propriétés du modèle linéaire équivalent est assez bien réalisée, cependant certains candidats ne justifient pas précisément leurs conclusions (stabilité, précision ou encore rapidité) et d'autres ont évoqué le critère de Routh (hors programme) sans le développer ou le signe des pôles de la fonction de transfert sans les calculer, alors qu'une simple évocation du signe des coefficients du polynôme caractéristique d'ordre 2 était suffisante.

La conclusion de cette partie (**Q7.-Q10.**) est mitigée. La partie simulation (**Q7.-Q8.**) consistant à compléter les lignes de code en Python pour réaliser la simulation du modèle défini au préalable a été généralement bien posée par une majorité de candidats. L'analyse comparative (**Q9.-Q10.**) sans poser des réels problèmes de compréhension n'a pas été bien abordée par une part importante des candidats en raison d'une approche trop qualitative. Il fallait ici s'appuyer sur une quantification des écarts entre les résultats obtenus par le modèle linéaire et par l'algorithme « pure poursuit » (**Q9.**) pour conclure sur la validité du modèle linéaire puis de comparer le choix effectué au regard des exigences du cahier des charges (**Q10.**). Il s'agissait ici de comparer deux modèles et non pas un modèle vis-à-vis du cahier des charges. Lorsqu'une étude comparative est proposée et si les données fournies le permettent, le jury conseille aux candidats de quantifier au préalable les critères et les indicateurs caractéristiques de l'étude afin d'argumenter leurs réponses.

Partie II – Conception de la commande du droïde TH03

L'ensemble des questions (**Q11.-Q25.**) amenait les candidats à étudier l'architecture de commande en vitesse linéaire et vitesse de lacet du droïde. Cette phase nécessitait de définir un modèle de comportement dynamique (**Q11.-Q16.**) puis de calculer les paramètres et de valider la robustesse (**Q17.-Q25.**) de la structure de commande.

La démarche dans cette partie nécessitait de mobiliser des compétences en dynamique du solide de façon à déterminer une représentation du système.

Il est rappelé que dans le cadre de la justification de la forme particulière d'un opérateur d'inertie, un plan de symétrie matérielle est obligatoirement défini par un point du plan et un vecteur normal à ce plan (ou un couple de vecteurs coplanaires et non colinéaires du plan considéré).

Concernant la définition des modèles dynamiques, les calculs pourtant classiques des éléments de réduction de torseurs cinématiques, cinétiques et dynamiques posent encore des difficultés, essentiellement par manque de rigueur mathématique. De plus, lorsqu'un résultat est demandé sous sa forme la plus simple (**Q14.** par exemple), l'objectif n'est surtout pas de le projeter dans une base en particulier, mais au contraire d'exprimer le résultat dans une base qui apparaît « naturelle » et qui en permet une expression simple.

La rigueur nécessaire pour répondre aux questions portant sur des concepts de mécanique doit être améliorée de façon à atteindre le niveau d'exigences du jury. Il est rappelé que pour établir toute équation faisant intervenir des actions mécaniques, il est indispensable (**Q12.-Q15.-Q16.**) :

- d'indiquer l'isolement effectué ;
- d'effectuer un inventaire exhaustif des actions mécaniques extérieures au système isolé dans le cas de l'usage des théorèmes généraux (PFS, PFD) ou bien encore un bilan de puissances extérieures/intérieures au système isolé dans le cas de la mise en œuvre du théorème de l'énergie cinétique. Pour ce

faire, l'usage d'un graphe de structure (**Q12.**) mettant en évidence les solides, les liaisons et les actions mécaniques est d'autant plus indispensable que la structure du système est complexe. Il est toutefois rappelé qu'un moment articulaire (dans ce contexte les couples moteurs) ne peut être considéré que d'un solide i sur un solide j et non pas simplement sur un solide i à l'instar de l'action mécanique de gravité, sous peine d'être systématiquement considéré comme une action mécanique extérieure, quel que soit l'isolement effectué. Beaucoup de copies ont mis en parallèle la liaison et l'action mécanique en résultant entre le solide i et le solide j , ne permettant pas une lecture univoque de leur graphe ;

- de préciser le ou les théorèmes généraux utilisés, le point de réduction des relations en moment, ainsi que la ou les directions de projection afin de limiter les calculs au strict nécessaire pour déterminer les équations demandées et seulement celles-là. La base d'écriture des vecteurs et des torseurs doit être systématiquement et clairement précisée.

Concernant l'étude de l'architecture de commande (**Q17.-Q25.**), la justification du choix du correcteur (**Q17.**) a souvent été argumentée d'une façon trop générique (pour améliorer la précision) ou encore erronée (pour améliorer la stabilité) et non contextualisée. Il suffisait ici de remarquer **en revenant au cahier des charges**, que le choix du correcteur était dicté par le critère de précision au regard des perturbations. La synthèse du correcteur nécessitait ici une approche originale par le calcul préalable du gain (à l'inverse de l'approche plus classique) et nécessitait l'utilisation du théorème de la valeur initiale, là encore peu souvent utilisé. Si le théorème de la valeur initiale est dans l'ensemble connu, le déroulement des calculs montre souvent un manque de rigueur (**Q18.**). Le simple suivi structuré à partir de l'expression de la valeur initiale de la grandeur de sortie du correcteur suffit à démontrer l'expression proposée.

Un diagramme de Bode (**Q20.**) est un outil graphique d'analyse. Toute construction qui n'apporte pas d'information est à supprimer pour faciliter la lecture, en revanche il est indispensable de bien préciser les éléments nécessaires à l'analyse (pulsations de brisure avec unités, pentes, nom des axes des graphes, points particuliers...). Dans l'ensemble cette question a été bien traitée, la difficulté principale pour certains candidats a été de situer le diagramme de gain par rapport à l'axe 0 dB.

Pour ce système, les modèles étant multivariables (deux entrées, deux sorties couplées), le questionnement a été réalisé de façon à rester strictement dans le programme de la filière PSI. Une question (**Q21.**) invitait les candidats à conclure sur la validité d'une approche simplifiée considérant des modèles découplés et leur robustesse vis-à-vis de la variation des paramètres (vitesse linéaire et longueur des segments). La comparaison des modèles couplé/découplé a été bien abordée par la majorité des candidats, mais l'analyse de l'impact de l'influence des paramètres a été souvent trop qualitative. Il s'agissait ici de noter que la diminution de longueur des segments, comme suggéré dans le sujet, se traduisait en pratique par l'augmentation de la pulsation propre d'une paire de zéros complexes conjugués et par conséquent par une diminution de la marge de phase. À noter cependant que ce niveau d'analyse était exigeant.

La conclusion de cette partie invitait les candidats (**Q25.**) à choisir un paramètre du correcteur au regard de tracés fréquentiels fournis. Cette question demandait un retour sur le cahier des charges et de considérer l'ensemble des critères exigés pour la chaîne d'asservissement. Dans l'ensemble cette conclusion a été bien traitée, toutefois elle a mis en évidence une grande disparité dans la précision des réponses des candidats tant du point de vue des critères considérés (certains étant oubliés) que de leur quantification.

Partie III – Stratégie de planification de trajectoire

Cette partie, (**Q26.-Q30.**), proposait de finaliser et valider un algorithme de planification de trajectoire en vue d'organiser une tournée de livraison. Pour cela l'entrepôt logistique et les points de livraison sont modélisés au moyen d'un graphe orienté où les arcs représentent les quantités d'énergie consommées pour le déplacement entre deux nœuds. Pour ce problème d'optimisation sous contrainte un raisonnement issu de la programmation dynamique était proposé.

L'ensemble de ces questions, faisant appel à des compétences en informatique, a été assez discriminant en notant cependant que la majorité des candidats l'a abordé. Le sujet demandait d'analyser et de compléter des scripts écrits en exploitant les fonctionnalités du langage Python.

Le jury est resté tolérant sur l'évaluation de la syntaxe du code écrit à condition que l'algorithme envisagé restait compréhensible.

Ainsi, si l'interprétation physique du graphe et les fonctionnalités globales du script (**Q26.**, **Q29.** et **Q30.**) ont été bien appréhendées par une majorité de candidats, beaucoup d'entre eux ont effectué des analyses trop génériques concernant les choix de valeurs dans les structures de données utilisées, sans les contextualiser vis-à-vis du problème étudié. Ils ont ainsi éprouvé des difficultés pour traduire avec succès les équations de la programmation dynamique pour compléter la procédure d'optimisation (**Q27.** et **Q28.**) et parfois montré des confusions pour la gestion des indices dans l'implantation de l'algorithme.

Une série de questions (Q31.-Q33.) invitait à conclure sur les performances des solutions proposées en exploitant les évolutions de différentes grandeurs enregistrées au cours d'une tournée de livraison. Cette partie demandait un niveau de recul relativement important et très peu de candidats ont pu identifier le paramètre le plus critique (**Q31.**), ici l'angle de la trajectoire, sur le niveau de performance. L'analyse paramétrique (**Q32.**) de l'influence de la vitesse du droïde et de la longueur des segments est mieux réussie même si elle fait ressortir un certain manque de prise de recul des candidats l'ayant abordée par rapport au cas d'étude. Il est rappelé aux candidats de bien adapter les observations et les réponses au cas d'étude proposé. En conclusion du sujet, une dernière question (**Q33.**) invitait les candidats à proposer une solution en vue d'améliorer le niveau de performance observé. La réponse à cette question était la suite logique des deux questions précédente (**Q31.** et **Q32.**). Aussi très peu de candidats ont pensé à adapter les paramètres de la loi de commande au parcours connu à priori, la plupart se réfugiant sur une réponse généraliste et superficielle de réglage sans approche structurée proposée. À noter cependant des réponses intéressantes de certains candidats proposant un réglage en optimisant le comportement sur un cycle de fonctionnement, même si dans ce cas ce n'est pas la meilleure solution.

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 de critères quantifiés issus des exigences retenues dans le cahier des charges. Les conclusions génériques sont à proscrire.

Conclusion

Le jury souhaite rappeler la conclusion des précédentes sessions car elle reste opportune : « *Les sujets de sciences industrielles pour l'ingénieur sont construits autour d'une problématique industrielle. Structurés avec une colonne vertébrale et un fil conducteur, ils proposent une progressivité dans la démarche globale 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 et dans les évolutions des solutions proposées pour améliorer un niveau de performance ou de service.

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 distance entre les niveaux attendus et ceux 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 et les analyses quantifiées lorsque cela est possible.

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 enseignants à persévérer dans la voie de l'excellence de la préparation.

Arabe

Présentation du sujet

Le sujet d'arabe, session 2024, posait, avec acuité, la question des médias arabes confrontés aux défis de l'évolution numérique.

Ainsi, le premier article intitulé, « *Les médias arabes et les défis des médias nouveaux* », résumait, dans la caricature qui l'accompagnait, la crise des médias classiques, soumis à la concurrence des médias nouveaux, symbolisée par un couple qui navigue avec un engouement, non dissimulé, sur un ordinateur portable et une tablette électronique devant un téléviseur débranché et « hors d'usage ». En voulant concurrencer les médias nouveaux, véhiculés à travers les réseaux sociaux, les médias arabes traditionnels ont perdu leur professionnalisme et leur crédibilité. La crise du Covid aurait pu donner aux médias arabes traditionnels l'occasion de retrouver leur rang puisque le citoyen arabe était en quête de l'information attestée et objective. Mais les médias arabes traditionnels ont continué, à l'instar des réseaux sociaux, de traiter l'information loin du sérieux et de l'exigence attendus.

Le deuxième article, « *L'impact des médias parallèles* », étayait le premier article et le complétait. Les médias officiels arabes, corollaire des médias traditionnels, sont soumis au contrôle étatique et manquaient de transparence et de liberté à traiter certains sujets. La lenteur à inter-réagir avec les événements ainsi que la monotonie marquent encore ces médias. En revanche, les médias parallèles, dits aussi médias nouveaux ou de substitution, disposaient d'un espace numérique ouvert affranchi de toute tutelle économique ou de censure politique. La parole y était libre sans tabou et permettait une interaction fluide avec l'actualité. Le citoyen n'était plus un réceptionnaire passif de l'actualité. Ainsi, les médias officiels sont devenus tributaires des médias parallèles qui ont contribué largement à affaiblir leur impact.

Le troisième article, « *Les réseaux sociaux ne pourront pas venir à bout des médias officiels* », modérait les conclusions des deux premiers articles et remettait chaque média à la place qui lui revenait *de facto*. Certes, les réseaux sociaux concurrencent féroce ment les médias officiels car ils utilisent des outils rapides, susceptibles de diffuser l'information sans se soucier de considérations professionnelles ou éthiques. Ils ne peuvent ainsi se substituer et supplanter définitivement les médias officiels qui restent garants, peu ou prou, de la véracité et de la précision de l'information traitée. L'article prônait, enfin, la nécessité pour les médias traditionnels arabes de sauvegarder leur rigueur méthodologique dans le traitement de l'information tout en s'appuyant sur les plateformes numériques. Cette mutation était nécessaire pour la pérennité de leur existence devant la menace des médias qui recouraient aux réseaux sociaux.

On peut trouver, en filigrane, trace du sujet 2024 dans les sujets proposés aux concours Centrale-Supélec en 2014 et 2018. Le sujet de la session 2014 soulignait l'importance prépondérante des médias en général et des médias électroniques en particulier dont l'influence allaient crescendo. Quant au sujet 2018, consacrée à la thématique de la lecture, il attirait l'attention sur l'effondrement de la presse, publiée sur support papier, devant la presse en ligne. Il est souhaitable que les candidats lisent et analysent les sujets des éditions précédentes pour s'imprégner des thématiques proposées et orienter leurs lectures et leurs centres d'intérêt vers l'horizon d'attente du jury du concours Centrale-Supélec.

Analyse globale des résultats

Le niveau global des candidats était de bonne facture et confirmait les progrès soulignés ces dernières éditions. La compréhension, totale et fine du dossier, demeure le point consensuel de la quasi-totalité des candidats. Quelques difficultés persistaient, néanmoins, pour le choix de la problématique, la hiérarchisation des idées ou encore le niveau linguistique.

Cependant, les candidats doivent accorder beaucoup d'importance au choix du titre de leur synthèse. Les titres de l'édition 2024 étaient souvent de portée très générale. De même, beaucoup de candidats désignaient numériquement les documents du dossier : doc 1, doc 2, etc. Cette pratique, sanctionnée dans le barème de correction, est à bannir.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Problématique

La problématique appropriée pour l'élaboration de la synthèse du dossier de la session 2024 devait être proche, plus ou moins, de la problématique suivante :

Les médias traditionnels en quête de pérennité face aux défis des médias parallèles : Des échecs de l'imitation servile des réseaux sociaux et de la perte d'identité vers la nécessité d'adaptation en s'inspirant du modèle technologique des plateformes en ligne tout en sauvegardant leur déontologie.

La majorité des candidats ont opté pour une problématique proche de celle proposée ci-dessus qui recouvrait les idées principales des trois articles.

Cependant, certaines copies ont mis l'accent exclusivement sur les déboires des médias traditionnels et sur l'hégémonie des médias nouveaux ou de substitution (articles 1 et 2) et ont omis l'importance de ces médias et la voie de sa régénération et son salut (article 3). Il est probable que certains candidats, férus des réseaux sociaux et dédaigneux des organes d'information traditionnels, ont choisi une problématique incomplète et ont produit une synthèse partielle répondant à leur penchant et orientation personnelles. Cela va à l'encontre des impératifs de l'exercice de la synthèse qui consiste à une restitution fidèle des idées du dossier avec effacement et neutralité totales.

D'autres copies, plus rares, ne comportaient aucune problématique et se contentaient d'énumérer les idées du dossier suivant une hiérarchie hasardeuse, plus ou moins rigoureuse. La présence d'une problématique, *a fortiori* explicite et complète, prémunissait la synthèse de tout caractère parcellaire et déconstruit.

Hiérarchisation des idées

Une bonne hiérarchisation des idées permet de présenter une synthèse cohérente où les idées principales encadrent les idées secondaires dans une succession logique, rigoureuse. Le choix d'une problématique pertinente, nous insistons à dessein, y contribue fortement.

Nous avons constaté au cours de la correction des copies de la session 2024 que c'est dans la *hiérarchisation des idées* que le bât blesse plus qu'ailleurs. Certaines copies ont choisi, à titre d'exemple, la crise du Covid comme point de départ des dérapages des médias traditionnels dans son imitation des procédés des médias nouveaux, ou de substitution, dans la propagation de fausses informations. La crise du Covid n'était qu'une étape dans le long processus de perte de crédibilité des organes traditionnels et n'était pas la genèse d'un problème chronologiquement antérieur.

La langue

Le niveau linguistique des candidats était globalement très satisfaisant. Nonobstant, nous relevons d'une année à l'autre, quelques curieux « schismes » linguistiques qui émergent ou d'autres qui ont la fâcheuse tendance à s'installer durablement.

Orthographe

- Le mot ديموقراطية au lieu de ديمقراطية (sans *wâw*), les candidats s'obstinent, d'une session à l'autre, à commettre cette erreur, relevée déjà dans des rapports précédents.
- Interversion : la préposition إلى par l'exceptif إلا et inversement.
- Écriture du *tâ' mabsûta* au lieu du *tâ' marbûta* : مجارات/ مقابلت/ معادلت au lieu de : . مجارة/ مقابلة/ معادلة
- Écriture d'un *dâl mu'jam* au lieu d'un *dâl* « normal » : لدى au lieu de لدى , à titre d'exemple.
- Plusieurs erreurs relatives aux consonnes emphatiques : بضح au lieu de بذخ / دخم au lieu de أضخم / أنقض au lieu de أنقذ . Ce n'est qu'un petit échantillon des erreurs dues aux confusions et amalgames entre les consonnes emphatiques et celles qui ne le sont pas. Cela nécessite vigilance et révision d'un volet important de l'orthographe de la langue arabe.

Sémantique

Usage confus et brouillon parfois entre شعبية (populisme) et شعبية (popularité). Ces deux mots qui proviennent, certes de la même racine, ne sont pas du tout interchangeables.

Pis encore les phrases justes grammaticalement mais dont le sens est tellement imprécis, convenu ou bateau. Ce qui induit des énoncés à la lisière du non-sens, voire de l'absurde :

غذت مشكلة الإعلام التقليدي هاجس الدول العربية واستأثرت باهتمام المفكرين والمبدعين / (Les médias traditionnels s'efforçaient de gagner de l'importance depuis des lustres)
لظالما كان الإعلام العربي مصدراً لكل المعلومات والأخبار / (Le problème des médias traditionnels constitue une hantise pour les pays arabes et a focalisé l'intérêt des penseurs et créateurs)
Ces idées imprécises, sans ancrage, extérieures au dossier, constituent une erreur méthodologique à l'esprit de la synthèse.

Conclusion

Ces remarques n'enlèvent rien à la qualité générale des postulants de la session 2024. Les candidats doivent redoubler de vigilance au niveau méthodologique et veiller à la correction linguistique. La lecture des rapports du concours Centrale-Supélec s'avère indispensable pour parer à toute faille méthodologique ou linguistique.

Allemand

Présentation du sujet

Les documents à synthétiser en allemand avaient cette année pour objet l'évolution de la politique éducative en Allemagne depuis l'an 2000. L'enjeu était donc tout simplement l'avenir culturel de cette nation fière d'avoir été autrefois la patrie des « poètes et des penseurs ».

Le dossier s'appuyait sur les résultats de la dernière étude PISA, unanimement jugés catastrophiques pour l'Allemagne, en présentait les causes et proposait des pistes en vue d'une amélioration. Il est à noter que tous les documents (à l'exception du document 4) ont été publiés dans les jours suivant l'annonce des résultats de l'étude PISA 2023. Les documents avaient valeur de diagnostic des politiques éducatives menées au cours de ces vingt-cinq dernières années.

Pour expliquer ces mauvais résultats, les documents mettaient en avant les particularités structurelles (fédéralisme) ou conjoncturelles (accueil de nombreux migrants depuis 2015) de l'Allemagne, tout en soulignant également l'impact sur l'école des grands bouleversements mondiaux comme l'épidémie de Covid-19.

Alors que chaque document pointait telle ou telle cause du constat actuel, globalement négatif, l'ensemble du dossier permettait de dégager des explications communes et se prêtait donc au jeu de la synthèse. Il mettait en outre l'accent sur une perspective diachronique et invitait à se pencher sur les politiques éducatives, leurs (rares) succès et leurs échecs depuis le premier « choc » Pisa en 2000.

Tous les documents jetaient aussi des ponts vers l'avenir, en suggérant des pistes d'amélioration, que ce soit la digitalisation, l'investissement massif dans l'école primaire, la revalorisation du métier d'enseignant ou une certaine centralisation des politiques éducatives.

Dans leur synthèse, les candidats étaient par conséquent invités à apporter une attention particulière aux points suivants :

- ce qui était dit des résultats des différentes études PISA depuis l'an 2000 (*erster „Pisa-Schock“*) ;
- le « second choc PISA » que constitue la dernière étude en date ;
- le manque de réaction politique depuis l'an 2000 malgré des réformes certes existantes, mais jugées insuffisantes sur la durée ;
- l'impact de la crise du Covid-19 sur l'école, tout en soulignant que d'autres pays ont réussi à faire face plus efficacement ;
- l'accueil massif de migrants, dont la maîtrise insuffisante de l'allemand explique en partie les médiocres résultats enregistrés par l'étude Pisa ;
- l'écart entre les élèves issus de milieux favorisés et les autres, notamment les familles où l'on ne parle pas allemand à la maison, et l'incapacité de l'école à combattre ce déterminisme social ;
- le manque d'attractivité du métier d'enseignant et la pénurie d'enseignants qui en découle ;
- la structure fédérale de l'Allemagne, qui veut que l'éducation soit une prérogative exclusive des Länder ;
- la possibilité de centraliser, ou du moins de coordonner davantage la politique éducative ;
- les différentes suggestions pour redresser le cap.

La synthèse invitait par conséquent à mobiliser des champs lexicaux diversifiés comme le champ lexical de la sociologie, de l'enseignement et de la jeunesse. Les graphiques pour leur part mobilisaient le lexique de la numération et les notions de moyenne, de hausse et de baisse, auxquelles les candidats sont habitués dans leur préparation.

Analyse globale des résultats

Dans l'ensemble les documents ont, cette année, été bien, voire très bien compris. La capacité langagière à restituer, de manière dense et structurée, la manne d'informations qui faisaient écho d'un document à l'autre, a été primordiale dans l'évaluation des synthèses. Celle-ci a, sans surprise, pris également 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 du *Pisa-Schock*. Elle a valorisé la formulation d'une problématique ni trop vague ni trop générale englobant l'ensemble des documents, ainsi que l'élaboration d'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 à abuser de la citation, masquée ou franche, 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 immédiate. Dans l'ensemble, la méthode de la synthèse, et notamment la nécessité de bien caractériser les différents documents, 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 eu des difficultés à restituer la complexité du dossier et 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 importe 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. Pour mémoire il faut s'interdire une référence purement numérique aux documents. 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. Enfin, l'introduction ne doit pas être trop gourmande en mots, ce qui conduirait à déséquilibrer l'ensemble. 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. Les titres et intertitres sont donc à proscrire.

En ce qui concerne la structuration de la synthèse, on pouvait par exemple se demander dans un premier temps dans quelle mesure la comparaison avec les résultats de 2000 s'imposait et permettait un état des lieux, puis quelles en étaient les causes et les explications, et enfin quelles pistes pouvaient permettre une amélioration.

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

Parmi les éléments qui ont parfois été négligés cette année :

- la prérogative exclusive des Länder (*Länderhoheit*) ;
- la scolarisation sur l'ensemble de la journée (*Ganztagsschule*) ;
- la ramification du système éducatif allemand (*dreigliedriges System*) ;
- le dispositif Sinus de renforcement des mathématiques (*Sinus-Programm*).

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 Graphik* (-en), *der Artikel* (-), *das Dokument* (-e), *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. 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 (*die Jugendlichen* par exemple), emploi de la conjonction de coordination *denn*, etc.

Conclusion

Une large majorité de candidats a démontré cette année qu'ils s'étaient préparés avec beaucoup de sérieux, ce dont le jury ne peut que se réjouir. Les futurs candidats sont invités à acquérir à leur tour 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. Le respect du contenu des documents, la prise en compte de la totalité de ceux-ci, 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 cette année pour les filières MP, PC, PSI et MPI était composé de quatre documents évoquant les liens entre, d'une part, science, science appliquée et innovation technologique, et, d'autre part, progrès, pouvoir et sagesse, en d'autres termes, entre science et conscience.

Trois de ces documents ont été publiés au début de l'année 2023 ; ils faisaient écho, directement ou indirectement, et de manière pessimiste ou optimiste, à la levée de bouclier suscitée par le lancement de ChatGPT. Le dossier proposait, en contrepoint, la transcription d'une interview en 1961 d'Aldous HUXLEY pour la *BBC*. Cette interview intégrait des références multiples à l'œuvre de l'auteur. Elle mentionnait notamment son célèbre roman dystopique *Brave New World* publié en 1932. Sans qu'il soit nécessaire de le connaître, on comprenait à la lecture des propos d'HUXLEY, qu'il est basé sur l'hypothèse d'une société où l'être humain serait abreuvé d'information au point de vivre dans un état d'hébétéude mêlant soumission aveugle et félicité artificielle.

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 et s'efforce de croiser les documents dans un développement aux parties distinctes et facilement identifiables.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Analyse du dossier

L'interview évoquait aussi son essai intitulé *Brave New World Revisited*, publié en 1959. Évaluant à l'ère de la communication de masse l'hypothèse développée dans le roman initial, cet essai démontre, selon le journaliste de la *BBC*, à quel point HUXLEY avait vu juste. Évoquant un autre roman, utopique cette fois-ci, intitulé *Island*, dont la publication adviendrait l'année suivante, HUXLEY expliquait pourtant au journaliste que la validation de ses propres hypothèses lui importait moins que la reconnaissance de la nécessité pour l'être humain de faire preuve de sagesse afin de reprendre le contrôle sur une technologie qui, au lieu de l'asservir, devrait logiquement lui bénéficier.

Pour HUXLEY, plutôt que de prendre le parti facile de défendre la liberté individuelle tout en laissant inévitablement les développements de la technologie la relativiser, voire la rogner, il importait donc davantage que la société se dote de moyens concrets permettant à chacun de développer son potentiel maximal et que ses représentants exercent leur pouvoir pour organiser le système garantissant que le progrès serve continuellement cette fin. *Island* représentait une proposition allant en ce sens.

Un premier point de tension entre les documents apparaissait dès lors que l'on mettait en évidence les références explicites ou implicites entre les documents publiés en 2023 et la transcription de cette interview, réalisée soixante ans plus tôt. En effet, la tribune publiée par Matthew SYED dans *The Sunday Times* en mars 2023, salue, à l'instar du journaliste de la *BBC*, la prescience d'HUXLEY, et invite le lecteur à décrypter l'avènement de l'ère du numérique à la lumière de sa dystopie.

D'une manière caricaturale, c'est-à-dire à la fois schématique et outrée, le dessin publié par Marian KAMENSKY en avril 2023, fait écho à ce point de vue, en établissant un lien explicite mais complexe entre la prophétie d'HUXLEY et le développement de l'intelligence artificielle. De prime abord, ce dessin donne à voir que l'IA n'est qu'une nouvelle manifestation de l'ambiguïté du progrès technologique, c'est-à-dire, de cette idée paradoxale que de la découverte scientifique appliquée dans des objets quotidiens finit par entraîner une régression pour l'humanité, voire son asservissement. La citation du titre du roman d'HUXLEY, apparaissant sur l'écran d'un ordinateur, confirme cette idée avec la même ironie que celle dont fait preuve le titre lui-même : ce « meilleur des mondes », comme le dit sa traduction française, est en réalité le pire des cauchemars. KAMENSKY le met en scène à grands traits, avec un personnage à la droite de l'image, tapant frénétiquement sur le clavier d'un ordinateur (qu'il s'agisse d'un utilisateur lambda ou d'un ingénieur en informatique importe peu, car rien ici ne permet de faire la différence) au service d'un personnage, à gauche, s'appuyant littéralement sur l'IA et utilisant les algorithmes pour faire fortune, ce que suggère le coffre-fort à l'extrême gauche de l'image.

Au-delà de l'idée, assez évidente, que HUXLEY avait annoncé ce qui se passerait en 2023, ce cartoon représente cependant le présent avec les codes du passé, notamment au travers de la figure stéréotypée du personnage de gauche : là où on aurait attendu un Mark ZUCKERBERG, par exemple, se trouve en effet la figure intemporelle du banquier, du gentleman ou tout simplement du privilégié ; du fait de son statut social, autrement dit, de sa position dominante, il jouit d'une liberté réelle, qui se base sur l'illusion de liberté affichée sur l'écran du personnage de droite.

Cette représentation très politisée se retrouve dans certains des propos rapportés dans l'éditorial de *The Economist* publié le mois précédent. Ici toutefois, si le journaliste ne nie pas les craintes suscitées par l'IA, il les énumère sous des formes moins caricaturales, recourant mêmes à des statistiques assez opaques, si ce n'est absurdes, pour mieux modérer l'anxiété ambiante et développer un argumentaire très pragmatique : au fond, l'IA, comme les deux révolutions de l'information précédentes mentionnées par SYED dans *the Sunday Times*, est l'occasion d'un progrès bénéficiant à tous et représente donc une opportunité qu'il serait dommage de laisser passer. Comme HUXLEY avant lui, comme SYED quoique différemment, l'éditorialiste propose donc une solution : il convient de s'inquiéter sagement, c'est-à-dire, de légiférer à la fois pour contenir les débordements de l'IA ainsi que ses effets nocifs pour l'humanité, et pour en tirer le meilleur parti d'un point de vue économique.

Cette lecture ne rend cependant pas tout à fait compte des enjeux profonds du dossier, dans la mesure où, avec ces quatre documents, il ne s'agit pas juste d'opposer avantages et inconvénients de l'innovation technologique, puis de proposer des diagnostics ou des solutions. Le caractère diachronique du dossier révélait en effet moins une évolution qu'une répétition d'un même phénomène structurel, perceptible non seulement entre 1932 et 2023, mais aussi bien avant, comme le suggèrent HUXLEY ou SYED lorsqu'ils font référence à un passé qui remonte au XVIII^e siècle, voire à l'antiquité. On peut certes voir dans ce phénomène la crainte toujours renouvelée que la création dépasse son créateur, comme le fait HUXLEY. On peut y voir l'œuvre d'un asservissement de la masse par une minorité privilégiée, comme le fait KAMENSKY. On peut y voir le glissement graduel de l'humanité vers une futilité qui l'éloigne de la vérité, voire banalise celle-là, comme le fait SYED. On peut y voir la tendance chez l'être humain à anticiper, en ce sens qu'il a besoin de prévoir autant que de se faire peur, comme le fait l'éditorialiste. En fin de compte, on doit y voir tout cela.

Mais ce que révèlent ces documents, abstraction faite des idées qu'ils défendent ou rejettent, c'est surtout le recours à deux mécaniques implacables : la dramatisation et l'hypothèse. Que ce soit par la caricature chez KAMENSKY, par la fiction chez HUXLEY, par l'opposition binaire entre deux figures prophétiques chez SYED, ou par la stratégie rhétorique qu'utilise l'éditorialiste, qui consiste à concéder des arguments adverses pour les invalider ensuite, tous font de l'instant présent le tournant de l'histoire, tous créent les conditions d'une adhésion à une cause. Et cette cause n'est paradoxalement jamais rien d'autre qu'une hypothèse pure et simple. Avec KAMENSKY, on doit comprendre que le malheur du monde ne viendrait que de l'argent et du pouvoir démesuré qu'il donne à ceux qui en ont. Avec HUXLEY, on comprendra que

le bonheur ne peut venir que d'un système parfait, qui reste à définir, et qui garantit à chaque individu sa meilleure place dans la société. Avec SYED, on entend qu'il y aurait un diagnostic à poser sur les maux de l'humanité et qui se résume sous le simple terme d'hubris, c'est-à-dire, ce mélange chez l'humain d'orgueil et de démesure qui, dans la Grèce antique, appelait la colère des dieux. Avec l'éditorialiste, on se dit qu'au fond, tout cela n'est qu'une affaire de bon sens : le progrès brouille les repères mais bénéficie à ceux qui savent l'exploiter. En d'autres termes, plutôt que des solutions, chacun des documents propose et défend un mode de gouvernance, c'est-à-dire, une conception du pouvoir et de la sagesse.

En conclusion, le dossier proposé cette année invitait donc à prendre en compte une même question envisagée de points de vue divergents et à différentes époques. Si la tentation était grande d'en tirer la conclusion que HUXLEY avait tout prévu et que nous ne récoltons aujourd'hui que ce que nous avons semé, la lecture attentive des documents ne permettait pas de faire prévaloir un point de vue ou un document. Comme le disait GARGANTUA à son fils PANTAGRUEL, « science sans conscience n'est que ruine de l'âme », mais les quatre documents le confirment autant qu'ils révèlent que la conscience est avant tout une affaire individuelle et subjective.

Traitement par les candidats

Le document iconographique a été trop souvent survolé. Tous les éléments n'ont pas été pris en compte en relation avec les autres documents, ce qui est pourtant une étape préliminaire indispensable avant le travail de synthèse. La référence explicite à *Brave New World*, qui apparaît sur l'écran de l'ordinateur, a bien souvent été ignorée. Parfois elle a donné lieu à des interprétations plus que discutables : comment, en effet, défendre l'idée qu'en 2023 KAMENSKY mettrait en scène HUXLEY écrivant son roman sur un ordinateur nourrissant une boîte d'algorithmes. À l'inverse, comment justifier l'hypothèse/la lecture selon laquelle ce serait un algorithme qui dicterait à HUXLEY son roman ? L'interprétation, si elle est indispensable pour un document iconographique, ne peut pas faire abstraction des éléments constitutifs de l'image en lien avec le reste du dossier. Il était en l'occurrence indispensable de percevoir le caractère anachronique du personnage central, c'est-à-dire du maître des algorithmes.

Notons enfin qu'un grand nombre de candidats n'ose pas dépasser un premier niveau de lecture et proposer autre chose qu'un plan clé en main, envisageant le problème soulevé par le dossier, ses causes et ses solutions. Le jury attendait, comme chaque année, qu'au-delà des évidences apparaissant en première lecture, les candidats tentent de prendre en compte certaines nuances du dossier. Un nombre non négligeable d'entre eux a cependant fait preuve d'audace en s'intéressant, par exemple, aux notions imbriquées de science et de science appliquée, d'innovation technologique et de progrès. Certaines copies ont bien exploité la référence aux trois révolutions de l'information dans l'article de SYED, pour explorer ces mêmes notions, ou les références à *Brave New World*, à la fois titre de roman et aujourd'hui locution désignant les dérives du techno-optimisme. Le jury ne peut qu'encourager les candidats à prendre le temps de la réflexion et à choisir un axe pour leur synthèse qui mette en avant quelques nuances qui feront de leur restitution un discours non seulement fiable mais aussi éclairant.

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.

La présentation et le soin de la copie

Le titre

Un titre précis et informatif, qui indique clairement le thème du dossier, est requis. Nous n'avons constaté cette année que très peu d'oublis pour le titre. C'est une bonne chose puisque l'oubli du titre est sanctionné. Nous insistons sur le fait qu'il est inutile de chercher des titres accrocheurs, ou des jeux de mots

plus ou moins judicieux du type AI : Oppenheimer 2.0, car cela n'éclaire en rien sur la teneur du dossier et a le défaut de tout ramener à l'IA. Les candidats ne rédigeant pas un article voué à être publié, les meilleurs titres prendront la forme d'un syntagme ou d'une phrase simple, contenant les mots clés du dossier et résumant l'idée générale. Par exemple : *The relevance of Huxley's dystopia amid the current AI revolution* ou encore *Technological innovation : an opportunity... to be careful*. Formuler une question pour le titre peut éventuellement convenir mais ne peut se substituer à la formulation d'une problématique au sein de l'introduction. Par ailleurs, il est irrecevable d'utiliser deux fois la même question pour le titre et la problématique.

Au-delà du titre, le jury rappelle aux futurs candidats que celui-là est à mettre en lien avec la problématique. Par d'exemple, nous aimerions citer ce candidat qui a proposé comme titre « *Huxley's warnings sixty years on* » et comme problématique : « *How does the ongoing debate on AI echo Huxley's concerns about applied science ?* »

Introduction et problématisation

Une introduction efficace pose le double défi de la concision et de la précision. L'exercice de synthèse invite certes à la première, mais on ne saurait 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 (par exemple toutes les références aux œuvres d'HUXLEY dans l'interview ou tous les auteurs cités par Matthew SYED). 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 n'est pas nécessaire. Elle peut même s'avérer laborieuse et très longue, comme lorsque certains entament leur travail par une présentation exhaustive d'OpenAI ou de ChatGPT. Puisqu'il s'agit ici d'articuler les mises en garde d'HUXLEY et le débat actuel, sur l'IA il était de loin préférable d'aller chercher ce que l'on a coutume d'appeler une « accroche » dans l'un des documents. Certains ont ainsi choisi de débiter par une brève citation d'un extrait de l'interview d'HUXLEY, (« *Technology was made for man and not man for technology* ») ou encore de l'éditorial (« *Should we risk loss of control of our civilisation ?* »). Dans un cas comme dans l'autre, l'idée d'un paradoxe inhérent au progrès technologique 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 et l'en dispense. 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 facteurs de confusion. Pour les mêmes raisons, faire référence aux documents par leur date (*the 2023 article*) est à proscrire, d'autant plus quand plusieurs documents ont été publiés la même année. 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 néanmoins 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 SYED cite les *techno-optimists* pour mieux invalider leur argument. 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, certaines copies ont mentionné

dans l'introduction l'article de *The Sunday Times* pour ensuite, dans le corps du développement, citer MIROSHNICHENKO, ou POSTMAN, comme si ces auteurs étaient universellement connus.

Pour davantage d'efficacité, il peut être utile de se poser a 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 pas davantage pris en considération le fait que Matthew SYED exprime un point de vue éthique et très personnel, que l'éditorialiste de *The Economist* parle au nom du magazine et défende un point de vue pragmatique et néolibéral, que KAMENSKY joue sur une opposition binaire (sans qu'il soit utile d'aller jusqu'à dire qu'elle était héritée de la théorie MARXISTE), ou encore qu'Aldous HUXLEY manifeste une certaine réticence à l'égard de sa dystopie passée et finisse par défendre l'utopie pratique – expression paradoxale et dont l'ambiguïté fait écho à la notion de science appliquée.

Nous engageons également avec insistance les candidats à souligner leurs sources au fil de la copie, ce qui favorise la lisibilité et la traçabilité de leur propos.

La problématique

Il semble utile de rappeler qu'on 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 chercher à définir les enjeux du dossier.

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 technology*. 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, *technology* ne signale rien de plus qu'une sous-thématique du dossier et révèle, au fond, un manque de nuance. Ce dont parle *the Economist* (l'IA, ses risques, ses avantages et les solutions pour l'avenir) n'est en effet pas identique à ce que montre KAMENSKY (l'IA, manifestation moderne d'un système immuable qui garantit l'oppression de la majorité par la minorité), ni comparable à ce que mentionnent SYED (l'avènement du numérique) ou HUXLEY (le passage de la science à la science appliquée et ses conséquences sociétales). En d'autres termes, l'IA n'est pas le numérique ni la technologie, pas davantage que l'équivalent du capitalisme : tous quatre sont, en revanche, des facettes d'un même ensemble ou d'un même système.

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'IA ou du numérique, il fallait donc intégrer la technologie ou la science appliquée, mais il était essentiel d'envisager cet ensemble d'un point de vue éthique, à la lumière du passé et plus précisément du point de vue d'HUXLEY. La problématique doit, quant à elle, rendre explicite l'enjeu de cette imbrication, en incluant 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 les risques que représente l'IA ou sur la nécessité de réguler son développement. D'autres ont proposé des problématiques trop générales portant, par exemple, sur le rapport de force entre la technologie et le progrès. Les problématiques binaires permettant de peser le pour et le contre de l'innovation technologique couvriraient certes l'ensemble du dossier, mais elles ne permettaient que rarement de rendre compte de la façon dont

les documents mettent en scène cette question, ce que manifeste pourtant explicitement le *cartoon* en recourant, notamment par le choix des tenues vestimentaires, à des stéréotypes du passé pour présenter une question d'actualité, et que les trois textes développent à leur manière.

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 technology ?*), et les questions enchaînées qui ne seraient prétextes qu'à un catalogue (par exemple : *what is the problem with AI and what are the solutions ?*).

Les exemples suivants proposent des problématiques pertinentes qui hiérarchisent les trois concepts principaux au cœur du dossier (numérique, science appliquée et conscience ou éthique) et dégagent l'enjeu essentiel du corpus :

- *to what extent does the debate on AI show that we need to anticipate the evolution of technology ?*
- *how do Huxley's views on applied science echo techno-anxiety today ?*

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

Dans cette rubrique, le jury cherche à évaluer à la fois la compréhension globale et détaillée du sujet. Il s'agit de proposer une restitution fiable et claire de tous les éléments du dossier. Les grandes lignes de chaque document doivent être restituées sans ambiguïté et les enjeux clairement précisés. Rappelons que la synthèse doit pouvoir être comprise par un destinataire qui n'aurait pas lu le dossier au préalable.

Compte tenu du nombre de mots limités dont disposent les candidats, il est essentiel de bien hiérarchiser les informations et d'éviter les redites ou les développements inutiles comme les propos liminaires hypertrophiés. Une vue d'ensemble du dossier doit se faire jour très rapidement. Il convient donc de cadrer sans tarder les documents par exemple dans l'introduction ou dans les premières parties du devoir pour en dégager précisément les idées les plus saillantes. Il est regrettable de ne voir apparaître les remarques sur la tribune de *The Economist* ou la description du document iconographique que dans la dernière partie du devoir.

On attendait ainsi que les synthèses fassent apparaître et exploitent très tôt la dimension diachronique du dossier. Des remarques sur le caractère prédictif de la dystopie d'HUXLEY, la circulation de la référence à *Brave New World* dans trois documents, la distinction entre ce qui relevait de considérations structurelles sur la science, la technologie, le progrès et des réflexions plus conjoncturelles sur l'émergence de l'intelligence artificielle, forcément plus récentes, étaient absolument essentielles à une bonne compréhension du dossier. Des oublis ou des inexactitudes sur ces points essentiels ont pu hypothéquer la fiabilité de la restitution de certaines copies.

Les rapports des années précédentes ont souligné la nécessité de ne laisser de côté aucun support et de veiller à bien décrire le document iconographique qui est un élément à part entière du dossier. Il ne faut pas brûler les étapes et veiller à construire sa restitution. Une vue d'ensemble doit se dégager rapidement afin de pouvoir aborder par la suite des repérages plus fins. En d'autres termes, il ne faut pas se lancer dans des micro-analyses sans avoir au préalable posé les éléments essentiels de chaque support. Ainsi, on peut regretter que des interprétations par ailleurs pertinentes du document iconographique soient proposées avant même qu'une description synthétique ne soit effectuée voire, dans certains cas, en lieu et place de celle-ci. *The Economist* propose un regard largement favorable à l'intelligence artificielle après en avoir

concéder les risques et les dangers et montré comment ils pouvaient être prévenus. Limiter la restitution de ce texte aux risques existentiels posés par l'intelligence artificielle relevait donc du contresens.

Un très grand nombre de copies, passé ces repérages préliminaires, s'est limitée à dégager une analyse relativement binaire du dossier en insistant sur l'opposition entre les avantages et les inconvénients du progrès technologique (voire seulement de l'intelligence artificielle). Cette approche qui pouvait s'appuyer sur des remarques sur la notion d'asservissement de l'homme à la machine, sur les risques que la technologie faisait peser sur la liberté, la civilisation et de manière générale les symptômes du mal (hébété, aliénation, sujétion, etc.) débouchait généralement sur la recherche de solutions prophylactiques à travers le débat entre technophiles et technophobes, l'anxiété de SYED répondant au pragmatisme de l'éditorialiste de *The Economist*. Cette lecture était pertinente et opératoire pour autant qu'elle ne reposait pas sur un contresens majeur sur l'un des documents (on a ainsi pu lire que le prisonnier était HUXLEY occupé en 2023 à écrire *Brave New World* ou que le banquier représentait l'Oncle SAM voire CHURCHILL) ou partiel comme lorsque les candidats simplifient la richesse des points de vue et laissent à entendre que le dossier dans son ensemble propose des solutions aux problèmes identifiés (ce n'est le cas ni de SYED, ni de KAMINSKY). Cette démarche relativement binaire permettait certes de dégager certaines grandes lignes du dossier et a pu amener des copies à des notes relativement correctes mais ne proposait qu'une approche parcellaire du sujet. Le jury a en revanche valorisé les devoirs qui, après avoir posé des repérages solides, ont pu relever des nuances plus fines présentes dans les documents.

On pouvait par exemple repérer que de 1932 à 2023, les avancées de la science et de la technologie éveillent les mêmes inquiétudes et les mêmes interrogations. L'histoire se répète. SYED remplaçait d'ailleurs ces révolutions technologiques dans une perspective historique beaucoup plus large remontant à l'Égypte ancienne et à l'invention de l'écriture phonétique puis plus tard de l'imprimerie. Il importe aussi d'étudier la composition du document iconographique avec la même rigueur que les textes d'opinion. Beaucoup de candidats ont négligé la partie gauche du dessin, l'analyse de la figure du banquier, le coffre-fort, etc.

De bonnes copies se sont appuyées sur des repérages fins pour préciser la nature des inquiétudes de certains auteurs. Ainsi, la soumission volontaire et béate à la technologie redoutée par SYED et HUXLEY se doublait d'une nouvelle interrogation chez KAMINSKY. Qui détient le véritable pouvoir ? La technologie ou les techno-capitalistes ? Doit-on davantage craindre la menace existentielle qui pèserait sur nos sociétés ou l'abrutissement des masses ?

Un écueil à éviter à ce stade serait de faire pencher la restitution vers l'un des points de vue proposés. Par exemple, penser que, finalement, ces problèmes et ces risques peuvent être contenus pour peu que l'on se dote d'un cadre législatif adéquat comme le laisse entendre *The Economist*. Les candidats doivent véritablement s'interdire de prendre parti.

On n'attend évidemment pas des candidats en quatre heures et 550 mots maximum qu'ils produisent une dissertation mais quelques remarques succinctes, fines, permettant de relever l'implicite de certains documents sont suffisantes pour témoigner d'une compréhension plus subtile des enjeux du sujet. On a ainsi pu apprécier favorablement des copies où les candidats s'intéressaient aux notions de science et de sciences appliquées et où émergeaient une réflexion commune à tous les auteurs sur l'idée de progrès et/ou de pouvoir. La notion de sagesse figurait explicitement dans tous les documents à commencer par le titre de *The Economist*, *How to Worry Wisely* et la conclusion de l'article de SYED. Certains candidats ont été également sensibles à l'ironie portée par le titre de la dystopie d'HUXLEY, *Brave New World* qui devient une locution courante. La techno-utopie vendue par les apôtres du progrès tourne au cauchemar. La dystopie n'est pas l'opposé de l'utopie mais sa face cachée. En outre, quelques candidats ont aussi pu repérer le voyage paradoxal d'HUXLEY qui passe de la dystopie et de la satire du positivisme scientifique à l'élaboration d'une « utopie pratique » (un autre oxymore) dans son roman *Island*. Le jury a également valorisé toute copie qui manifestait le recul nécessaire pour percevoir que le dossier, tel qu'il était constitué cette année, ne proposait pas de clôture. Aucune piste n'était privilégiée par rapport à une autre. En définitive, pragmatistes et idéalistes sont renvoyés dos à dos, ni les technophiles, ni les technophobes

n'ont le dernier mot. Les quatre documents proposent chacun à leur façon quatre approches théoriques et hypothétiques sur notre rapport à la science et au progrès.

En fin de compte, on attendait des candidats qu'ils ne réduisent pas le sujet 2024 à un débat binaire sur l'intelligence artificielle mais qu'ils perçoivent que le sujet avait été conçu pour poser les bases d'un débat plus large sur la science et les sciences appliquées à travers la réflexion d'Aldous HUXLEY articulée autour des exemples de sa dystopie et de sa relecture à posteriori, y compris par l'écriture d'une utopie pratique.

Le développement de la synthèse

Une synthèse efficace traduit l'habileté des candidats à proposer une lecture organisée et dynamique du dossier et doit témoigner d'une capacité de recul. Le développement du devoir doit répondre clairement à la problématique énoncée en introduction et permettre de faire dialoguer les documents sans en négliger aucun.

La majorité des copies témoigne d'efforts réels de structuration et d'organisation des idées. L'entrée dans les parties est souvent annoncée par une phrase d'ouverture qui vient définir l'angle d'approche choisi à chaque étape. Rappelons que la lecture de ces « it topic sentences » doit permettre d'apprécier ainsi la pertinence de la démarche proposée. Lues successivement, elles doivent permettre de répondre à la problématique. Il convient donc d'y prêter une attention particulière et d'éviter de commencer une partie par un exemple ou une idée périphérique qui ne viendrait pas donner sa cohérence au paragraphe.

Pour autant, beaucoup de copies peinent à convaincre faute de réelle logique argumentative. Une amorce trompeuse vient parfois tenter de masquer un empilement de remarques non hiérarchisées où le candidat se contente de passer d'un document à l'autre. Il faut tout aussi bien éviter de juxtaposer des idées que de s'appesantir sur un seul document. Un nombre significatif de copies proposait une troisième partie axée sur la recherche de solution, et ne s'appuyait ainsi que sur *The Economist*. L'équilibre de la synthèse implique de veiller à la convocation de tous les documents. Le jury n'est pas dupe quand le renvoi par exemple au document iconographique n'est en fait que rhétorique « *As the cartoon shows, technology may be very dangerous* » ou quand il ne s'agit que d'ajouter fugitivement une référence comptable aux documents.

Beaucoup de devoirs se concentrent uniquement sur deux articles (souvent *The Sunday Times* et *The Economist*) et se contentent de références fugitives et allusives à HUXLEY ou à KAMENSKY en fin de partie pour faire bonne figure.

Les meilleurs devoirs allient une appréhension fine du dossier, une argumentation claire, logique et fluide et des croisements nombreux et convaincants entre les documents. Les idées doivent être hiérarchisées et le devoir doit offrir une vue d'ensemble du dossier. On a ainsi pu lire dans de très bonnes copies que par-delà la mise en scène des chiffres mis en avant par *The Economist*, l'auteur de l'article proposait une lecture résolument libérale et enthousiaste de ces nouvelles technologies – la référence aux « *tech luminaries* » faisant écho au banquier du document iconographique – qui contrastait avec l'anxiété technologique de SYED et ignorait les réflexions plus philosophiques d'HUXLEY sur la nature du progrès et l'équilibre des sociétés. D'autres devoirs ont débouché sur une réflexion sur l'idée de liberté ou de reprise de contrôle, ou bien de quête d'une société idéale, la *practical utopia* d'HUXLEY, en venant nourrir leur argumentation par des renvois précis à l'ensemble des documents.

Écueils à éviter

Nous rappelons que les idées restituées doivent être impérativement liées aux documents et que cet ancrage est absolument nécessaire à une mise en relation efficace. Il est impossible d'apprécier la capacité des candidats à faire du lien si le lecteur se demande en permanence qui parle et s'interroge sur la source des propos rapportés. Il ne faut pas non plus confondre des points de vue évoqués dans un article et

l'opinion de son auteur. L'éditorialiste de *The Economist* fait référence à des propos technophobes mais ne partage pas l'avis de ceux qui les tiennent. Il est également rédhitoire de convoquer des références extérieures au dossier, quand bien même elles ne manqueraient pas de pertinence. Il faut donc s'interdire, notamment dans le corps du devoir, de citer Sam ALTMAN, Geoffrey HINTON ou de faire référence à *Midjourney* ou *OpenAI*.

Autre écueil, plus souvent rencontré au cours des corrections, la prise de position. Il est attendu des candidats qu'ils proposent une lecture neutre et objective du dossier et qu'ils fassent dialoguer des points de vue pluriels sur les questions examinées. Il ne faut surtout pas prendre parti pour tel ou tel auteur, ni s'engager personnellement, que ce soit dans le développement ou en conclusion. On emploiera donc avec beaucoup de prudence des adverbes comme *unfortunately* ou *worryingly* ou des modaux et on veillera à ce que les phrases d'accroche de chaque partie ne laissent pas penser que les candidats s'engagent personnellement dans le débat.

Le jury lit de moins en moins de devoirs sans structure et/ou à l'organisation chaotique mais observe que beaucoup de plans suivent une logique un peu mécanique du style problème / causes / solutions. Rappelons que si ces approches ont le mérite de permettre de structurer la synthèse, elles n'ont guère de chance de rendre compte avec finesse et nuance de la complexité des enjeux. Il faut donc s'adapter au sujet et proposer des pistes de lecture en plus grande congruence avec celui-là. Cette année, s'inspirant peut-être du sujet de l'an passé et du rapport 2023, certains candidats ont-ils cherché à intégrer la notion de démocratie à leur synthèse, sans que cela ne se justifie aucunement.

Propositions de plans

Voici deux exemples de plans opératoires avec leur problématique.

**How to assess the dangers of technology on liberty ?*

1. *The documents concur : technologies are a threat.*
2. *However the corpus provides very different views on our ability to limit the danger.*
3. *What makes us free is our capacity to invent ways or stories that give us solutions.*

La problématique est réductrice et pourrait être mieux formulée en mettant davantage en relation l'aspect diachronique du dossier et l'idée d'utopie mais le plan révèle une compréhension pertinente du dossier. L'approche n'est pas générique et cherche à rendre compte fidèlement de l'organisation du sujet 2024.

Autre possibilité

How can dystopias better our understanding of new technologies and protect our societies against them ?

1. *Many fear technology may be taking over.*
2. *Yet human issues with technology may be a bigger concern than machine uprising.*
3. *Therefore, anticipation and debate are as required as regulation, so that progress emancipates citizens.*

Dès la problématique, tout est quasiment dit. Les enjeux du dossier et l'angle d'approche spécifique du sujet 2024 sont bien perçus. Le plan est dynamique, progressif et témoigne d'une réelle prise de recul.

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 react and be careful with AI*, énoncé modalisé à proscrire. Attention également à cette façon parfois de vouloir trop bien faire qui peut conduire à des énoncés creux comme ici : **A*

solution albeit debated, could be a measured approach of regulation. Ici le lexique mal maîtrisé, en plus d'un usage du modal encore une fois contestable, ne permettent pas de clore l'argumentation d'une façon efficace.

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 ou à prendre position. La prise de recul doit se faire sur le dossier et montrer toute la cohérence de la démonstration.

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 Sunday Times* = 1, ou *The Economist* = 1). Toute omission ou tricherie manifeste sur ce décompte sera en revanche pénalisée.

Qualité de la langue

Cette année encore, de nombreuses synthèses ont été rédigées dans un anglais de bonne facture, néanmoins d'autres devoirs présentent des lacunes linguistiques récurrentes qui hypothèquent parfois jusqu'à l'intelligibilité même du propos. Le jury a pu lire des copies qui témoignent quant à elles, un niveau de langue élevé, voire remarquable dans certains cas. 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'expression. 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 des candidats à utiliser une langue syntaxiquement et grammaticalement correcte, en privilégiant toujours l'intelligibilité et la fluidité du discours.

En introduction, de nombreuses copies font preuve d'un manque de maîtrise de la syntaxe des questions : certaines comportent soit un auxiliaire mais mal placé, soit aucun auxiliaire, soit deux auxiliaires (**To what extent new technology can be a problem today ? *How and why technology became a problem ?* ou **Does technology is a danger for the future ?*). 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 indéterminables, et de manière plus générale la détermination nominale ; la construction du génitif saxon ; la maîtrise des verbes irréguliers ou des accords sujet-verbe, y compris dans les bonnes copies ; les opérateurs de convergence ou divergence (**the both documents* ; les pronoms relatifs (**according to Kamensky, 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 que *progress* que l'on a trouvé orthographié **progresses* ou *information* que nous avons trouvé au pluriel **the access to informations*, mais aussi des erreurs récurrentes comme **to what extend pour to what extent*, **mentioned pour mentioned*, **developped pour developed*, **hapiness pour happiness*. Il y a eu une tendance à inventer des mots en calquant sur le français : *exemple to esquivre a potential disaster*.

Sachant que les candidats sont placés en position de médiateur entre le dossier et le lecteur de leur synthèse, il est attendu qu'ils reformulent les idées repérées et restituées. Le recours aux citations et aux emprunts lexicaux est donc à proscrire. Le jury sanctionne la paraphrase.

L'emploi des temps avait une importance particulière cette année. En effet, utiliser le prétérit ou le plus que parfait pour évoquer Huxley permettait de bien mettre en valeur la dimension diachronique du dossier. À l'inverse, tout écrire au présent pouvait dans certains devoirs laisser penser que tous les textes étaient contemporains.

Nous aimerions à ce stade rappeler que 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 et se retrouve in fine pénalisé. 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, notamment le respect et le comptage du nombre de mots qui doit être efficace pour ne pas avoir à rayer des paragraphes entiers à la relecture. Le jury leur conseille vivement de se munir d'un stylo à encre noire le jour de l'épreuve, dans la mesure où les copies sont numérisées avant d'être corrigées en ligne.

Nous avons également remarqué des tendances maladroites dans les références aux documents. En effet, les prépositions adéquates ne sont pas toujours maîtrisées (**on the Economist*). De plus, les candidats ne doivent pas appeler les auteurs des documents par leur prénom. « *Matthew* » n'est ainsi pas une façon appropriée de faire référence à l'auteur du *Sunday Times*. De même, certains candidats ont systématiquement indiqué les références aux documents entre parenthèses, à la fin de leurs phrases. Quand bien même ceci est toléré dans d'autres concours, le jury n'accepte pas cette pratique, pour deux raisons, répétées chaque année : non seulement cette pratique nuit à la fluidité du propos, mais elle laisse entendre que c'est au lecteur de se reporter aux documents pour saisir ce dont il s'agit. Par exemple dire *today, many are worried about the consequences of AI (doc. 3 and 4)* implique qu'il faut aller chercher dans l'article du *Sunday Times* et dans celui de *The Economist* les éléments qui vont préciser cette référence confuse, faute de quoi, on aura inévitablement l'impression que ces deux documents s'accordent parfaitement. Or on sait qu'il n'en est rien.

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. Attention au point d'exclamation qui peut montrer une opinion personnelle ce qui est strictement interdit en synthèse. 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 lexical, 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.

Les citations avec ou sans guillemets sont pénalisées car elles constituent 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 préliminaire, 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*) n'est pas la même chose qu'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*, ou encore *a corpus...*), mais d'autres sont à éviter, comme le mot *dossier* en anglais, qui s'applique plutôt au domaine légal ou médical.

Comme évoqué ci-dessus, l'utilisation des modaux, *should* ou *must* en particulier, est malvenue dans une synthèse où le candidat est en position de médiateur entre le dossier et le lecteur de sa synthèse. Il y a cependant une différence majeure entre écrire « *we should regulate AI* » et « *the editorialist for The Economist is adamant that AI should be regulated* ». Notons donc de ce point de vue que le recours aux verbes de parole et la nuance entre ceux-là est un outil précieux pour qui doit rendre compte des propos convergents et divergents émanant de plusieurs sources. On lit trop souvent des énoncés tels que « *The Economist says that AI may destroy civilization* » alors qu'en vérité ce propos n'est pas celui de l'éditorialiste mais celui d'experts dont l'éditorialiste entend invalider l'opinion. Il serait donc plus judicieux d'écrire « *The Economist concedes that AI may destroy civilization* ». En effet, dire quelque chose peut revenir à le concéder autant qu'à le mettre en doute ou à le professer : il est donc important d'être plus précis dans le choix du verbe car il ne s'agit absolument pas de la même chose.

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, les candidats font 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 : c'est pourtant là le propre même d'une 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 approfondie 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

Le sujet de la présente session aborde le problème épineux de la proposition de loi d'amnistie en faveur des indépendantistes catalans. Cette proposition de loi, très controversée, a rythmé la vie politique de l'Espagne durant la deuxième moitié de l'année dernière jusqu'à l'adoption définitive de la loi par la Chambre des députés (*Congreso de los Diputados*) le 30 mai dernier. La mesure phare du gouvernement socialiste de Pedro SÁNCHEZ avait suscité une vive polémique et une profonde division au sein de la société espagnole ; plébiscitée par la gauche, mais largement décriée par la droite, qui accusait Pedro SÁNCHEZ de vouloir gagner les voix des députés indépendantistes catalans afin de pouvoir rester à la tête du gouvernement espagnol.

Le dossier que le jury a préparé cette année était composé de quatre documents qui portent sur la pertinence ou l'anomalie que cette proposition de loi peut représenter au sein de la démocratie espagnole. L'article d'opinion de Josep RAMONEDA, paru dans le journal *El País* le 18 décembre 2023, affirme qu'il y a de bonnes raisons de penser qu'une fois approuvée, cette loi pourra contribuer à recomposer l'espace politique espagnol. José Enrique MONROSI insiste, dans son article publié dans *elDiario.es* le 13 novembre 2023, sur la constitutionnalité de la loi d'amnistie, complètement compatible dans l'organisation juridique d'un État de droit. En revanche, Xavier Gil PECHARROMÁN publie dans *elEconomista.es* un article daté du 30 octobre 2023 dans lequel il présente l'opinion de quelques juristes spécialisés en droit constitutionnel et pénal pour qui cette loi viole sept articles de la Constitution espagnole, représentant ainsi une attaque frontale contre l'État de droit. Enfin, un dessin d'ENEKO, paru dans le journal *Público* le 4 octobre 2023, donne une lueur d'espoir quant à l'avenir de la future loi.

Analyse globale des résultats

Le dossier de cette année présentait ce problème endémique que l'État espagnol essaie de résoudre depuis quelques années déjà. Pour bien appréhender tous les facteurs entrant en jeu dans l'analyse des documents, il fallait en amont se tenir bien informé au sujet du panorama politique et des dernières crises concernant la gouvernabilité en Espagne, notamment depuis les élections générales du 23 juillet 2023.

Il y avait plusieurs risques à éviter. Tout d'abord, manquer de recul et de réflexion dans l'analyse, à cause d'une lecture sommaire ou superficielle des documents. Cela a pu conduire certains candidats à considérer qu'il s'agissait en effet d'une loi déjà en vigueur dans la législation espagnole, ce qui représentait une faute grave de compréhension. Ensuite, privilégier certains documents, notamment l'article d'opinion au détriment des articles de type factuel. Enfin, effectuer un traitement très partiel ou très vague du document iconographique, souvent relégué aux dernières lignes du dernier paragraphe.

Fort heureusement, la plupart des candidats ont démontré une bonne connaissance de la méthodologie de la synthèse, en s'efforçant de confronter convenablement les documents dans chaque partie du développement et en privilégiant l'objectivité dans la restitution des informations essentielles.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury a décidé cette année de soumettre à la sagacité des candidats un sujet éminemment politique dont l'historique a été maintes fois abordé dans les classes préparatoires, ce qui facilitait d'une certaine façon la compréhension du problème. Toutefois, dans le cas présent, il fallait ajouter au volet politique le volet juridique avec toutes les nuances que ce dernier implique, notamment à l'heure d'identifier toutes

les institutions qui entrent en jeu afin de comprendre les tenants et aboutissants de la proposition de loi d'amnistie.

Les conseils du jury concernent les deux compétences majeures qui devaient être mises en œuvre et sur lesquelles repose le barème de correction.

Sur le plan méthodologique

Apposer un titre à la synthèse était une obligation. La grande majorité des candidats a bien respecté cette consigne. Toutefois, croyant bien faire, certains candidats ont laissé libre cours à leur imagination en proposant des titres trop rhétoriques, parfois incompatibles avec l'accroche et surtout avec la problématique. Dans ce type d'exercices, il faut tout d'abord privilégier la précision qui découle de l'analyse effectuée au préalable de tous les documents du corpus.

Tous les documents doivent être présentés dans l'introduction. En général, la liste des documents est présentée après l'accroche. Il ne suffit pas seulement de mentionner le titre avec son auteur et sa date, il faut impérativement en expliciter le thème ou l'idée centrale.

L'accroche ne doit pas s'éloigner de la spécificité du sujet et doit conduire tout naturellement à la problématique. Cette dernière doit être exprimée en bonne et due forme, en évitant les problématiques trop générales qui ne permettent pas de définir un axe précis d'analyse. Dans le cas qui nous occupe, il était souhaitable de mettre en tension différents concepts découlant de l'opposition : volonté politique / contraintes juridiques.

Le plan proposé doit garder un lien étroit avec la problématique et, d'une certaine façon, il doit permettre d'arriver à une conclusion pertinente, c'est-à-dire une conclusion qui répond concrètement à la problématique. L'absence de plan et de conclusion n'est pas sanctionnée par le barème, mais la synthèse gagne énormément en qualité quand les candidats ne sautent pas ces étapes.

Le jury a accepté différents types de développement. La plupart des candidats ont proposé un plan en trois parties, dans le meilleur des cas chaque partie divisée en trois sous-parties. Il ne faut pas perdre de vue la problématique, car elle constitue le fil conducteur des différentes parties du développement. La totalité des documents doit être confrontée dans chaque partie afin d'établir un dialogue soutenu entre les différents points essentiels de chaque document. Ceux-ci doivent par ailleurs être convenablement hiérarchisés.

À défaut d'une conclusion rédigée indépendamment, le jury apprécie fortement quand les candidats formulent une conclusion sommaire à la fin du dernier paragraphe.

Sur le plan linguistique

Une bonne partie du barème repose sur la compétence linguistique. Ce qui ne doit pas être surprenant, car sans un niveau de langue correct, il est impossible de construire une argumentation cohérente.

Le lexique général est bien maîtrisé. En revanche, il y a eu beaucoup d'erreurs lexicales concernant les mots-clefs du corpus. Ce qui dénote un manque flagrant d'attention, car il suffisait de copier exactement les mots qui apparaissaient dans les documents. Ainsi, les mots *amnistía*, *amnistiar*, *independentismo*, *independentista*, *catalán* (et les différentes formes de cet adjectif), *Cataluña*, *inconstitucionalidad*, *jurídico*, entre autres, n'ont pas été correctement orthographiés.

Les fautes les plus graves se concentrent, comme souvent, au niveau de la syntaxe et de la morphologie verbale. Les candidats doivent faire particulièrement attention aux accords à l'intérieur du syntagme nominal et entre le sujet et son attribut. La concordance des temps au passé n'est pas toujours juste, notamment en ce qui concerne les verbes ou les expressions qui commandent le subjonctif. Le respect de l'accent diacritique dénote une bonne connaissance de la grammaire et constitue un facteur discriminant à l'heure d'évaluer le niveau linguistique des candidats.

En ce qui concerne la morphologie verbale, les correcteurs ont signalé des fautes récurrentes concernant les verbes à diphtongaison et la morphologie du passé simple. La morphologie du conditionnel présent et de l'imparfait du subjonctif, notamment en ce qui concerne les verbes irréguliers, n'est pas toujours maîtrisée.

Sur le plan sémantique, la sempiternelle faute concernant la distribution des verbes *ser* et *estar* apparaît systématiquement dans les copies. Rappelons que chacun de ces verbes définit un type de prédicat. Les prédicats stables sont commandés par *ser* et les prédicats épisodiques par *estar*. Les candidats doivent redoubler de vigilance, car cette distinction n'existe pas en français au niveau verbal.

Conclusion

Le jury a été agréablement surpris de constater que les candidats se tenaient bien informés de l'actualité politique de l'Espagne, ce qui leur a grandement facilité la tâche au moment d'analyser le sujet. La plupart des candidats ont su construire une synthèse cohérente dans laquelle il était possible de retrouver les points essentiels de chaque document, donnant ainsi une vision complète et correcte du problème soulevé par la proposition de loi d'amnistie. Toutefois, une bonne maîtrise linguistique était indispensable pour rendre compte, avec toutes les nuances qui s'imposent, des éléments pertinents du dossier.

Le jury tient à remercier les enseignants des classes préparatoires pour l'excellente préparation des candidats, aussi bien sur le plan méthodologique que linguistique.

Italien

Présentation du sujet

Le dossier était composé des documents suivants :

- un extrait d'un article de Annalisa CAMILLI, paru sur le site *Internazionale.it*, du 10 mars 2023 ;
- un article de Chiara CARABONI, paru sur le site *stranieriintalia.it*, du 10 novembre 2022 ;
- une image paru sur le site *sociologiaonline.it* ;
- un article de Giuliana ROTONDI, paru sur le site *Focus.it*, du 30 juillet 2018.

Les quatre documents portent sur la question migratoire, notamment en Italie, du XIX^e siècle à nos jours. L'extrait de l'article de Camilli présente les lignes directrices du décret de loi du gouvernement MELONI ; l'article de CARABONI fait référence à des perspectives critiques, à partir de sondages récents ; l'image propose une confrontation entre la condition des migrants italiens dans le passé, et celle des migrants qui débarquent en Italie aujourd'hui ; l'article de ROTONDI reconstruit l'évolution du rôle de l'Italie dans le phénomène migratoire.

Les candidats étaient invités à identifier une problématique qui couvre les quatre documents – y compris l'image – 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 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 doit couvrir l'ensemble du dossier, mettre en relation tous les documents entre eux et en dégager une problématique pertinente.

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 méthodologie de la synthèse et de la langue. Dans certains cas, 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 fonds soulevées par le dossier n'était pas assez solide.

Le jury considère qu'il n'y avait pas qu'une seule problématique et une seule hiérarchisation possibles pour ce dossier. Cependant, une problématisation satisfaisante ne pouvait pas consister uniquement à poser la question des différences entre l'émigration au XIX^e siècle et l'immigration actuelle, ni à lister les éléments de continuité et de rupture entre les conditions de chaque période historique. Une comparaison entre les différentes formes de migration dans l'histoire n'était pas à proscrire, mais aurait pu être pertinente à condition qu'elle soit mise au service d'une vraie question qui ressort de l'ensemble du dossier. Une remise en perspective de la crise migratoire contemporaine avec les expériences du passé aurait, par exemple, pu être un bon point de départ pour une problématisation, dans la mesure où dans la synthèse émerge clairement la cohérence de la problématique choisie avec la restitution des informations contenues dans les documents.

Certaines copies ont été pénalisées par une mauvaise hiérarchisation des informations. Dans certains cas, le candidat a longuement analysé des aspects qui n'avaient qu'une importance secondaire dans le dossier.

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

La maîtrise de la méthodologie 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.

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, 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 ou de gallicismes.

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 leurs 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 méthodologie. Nous avons 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.

Portugais

Présentation du sujet

Les quatre documents proposés portent sur quelques points autour du débat actuel sur l'utilisation de l'Intelligence Artificielle dans la société. Le dessin met en valeur le danger des photographies publiées sur les réseaux sociaux, surtout celles des enfants, sans que l'on sache ce qui pourrait être fait avec ; un article présentant un bilan des professeurs sur l'usage de l'IA dans l'enseignement, sur leurs appréhensions et les avantages dans leurs usages pratiques ; un autre article aborde la proposition d'une loi afin de restreindre l'utilisation par l'IA de l'image d'une personne décédée ; un dernier article sur le défi de mettre en place une réglementation sur de l'usage de l'IA et du manque de transparence dans ce qui est fait actuellement dans la société brésilienne. Une lecture attentive permettait de comprendre les principaux enjeux liés au thème.

Analyse globale des résultats

De manière générale, les candidats ont bien saisi les éléments essentiels du dossier en utilisant une bonne maîtrise de la langue portugaise. Dans la plupart des copies, la problématique était adéquatement employée.

Quelques difficultés ont été constatées au niveau de la structuration des informations, parfois mal structurées ou pas assez exploitées. Un exemple, le dessin a été, certaines fois, tout juste cité, même si c'était possible de faire un lien avec un des articles (celui sur l'utilisation de l'image d'une personne décédée).

La maîtrise de la langue et du lexique sont très souvent proches d'un portugais authentique. La lecture de certaines copies proposait une lecture fluide grâce à un discours bien structuré, couvrant tout le dossier sans oublier les liens et les possibles débats.

Le jury a pénalisé les problématiques fragiles, la juxtaposition de résumés et le manque de logique dans le discours.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le sujet proposé cette année ne pouvait pas être une surprise car il est très présent dans la société actuelle et a été abordé constamment par la presse française et internationale les dernières années. Malgré cela, une bonne connaissance du sujet exigeait également une lecture attentive afin de s'imprégner du lexique en langue portugaise et des nuances apportées dans les documents.

La construction d'une synthèse se passe également par l'utilisation de bons connecteurs logiques afin de bien structurer son texte. Il est également important de faire attention à la répétition de certains mots et d'employer le plus souvent des pronoms ou des synonymes. Du point de vue de la grammaire, il est essentiel de maîtriser certains temps et modes verbaux, comme le subjonctif.

Pour bien se préparer à cette épreuve, il est très important de lire régulièrement la presse et les livres lusophones afin de s'approprier sur les questions de l'actualité et de la société. En plus, un travail fréquent sur l'écriture et la langue (la grammaire et le lexique) permet de mieux organiser son texte pendant l'épreuve.

Conclusion

Les candidats ont démontré une bonne maîtrise de la langue portugaise en abordant les questions actuelles sur le thème de l'intelligence artificielle. Le jury félicite les candidats qui ont su, d'une manière générale, rédiger une bonne synthèse, ainsi que les enseignants qui les ont préparés.

Russe

Présentation du sujet

Les documents de cette année étaient accessibles, tant sur le plan du vocabulaire que de la structure, et la problématique était relativement facile à cerner. Tous les articles abordaient la question de la pauvreté en Russie, en mettant en évidence le fait que les statistiques officielles sur le niveau de pauvreté ne reflètent pas l'ensemble de la situation dans toute sa complexité. La pauvreté en Russie revêt de nombreuses dimensions : il ne s'agit pas seulement de faibles revenus, mais aussi de problèmes de logement, d'une baisse du pouvoir d'achat et de difficultés financières persistantes pour la plupart des familles. En réalité, de nombreuses personnes dont les revenus sont à peine supérieurs à ce seuil sont confrontées à de graves difficultés financières et ont besoin d'aide.

L'extrait d'article de MARGARITA LYUTOVA « Si l'on en croit les statistiques officielles, ni la guerre ni les sanctions n'ont augmenté le nombre de Russes pauvres. Comment cela est-il possible ? Et qu'en est-il réellement de la pauvreté en Russie ? », paru le 2 janvier 2023 sur le site de *Meduza*, souligne qu'en dépit du ralentissement économique, de la hausse des prix et de la crise, les statistiques officielles n'enregistrent pas d'augmentation significative du nombre de Russes pauvres. L'article analyse les données officielles sur la pauvreté ainsi que la définition du terme « pauvre ». La journaliste aborde les questions de la stagnation économique, du manque de progrès dans la lutte contre la pauvreté, de l'inégalité des revenus dans les régions et de la mauvaise qualité du logement.

L'article de SOFIA KRAKOVA « Pas d'argent, même pour le pain : comment survivent les pauvres », paru le 16 avril 2019 sur *Gazeta.Ru*, souligne la situation des personnes qui ne sont pas prises en compte dans les statistiques officielles, mais qui sont tout de même dans la détresse. Ces Russes, oubliés par les statistiques, n'arrivent pas à joindre les deux bouts, ont du mal à trouver du travail et à se loger, ils sont obligés de batailler au quotidien pour survivre.

L'article « Les salaires des Russes baissent depuis six mois consécutifs », publié par l'*Écho de Moscou* le 1 décembre 2022, puis diffusé par *Arbat Media*, met en évidence la situation financière déplorable dans laquelle se trouvent de nombreux Russes depuis le début de la guerre, menée par la Russie en Ukraine. Bien que les salaires nominaux aient augmenté, l'inflation a amputé cette croissance, entraînant une baisse des revenus réels et une détérioration du niveau de vie. Les dépenses liées à la consommation ont chuté de manière significative et de nombreux Russes sont confrontés à une insuffisance de moyens financiers, même pour répondre à leurs besoins essentiels. De ce fait, nombreux sont ceux qui ont commencé à faire des économies sur la nourriture, ce qui témoigne d'une grande détresse.

Et enfin, le dernier article « Sous le seuil de pauvreté : comment vit un habitant sur six en Russie » de NIKITA BLATOV, paru le 9 juillet 2015 sur *DW* illustrant le quotidien de populations russes dont les revenus ne couvrent même pas les besoins de base, reflétant ainsi la pauvreté grandissante dans le pays. Quelques exemples concrets montrent comment ces personnes sont obligées de limiter considérablement leurs dépenses et ont des difficultés à boucler leurs fins de mois.

Analyse globale des résultats

Cette année, seuls 8 candidats ont participé à l'épreuve. Dans l'ensemble, les résultats sont positifs : les candidats ont montré une bonne compréhension du sujet, ainsi qu'une maîtrise satisfaisante du vocabulaire, de la grammaire et de l'orthographe.

Cependant, certains ont rencontré des difficultés pour réaliser une synthèse claire et structurée, avec des informations parfois répétitives ou mal exploitées, manquant de nuances. Certains candidats ont également inclus des avis personnels en se basant sur des éléments non présents dans le dossier.

Quelques candidats ont eu des difficultés à formuler une problématique pertinente et à choisir un titre approprié.

Il y a eu aussi quelques copies avec un nombre considérable de fautes d'orthographe, d'écriture des lettres cyrilliques et de tournures maladroites ou incompréhensibles.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le bon niveau global des copies témoigne d'une préparation générale solide de la part des candidats, qui ont respecté les consignes. Toutefois, certains aspects semblent avoir été négligés :

- Le jury rappelle qu'une attention particulière doit être accordée au titre de la synthèse, qui doit être à la fois simple, clair et refléter la problématique.
- Par la suite, chaque aspect de la problématique doit être abordé de manière équilibrée.
- La restitution des informations doit être complète, fidèle aux documents et bien hiérarchisée.
- Il faut éviter les répétitions.
- Les candidats ne doivent pas recopier les morceaux des documents. Il est essentiel de reformuler les phrases et de résumer les informations avec ses propres mots, afin de démontrer sa capacité d'analyse.
- Le vocabulaire doit être approprié au sujet. Il faut éviter d'employer des termes trop vagues ou imprécis, qui risquent de brouiller le sens de la réponse. Il faut veiller à ne pas faire des calques du français et éviter de construire des phrases trop longues.
- Les candidats ne doivent pas non plus oublier que la qualité de la langue est également prise en compte. De ce fait, les candidats doivent s'exprimer dans une langue claire et grammaticalement correcte, respecter l'orthographe, la ponctuation et veiller à ce que la copie soit lisible, sous peine de sanctions.

Conclusion

Comme chaque année, le jury rappelle que pour réussir cette épreuve, les candidats doivent maîtriser l'art de la synthèse et être capables d'argumenter dans une langue correcte, riche et nuancée. Pour enrichir le vocabulaire, mieux comprendre les enjeux d'un texte et améliorer la qualité de la production écrite, il est indispensable de lire régulièrement des articles en russe qui traitent de sujets variés, comme l'actualité politique, économique, sociale, culturelle, etc.

Pour se préparer, les futurs candidats doivent s'entraîner d'abord à résumer un article, puis plusieurs articles traitant du même sujet, en respectant rigoureusement les règles de la synthèse.

Chinois

Présentation du sujet

Le dossier proposé aux candidats est constitué de :

- « Pourquoi aime-on de plus en plus aller dans les cafés ? 为什么越来越喜欢泡咖啡馆 ? » : un extrait adapté de deux articles, l'un paru sur Google dans le site 《咖啡网》, et le deuxième est paru le 30 avril 2022 dans le site de 《Tech时代网》 ;
- un extrait adapté d'un article paru sur Google dans le site 《新华网》, le 21 février 2023 : « Le « café social » des jeunes Chinois s'installe dans les petites et moyennes villes . 中国年轻人的“咖啡社交”进入中、小城市 » ;
- trois image paru sur Google.

Les candidats doivent rédiger en chinois et en 500 caractères environ une synthèse des documents proposés, qui comporte obligatoirement un titre et indique avec précision à la fin du travail le nombre de caractères utilisés (titre inclus). 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

Au total, 22 candidats se sont présentés à cette épreuve. Le sujet était bien adapté à leur niveau, puisque nous avons 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 satisfaisants.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le sujet et la synthèse sont en chinois, comme pour les années précédentes, et comme pour les autres épreuves de langues du concours. Les candidats n'ont plus besoin de traduire et de lire le texte en français, ainsi nous mettons l'accent sur la langue originale, et cela montre le niveau global des candidats. Les candidats, futurs ingénieurs, ont besoin de bien maîtriser cette technique.

Comme les autres langues, il existe cinq critères précis sur la correction de l'épreuve de la langue vivante. Les meilleurs doivent arriver à ces compétences :

- problématisation (titre, problématique et sources) avec une problématique en cohérence avec l'ensemble du document ; Sources exploitées en rapport avec la problématique.
- restitution des informations complètes et hiérarchisées.
- synthèse en portant un regard critique sur le dossier avec une argumentation solide et cohérente.
- richesse linguistique mettant en évidence un vaste répertoire, proche d'une langue authentique.
- correction linguistique, si de rares erreurs peuvent être acceptées, l'ensemble doit être proche d'une langue authentique.

Dans cette épreuve, les candidats ont pour la plupart bien respecté la consigne : « Doit obligatoirement comporter un titre. Indiquer avec précision à la fin du travail le nombre de caractères utilisés (titre inclus), un écart de 10 % en plus ou en moins est accepté ». Mais comme les années précédentes, certains ne semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. 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 : “来原” au lieu de “来源”, “爱号” au lieu de “爱好”, “个种个样” au lieu de “各种各样”, etc. Il existe aussi des problèmes de grammaire mineures, par exemple : des adverbes 也 et 都 sont mal placées. Il y a parfois trop de répétitions ou de maladresses qui demeurent, d'où leurs difficultés d'écriture du texte.

Ainsi, les candidats doivent faire attention à maîtriser ces cinq compétences. Par exemple, éviter les répétitions, utiliser un bon vocabulaire approprié et à 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, 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.

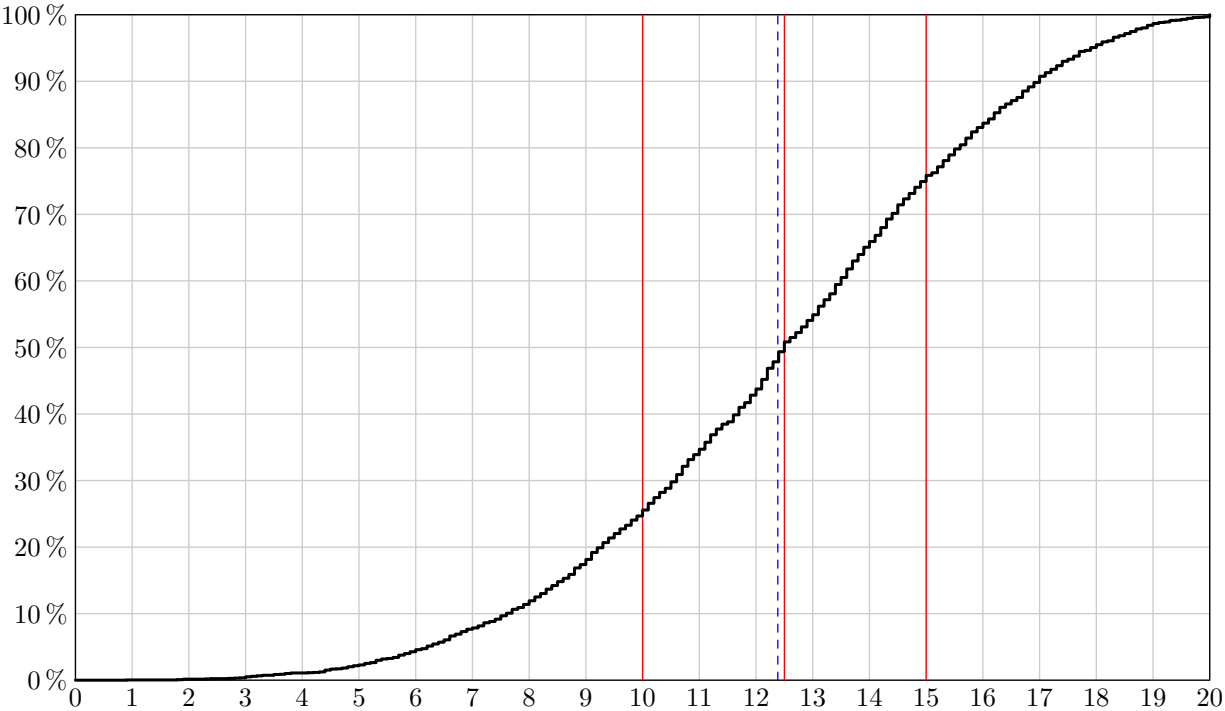
Résultats par épreuve

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 :

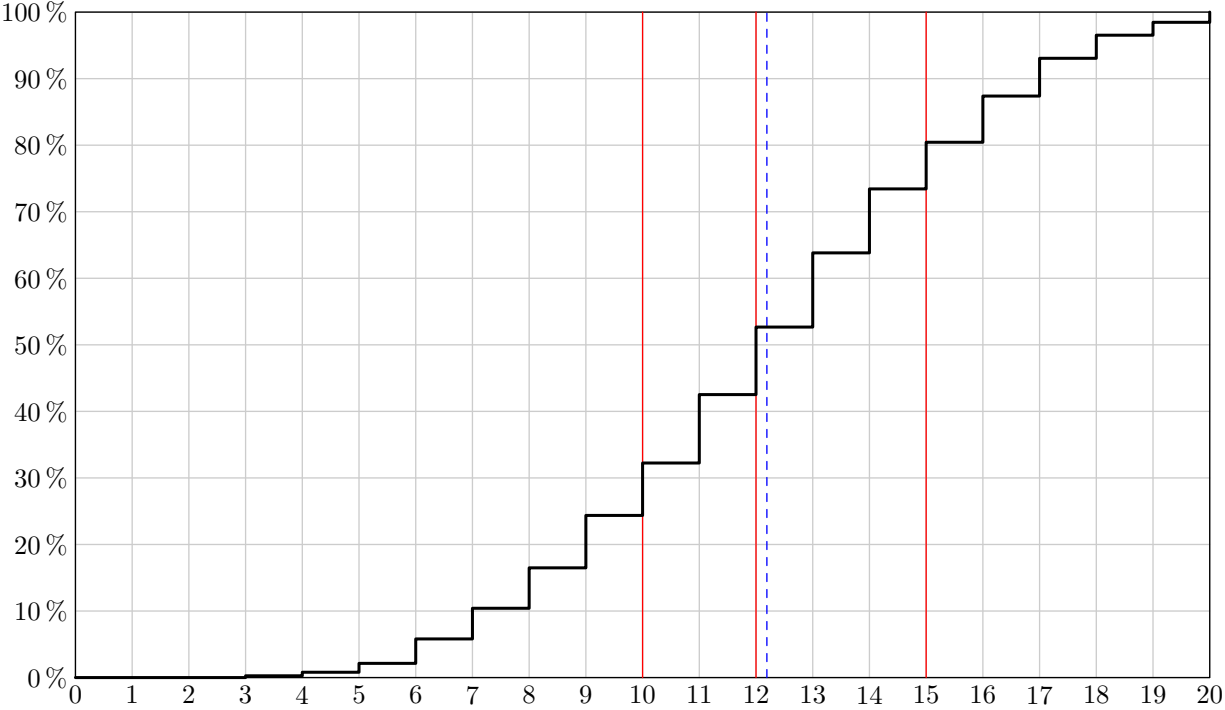
	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI			
	moyenne	écart-type	premier quartile	médiane	troisième quartile	écart interquartile			
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	2710	5,1%	2573	12,38	3,54	10,00	12,50	15,00	5,00
Mathématiques	1614	7,2%	1498	12,19	3,55	10,00	12,00	15,00	5,00
Math-info	1909	9,5%	1728	11,50	3,30	9,00	12,00	14,00	5,00
Physique-chimie	1614	7,1%	1499	11,92	3,89	9,00	12,00	15,00	6,00
Phys-chim-info	1614	7,2%	1498	11,71	3,79	9,00	12,00	14,00	5,00
S2I	1909	9,6%	1726	12,00	3,47	10,00	12,00	14,00	4,00
TP physique-chimie	1614	7,4%	1495	11,40	3,50	9,00	11,00	14,00	5,00
Langue obligatoire	2712	23,9%	2065	12,34	3,62	10,00	12,00	15,00	5,00
Allemand 1	38	18,4%	31	15,52	3,32	14,00	17,00	18,00	4,00
Anglais 1	2606	23,9%	1983	12,20	3,55	10,00	12,00	15,00	5,00
Anglais 2	17	64,7%	6	13,00	2,52	11,50	13,00	13,00	1,50
Arabe 1	21	14,3%	18	17,94	2,01	17,00	18,50	20,00	3,00
Chinois 1	2	0,0%	2	17,00	3,00	15,50	17,00	18,50	3,00
Espagnol 1	22	9,1%	20	14,40	4,03	11,75	13,00	17,75	6,00
Italien 1	4	25,0%	3	19,67	0,47	19,50	20,00	20,00	0,50
Portugais 1	2	0,0%	2	18,00	2,00	17,00	18,00	19,00	2,00
Langue facultative	369	7,6%	341	12,77	3,83	9,00	13,00	16,00	7,00
Allemand 2	108	8,3%	99	12,88	3,45	11,00	13,00	15,00	4,00
Anglais 2	66	9,1%	60	12,93	4,01	9,75	13,00	16,00	6,25
Arabe 2	6	16,7%	5	15,80	3,71	15,00	17,00	19,00	4,00
Chinois 2	7	0,0%	7	15,29	3,15	14,00	16,00	17,50	3,50
Espagnol 2	156	7,1%	145	11,88	3,76	9,00	12,00	15,00	6,00
Italien 2	22	4,5%	21	16,10	3,22	14,00	16,00	19,00	5,00
Russe 2	4	0,0%	4	14,50	1,50	14,25	15,00	15,25	1,00
Entretien scienti.	1042	25,0%	782	11,59	3,09	9,50	11,50	13,50	4,00

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.

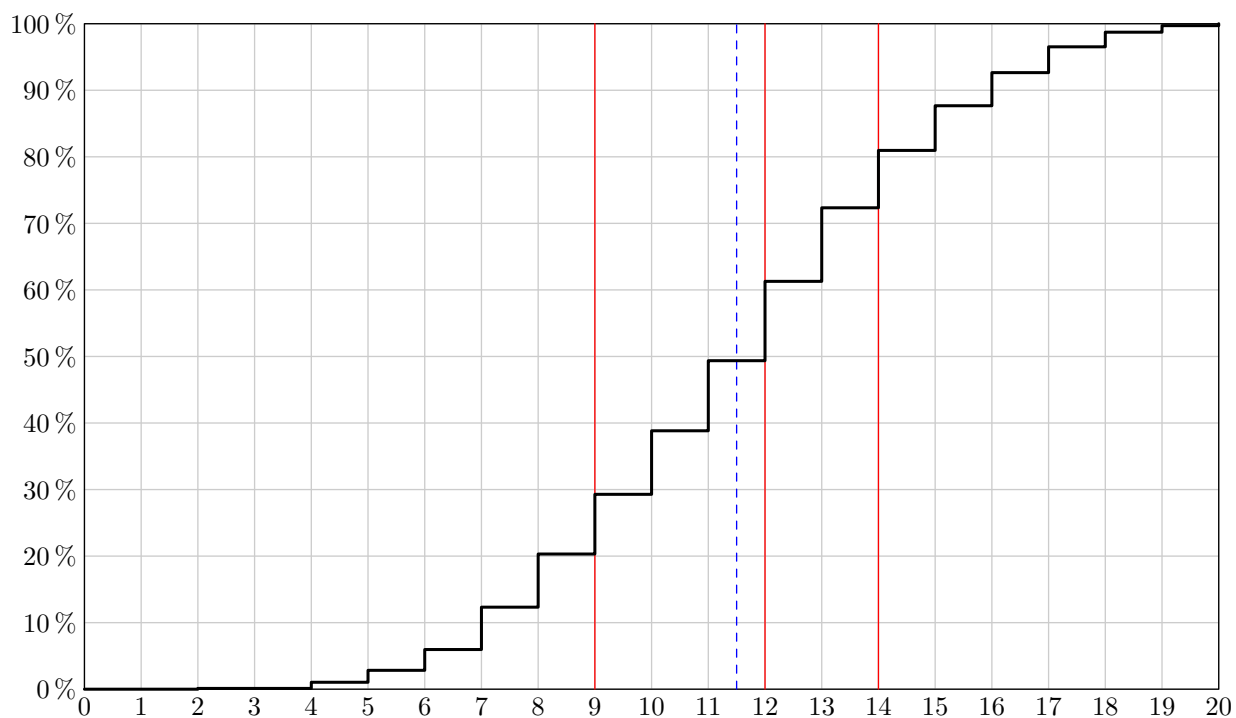
TIPE



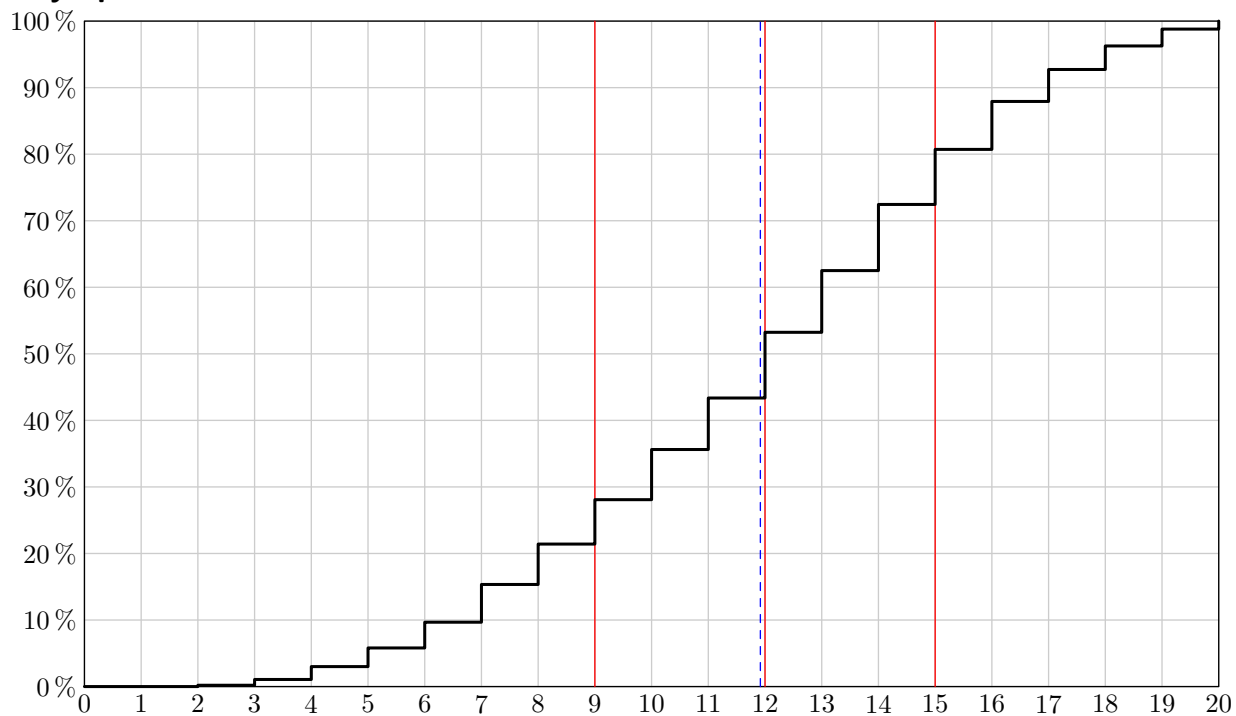
Mathématiques



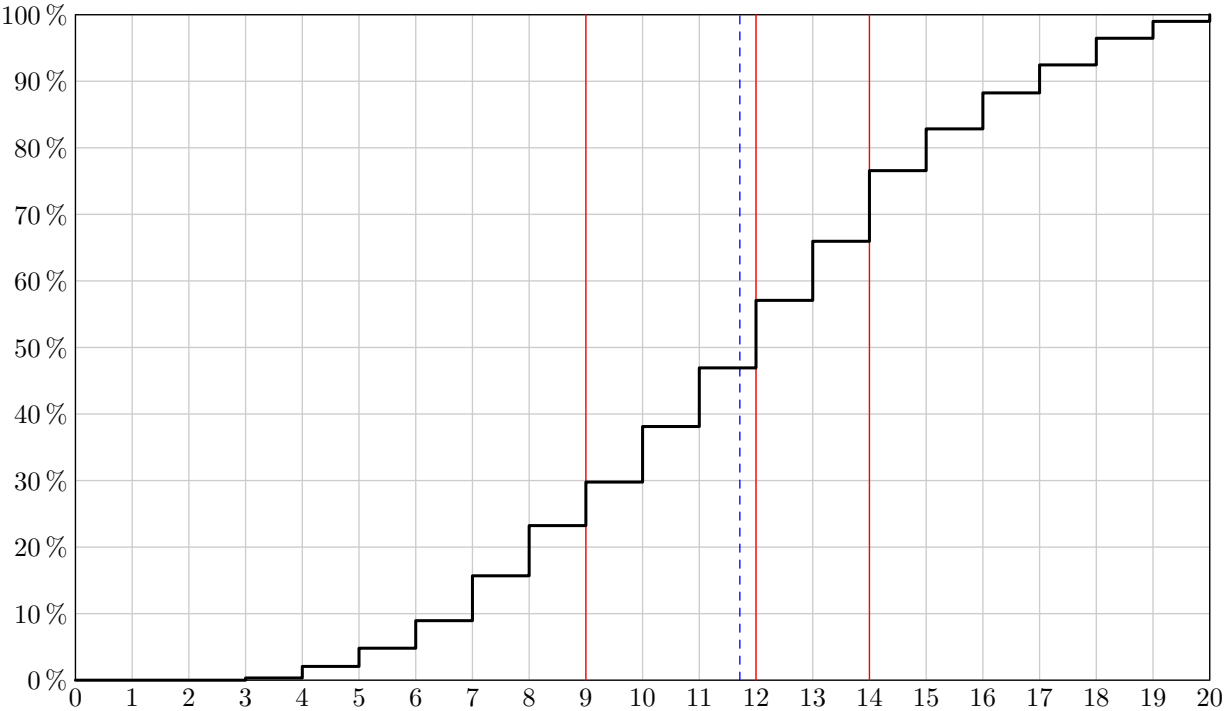
Math-info



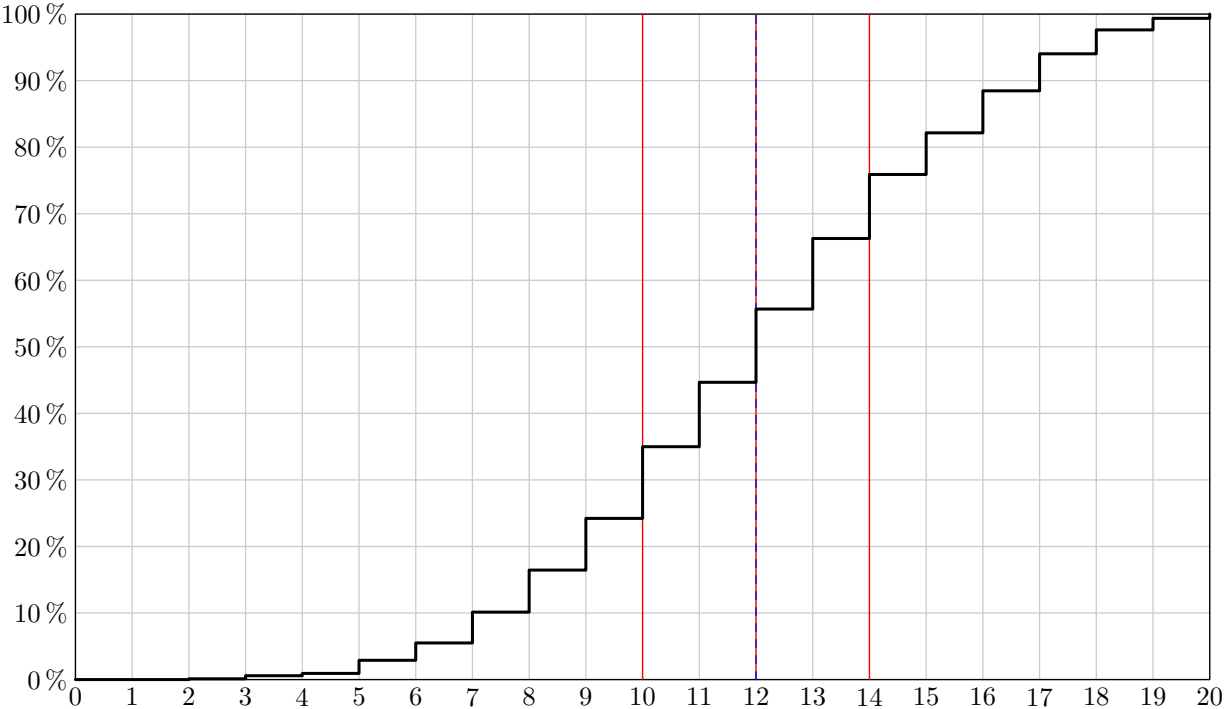
Physique-chimie



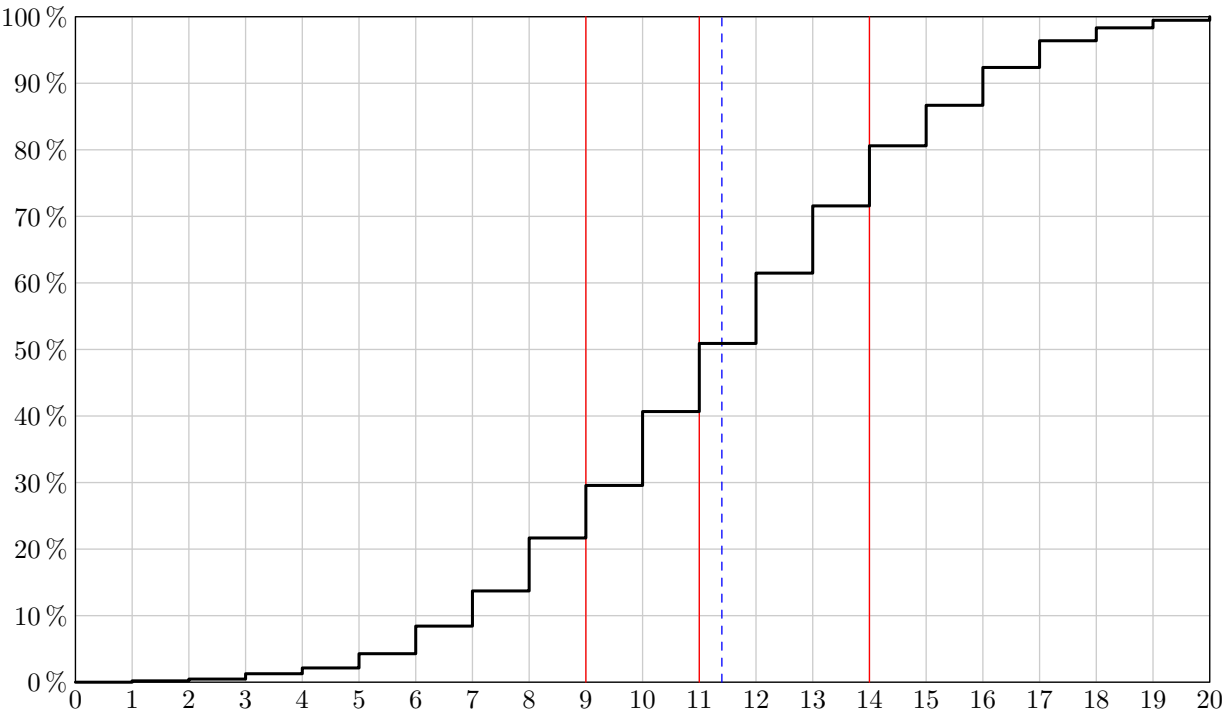
Phys-chim-info



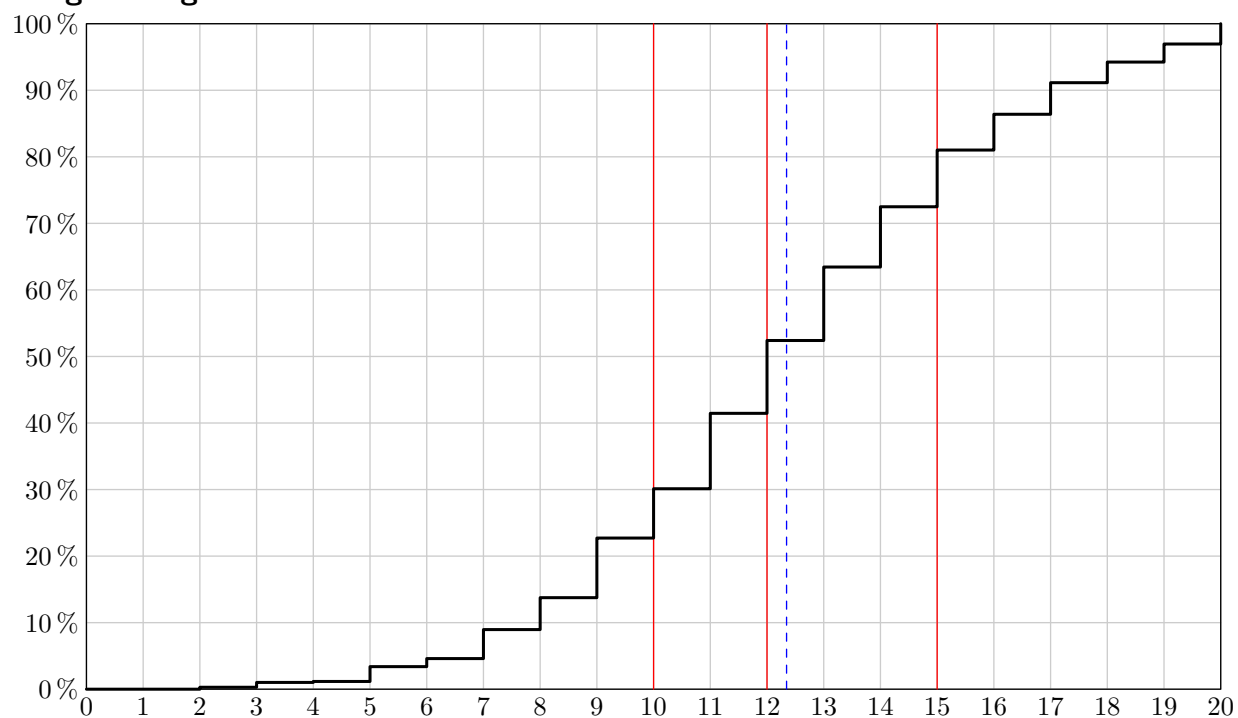
S2I



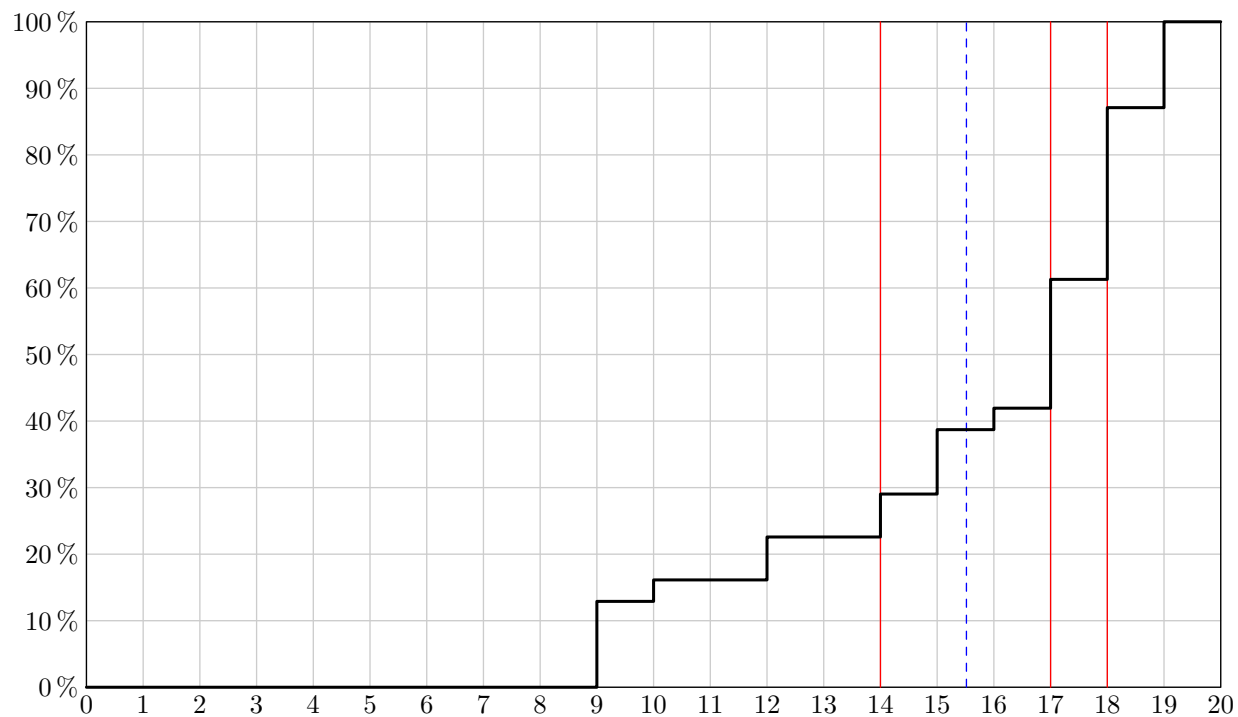
TP physique-chimie



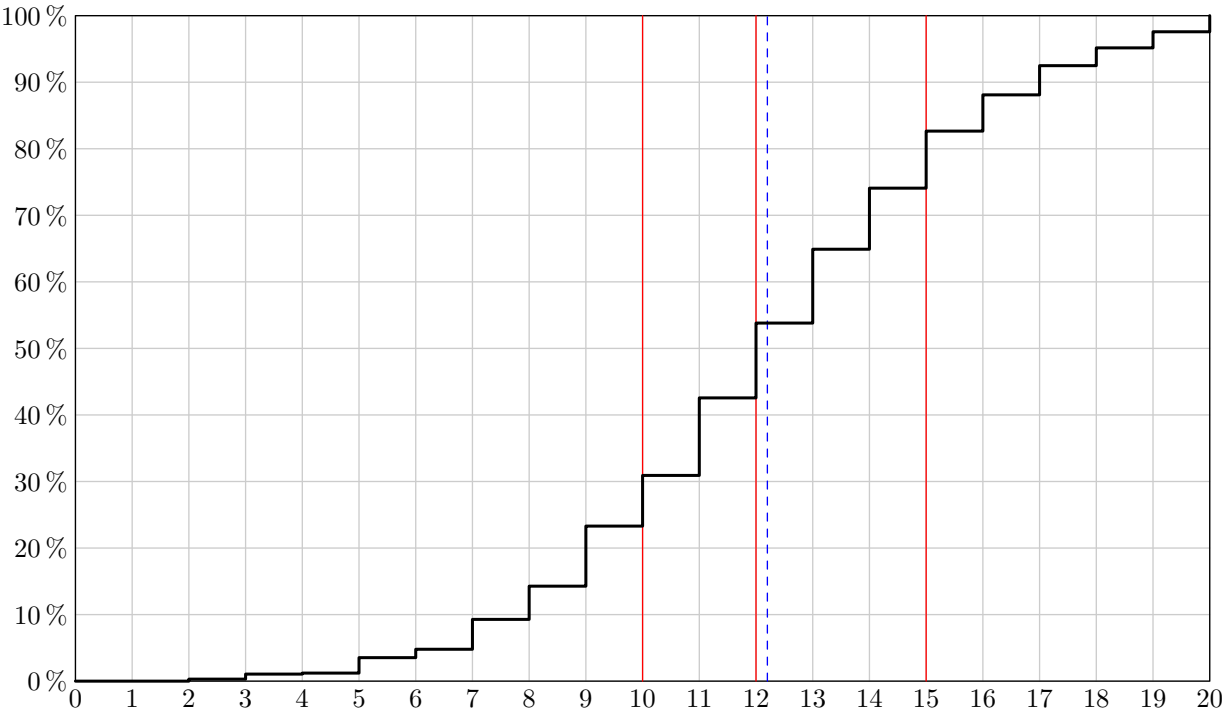
Langue obligatoire



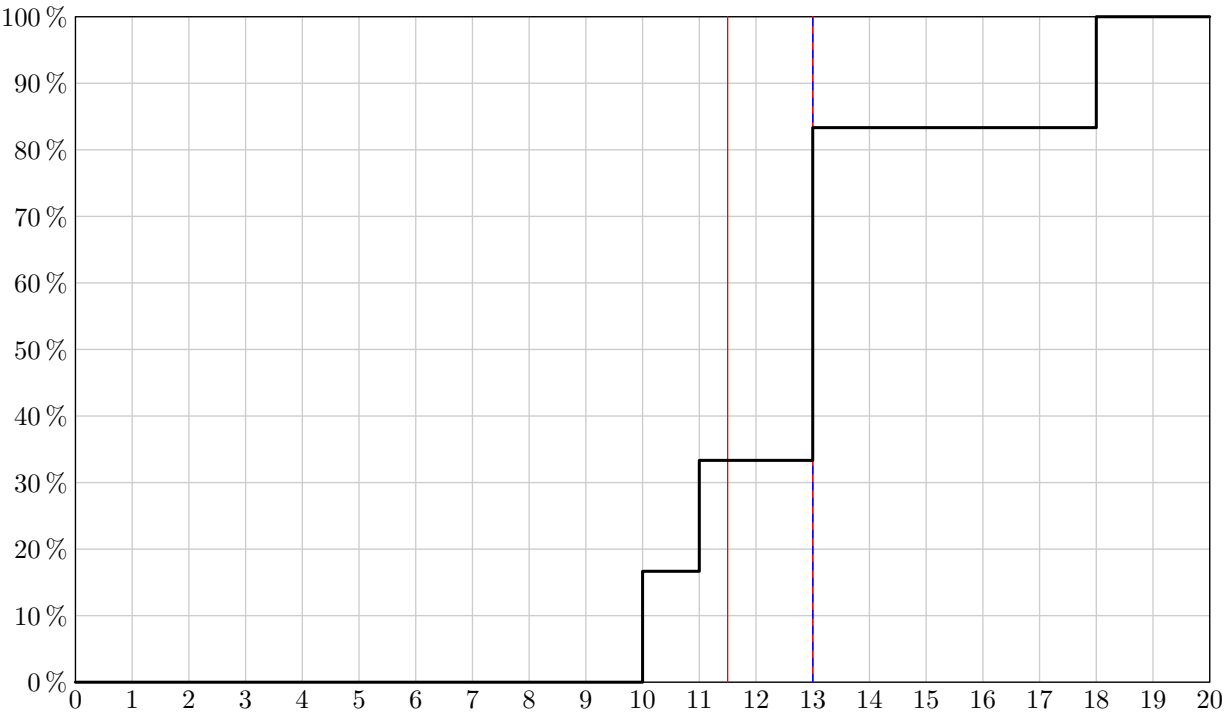
Allemand 1



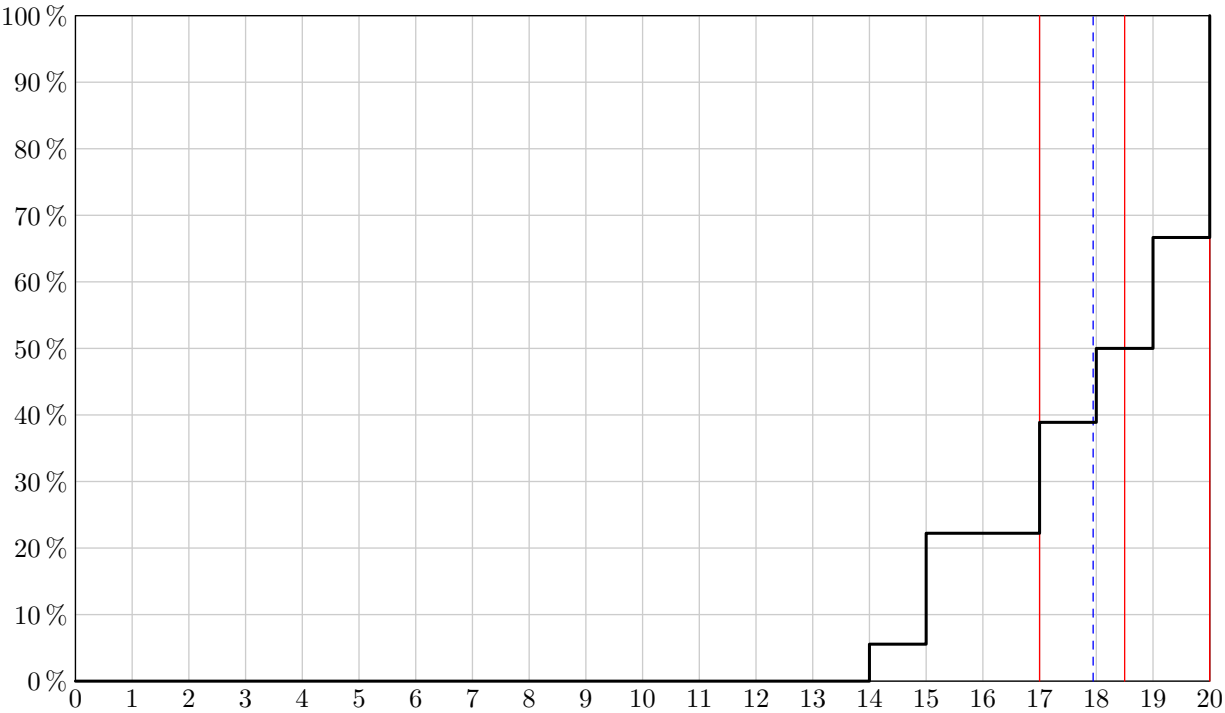
Anglais 1



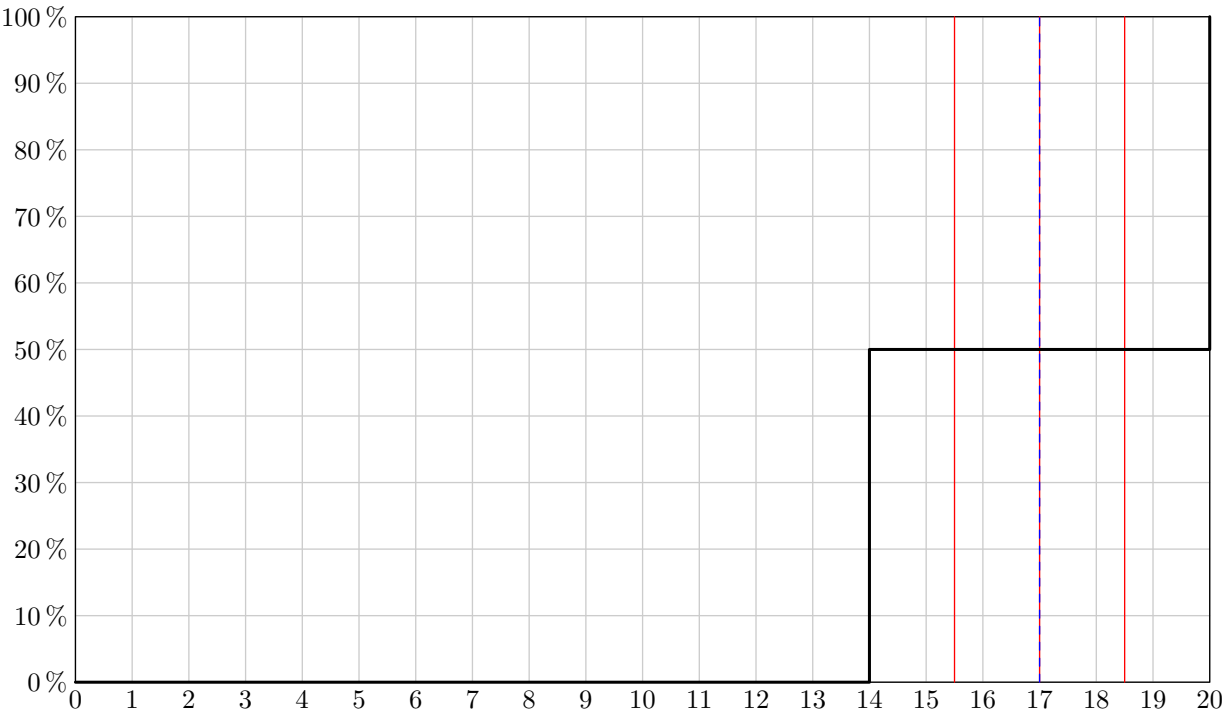
Anglais 2



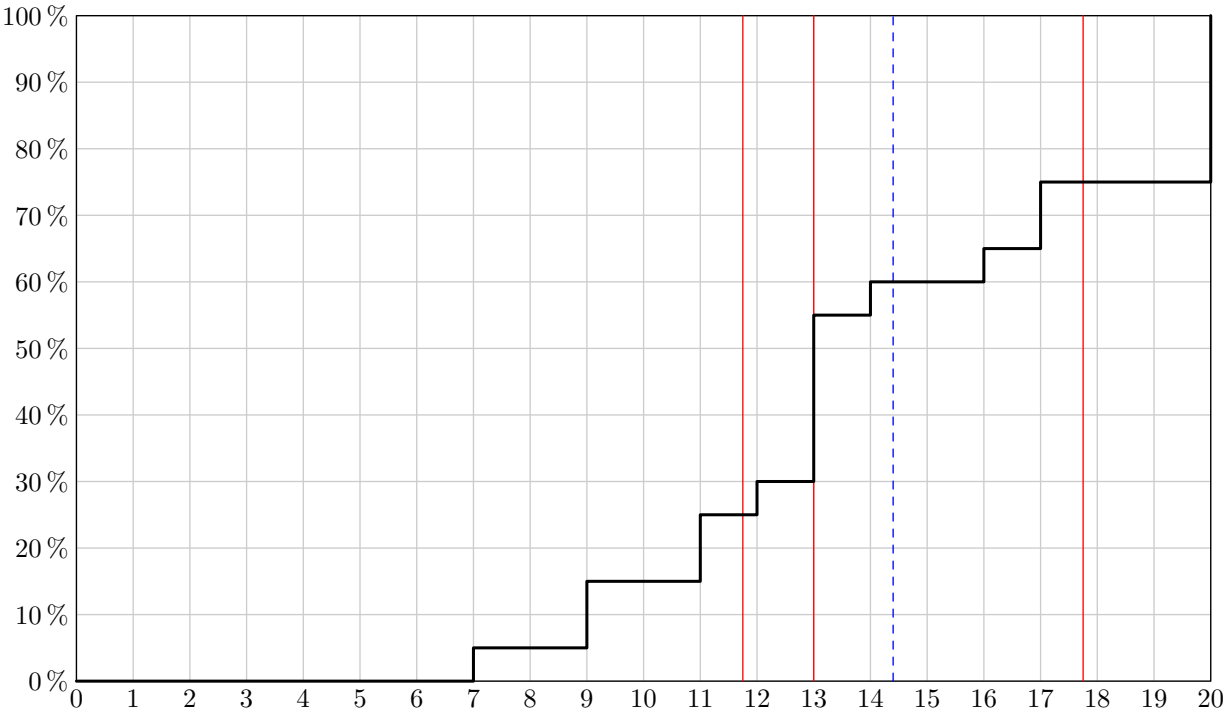
Arabe 1



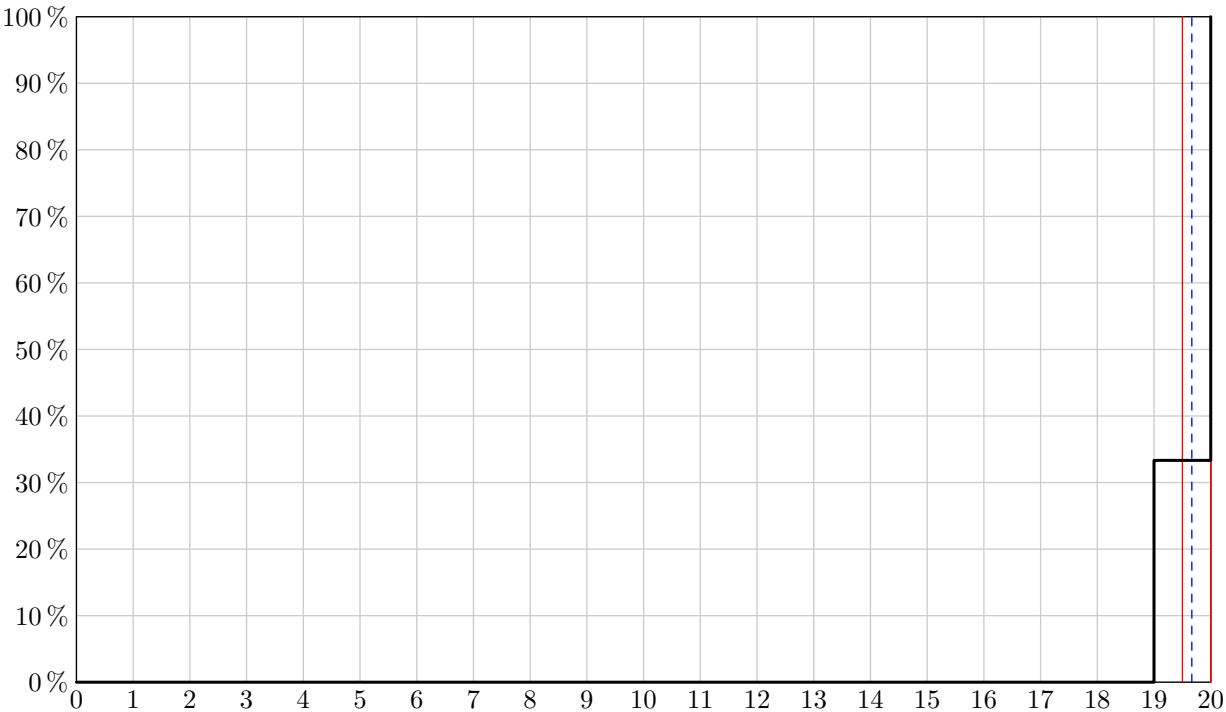
Chinois 1



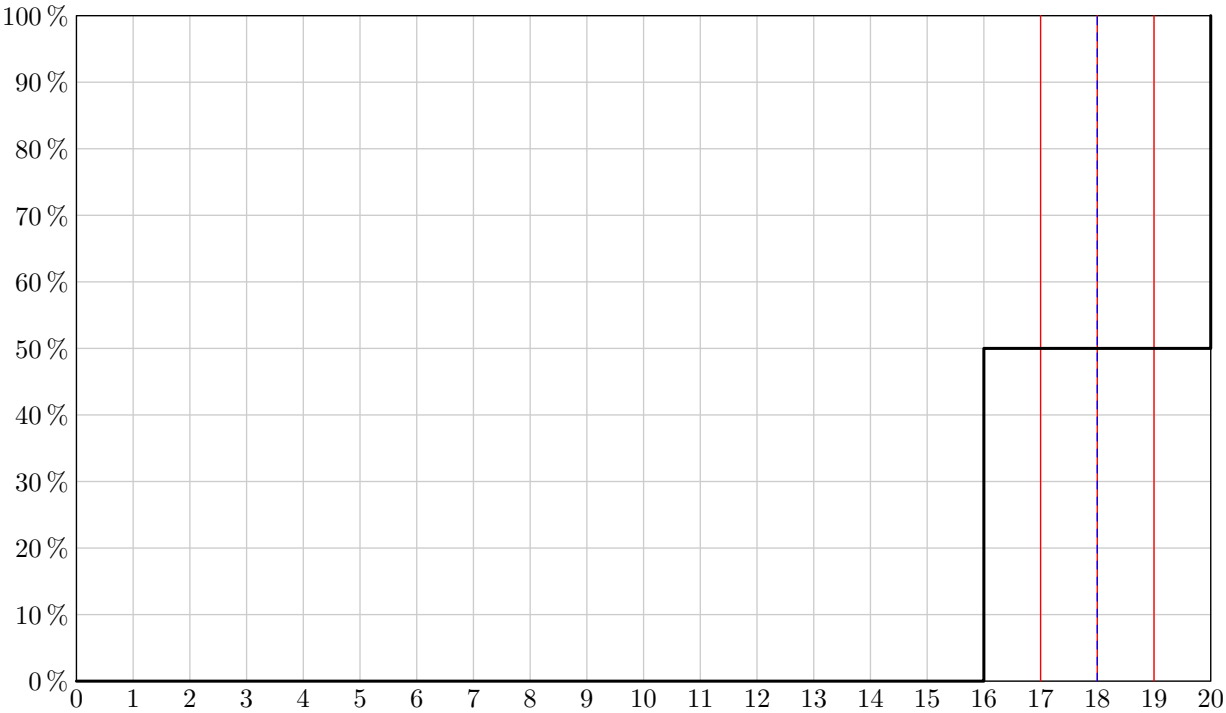
Espagnol 1



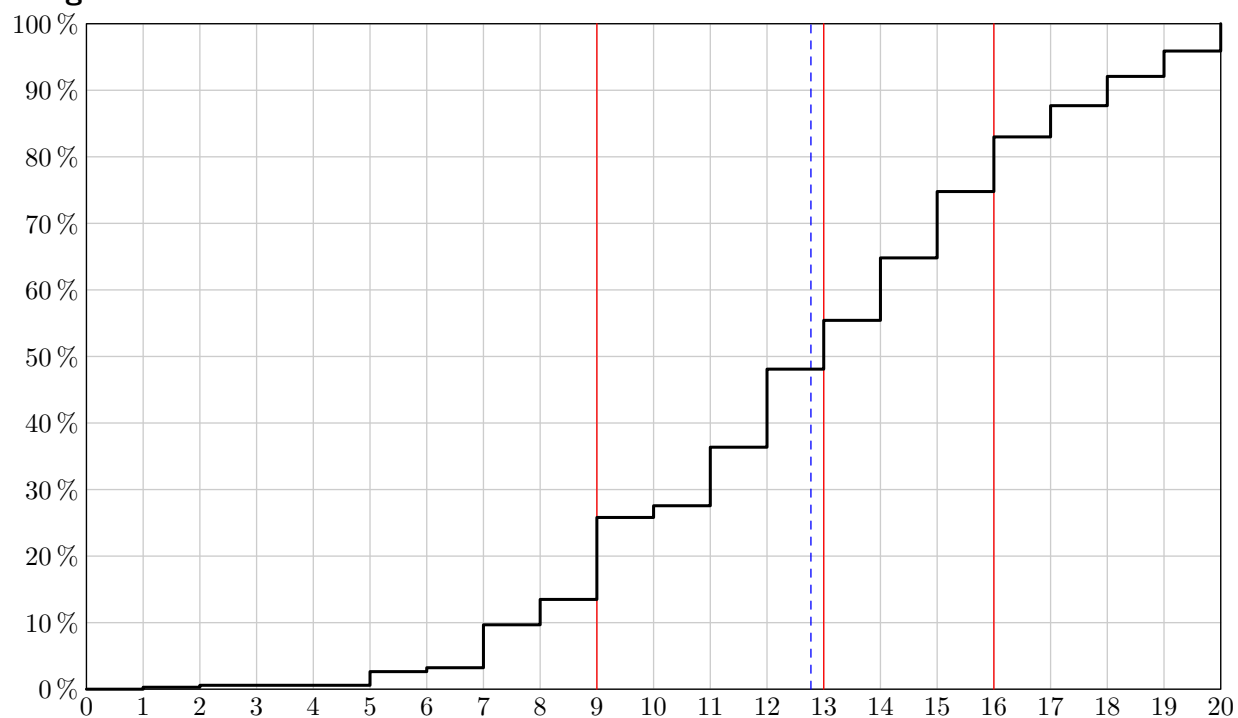
Italien 1



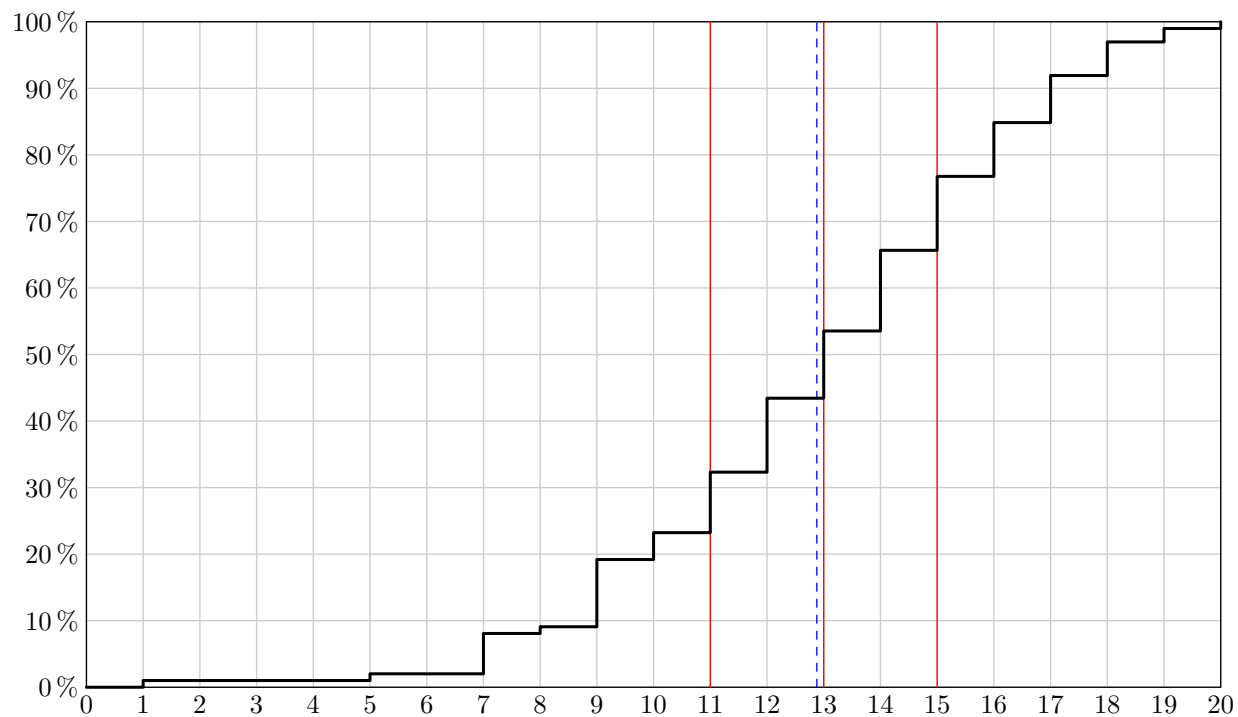
Portugais 1



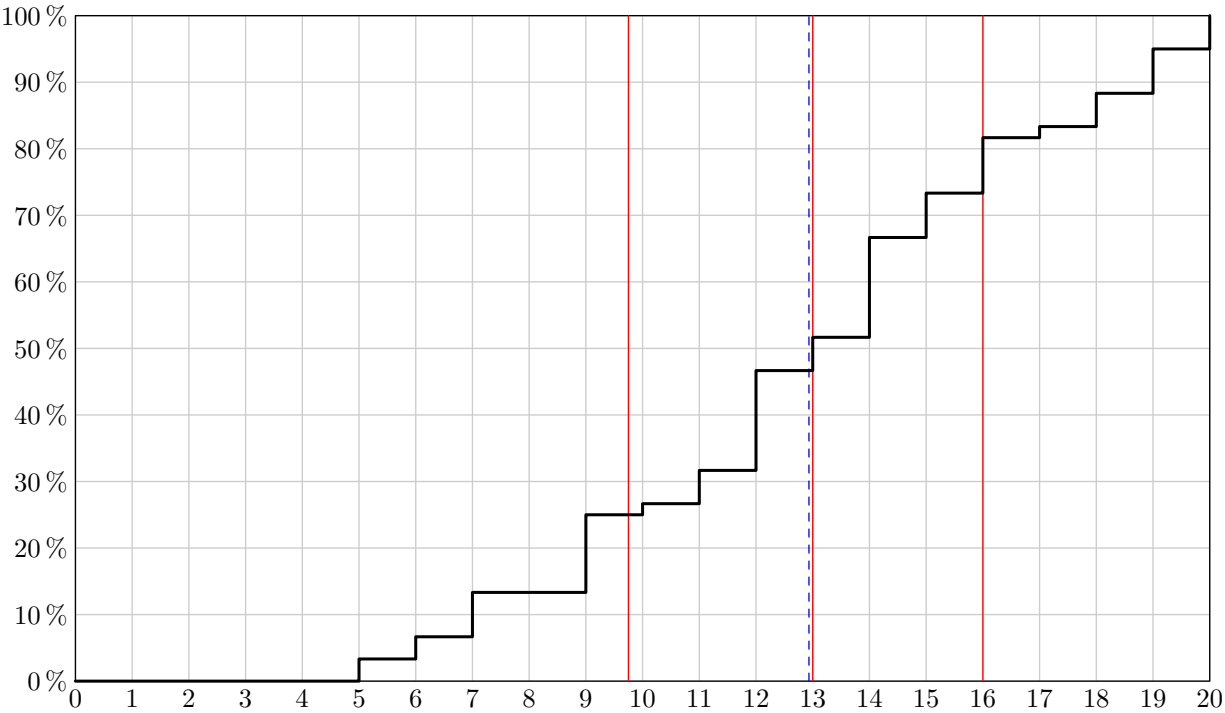
Langue facultative



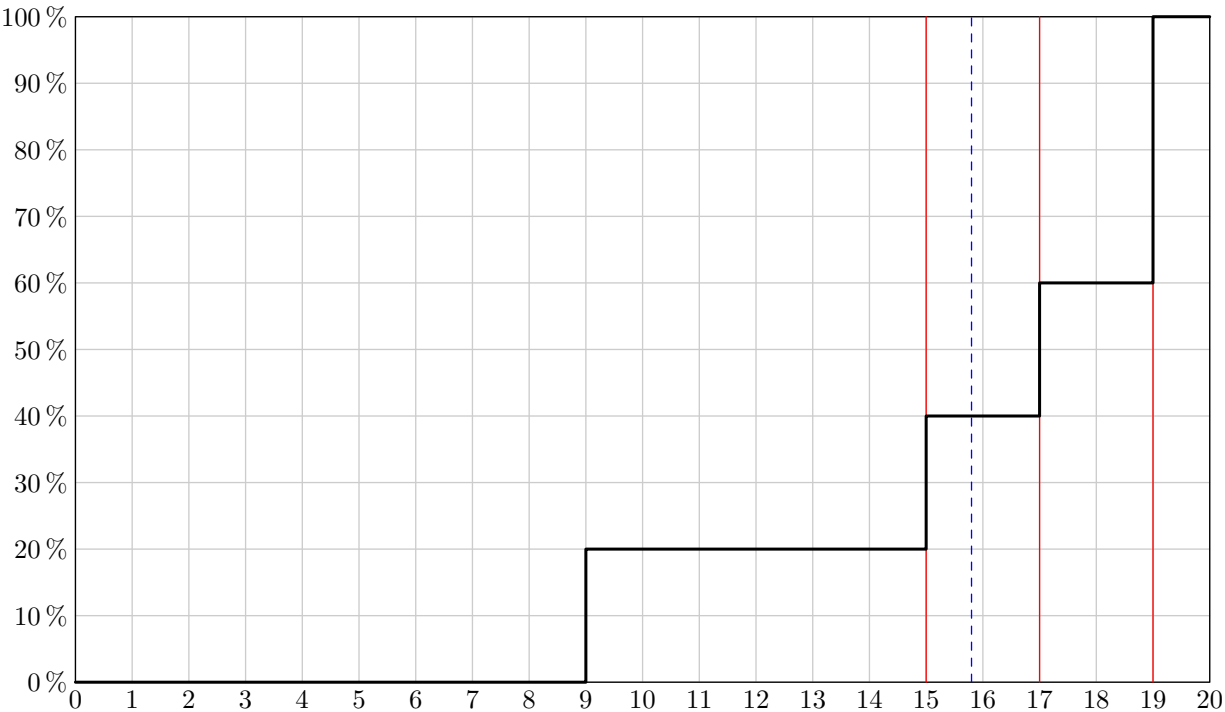
Allemand 2



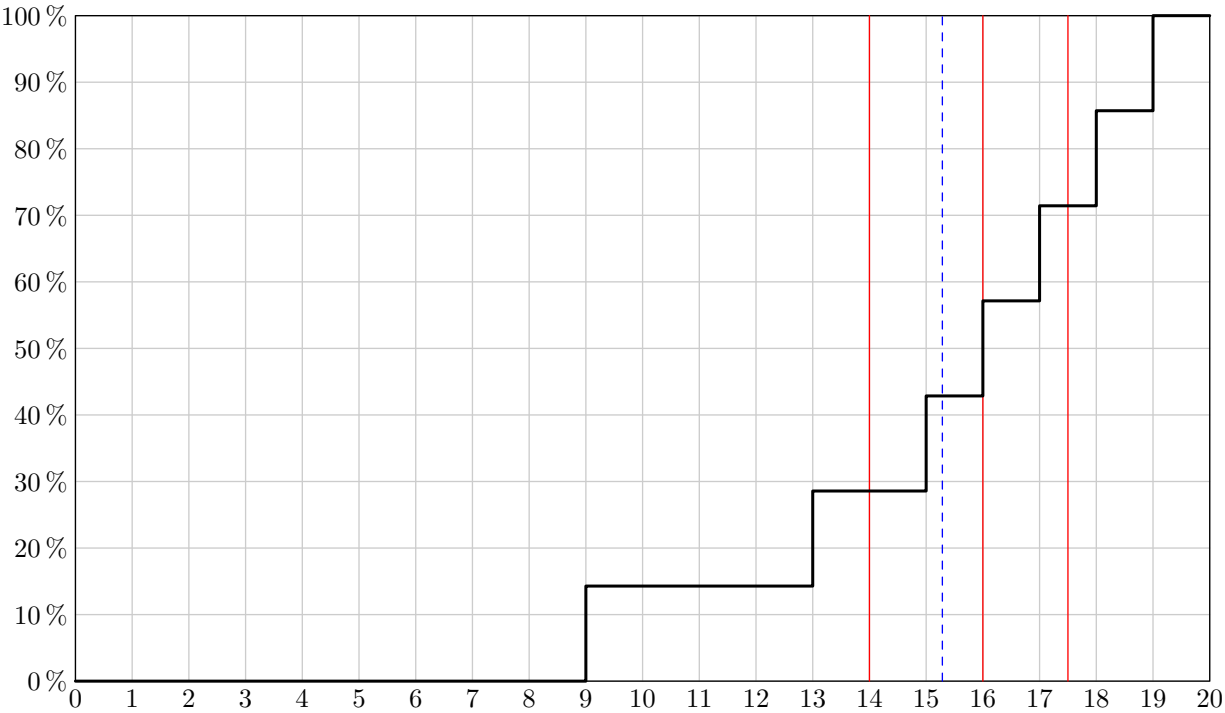
Anglais 2



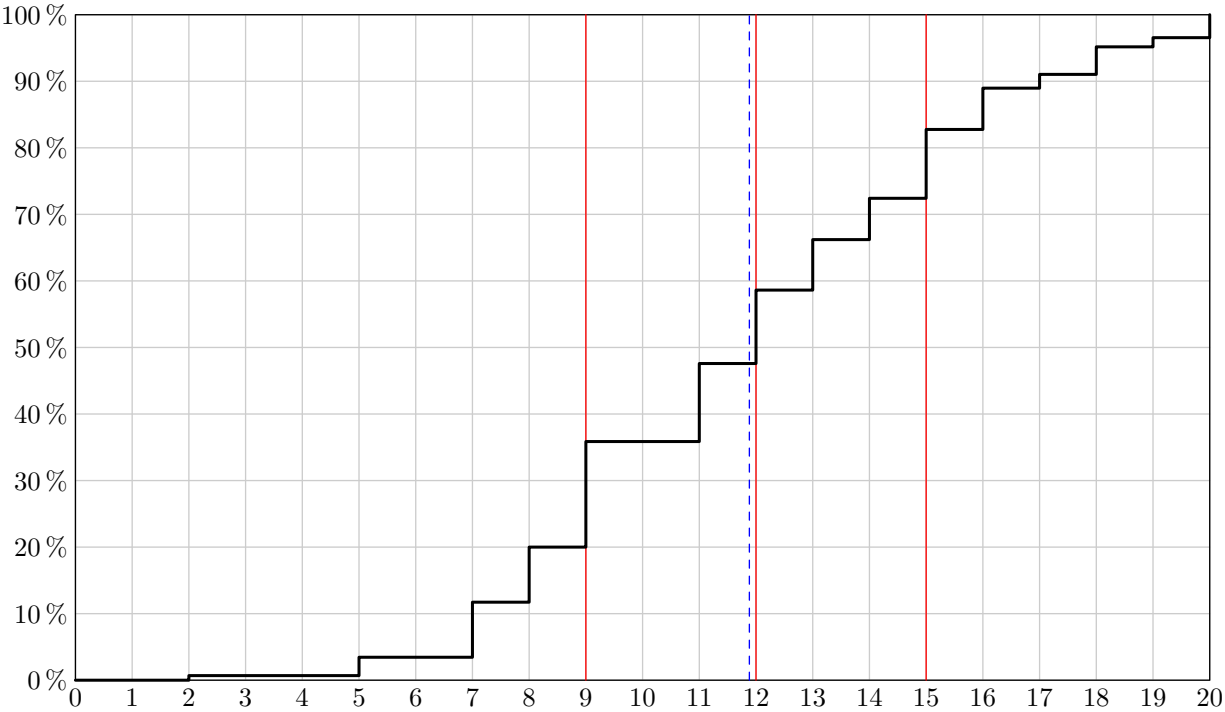
Arabe 2



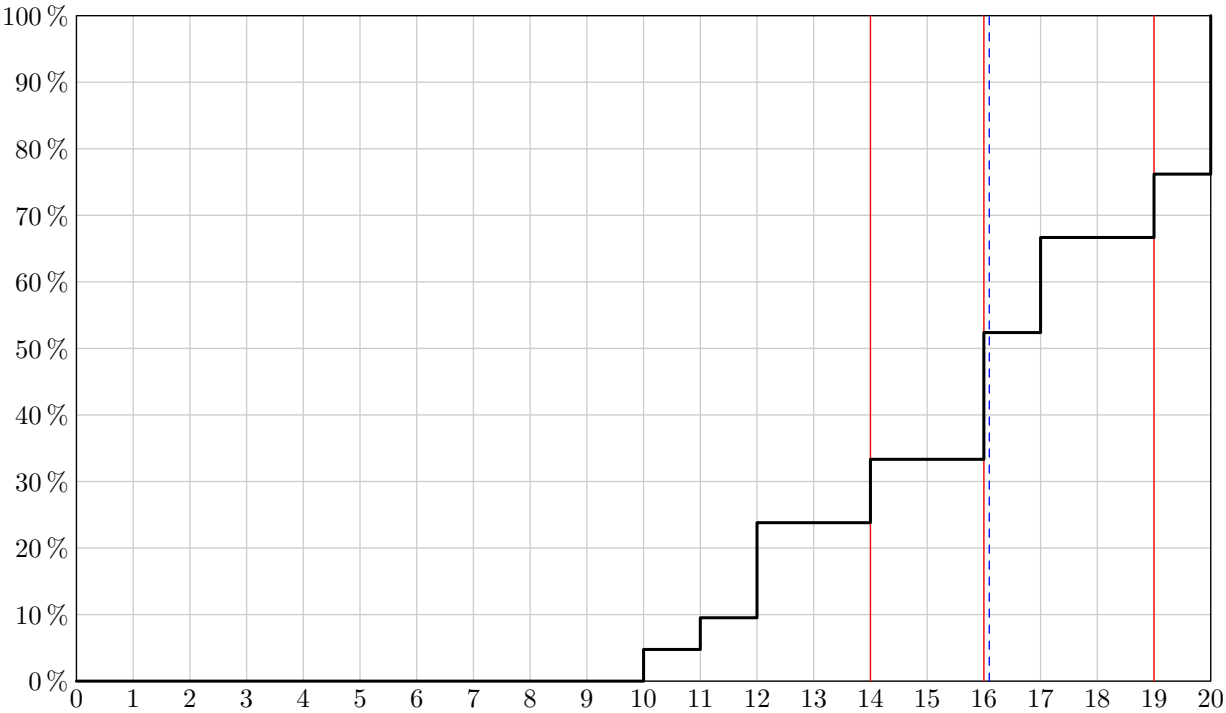
Chinois 2



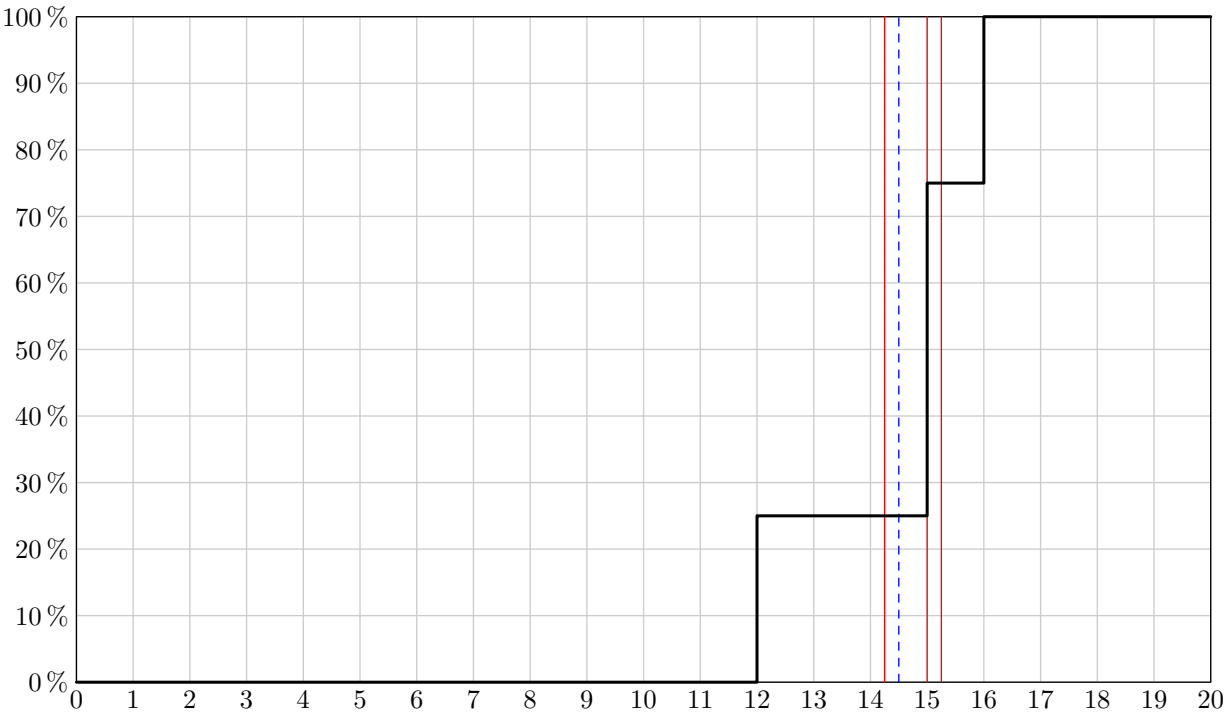
Espagnol 2



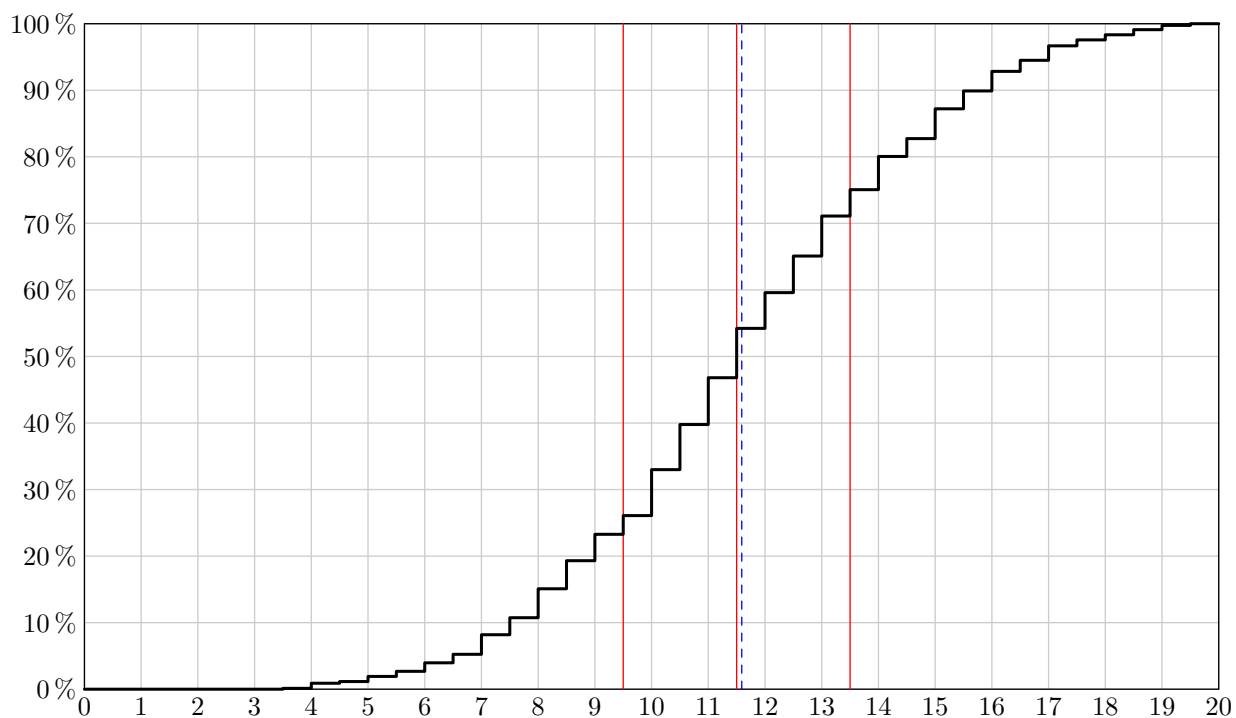
Italien 2



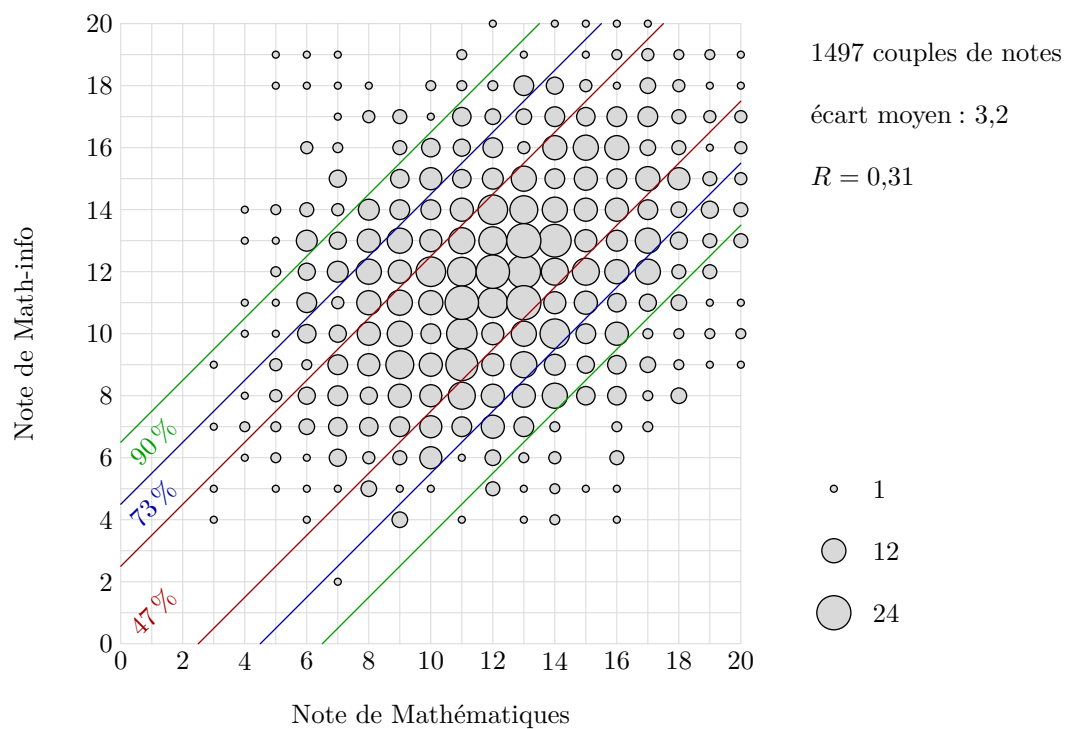
Russe 2



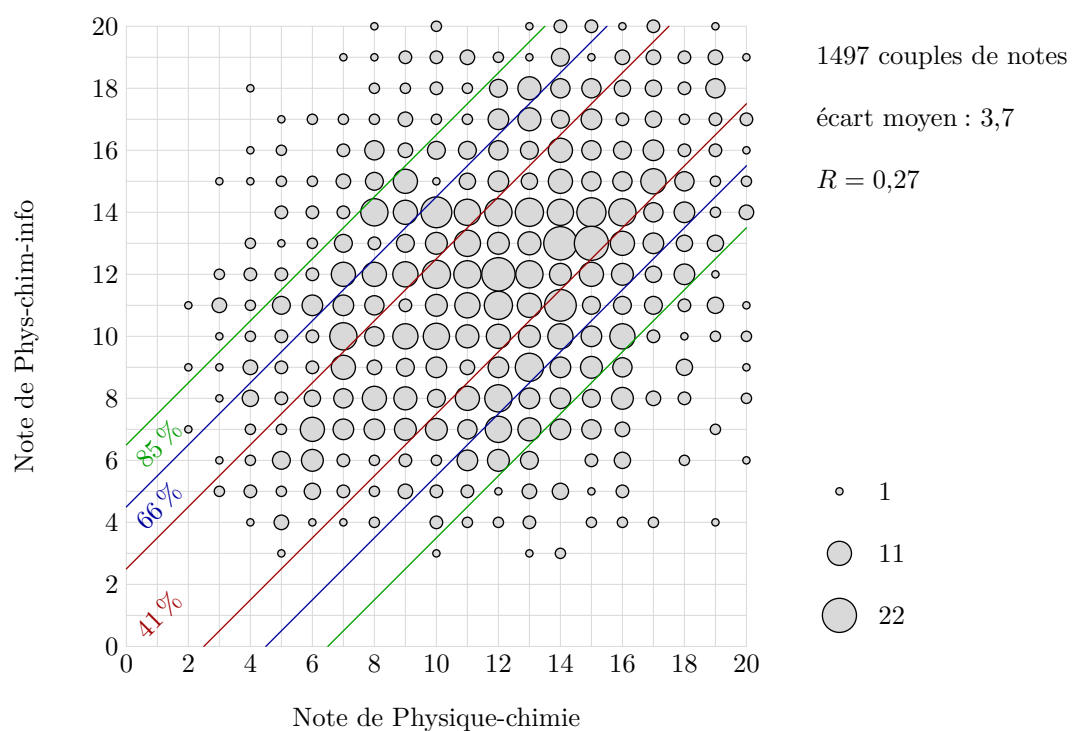
Entretien scienti.



Corrélation entre Mathématiques et Math-info



Corrélation entre Physique-chimie et Phys-chim-info



Mathématiques

Chaque candidat admissible au concours Centrale-Supélec 2024 a passé deux épreuves de mathématiques lors de ses oraux, chacune d'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 qui comporte peu de questions, certaines pouvant être données au fur et à mesure de l'épreuve et en fonction de l'avancée du candidat. L'exercice est progressif et dans son début très proche du cours. Il est tout à fait possible d'avoir une bonne note sans avoir répondu à toutes les questions. Le sujet proposé est avant tout un support pour évaluer les connaissances des candidats sur 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, le jury 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 connaissent le format de l'épreuve et sont à l'aise durant leur oral. Cette année encore l'oral de mathématique 1 a permis de classer ces derniers de façon efficace, tant sur leurs connaissances du programme que sur leur capacité à les mobiliser pour résoudre des problèmes en interaction avec l'examinateur. L'épreuve de mathématiques 1, avec 12,20 de moyenne et un écart type d'environ 3,50, a fort bien tenu son rôle.

Le niveau des candidats est en légère hausse par rapport à l'année passée, notamment, et nous y reviendrons, par une connaissance répandue des grands théorèmes de l'analyse de seconde année et des résultats d'algèbre linéaire sur la réduction.

La diminution du nombre de candidats très faibles, amorcée depuis quelques années, semble se poursuivre, l'écrit filtre donc de façon satisfaisante les candidats.

À l'opposé, comme l'an passé, le jury a interrogé un nombre non négligeable de candidats particulièrement brillants, autonomes, dominant le cours et qui viennent presque sans aide à bout de l'exercice.

Entre ces deux extrêmes nous trouvons des candidats qui nous sont apparus plutôt bien formés, maîtrisant de façon satisfaisante les résultats du cours et les techniques usuelles. Le besoin qu'ils ont d'être guidés et plus encore la manière dont ils tirent profit de l'aide de l'examineur et interagissent avec ce dernier contribuent à les classer.

Le jury adresse ses félicitations à la majorité des candidats pour le sérieux de leur travail et louer leurs enseignants pour la qualité de leur préparation. Une fois encore les classes préparatoires ont démontré leur efficacité.

Cependant Il réitère mot pour mot les mêmes réserves que celles du précédent rapport :

- 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.

Ils est regrettable que ces réserves renouvelées portent précisément sur des qualités scientifiques qui dépassent largement le cadre des seules mathématiques et qui constituent des savoirs et savoirs faire scientifiques fort utiles à de futurs ingénieurs.

La prochaine session mettra l'accent sur ces lacunes par des sujets évaluant un éventail plus large de connaissances et de compétences et des questions annexes, portant sur les points les moins connus du programme.

Reste à espérer que les candidats du concours 2025 auront entre temps lu et tenu compte de ce rapport et que les précédentes remarques sortiront du prochain 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 relativement satisfait des performances des candidats : la moyenne sur l'épreuve est d'environ 11,5 avec un écart type de 3,3. La majorité des candidats a été capable – parfois avec un peu d'aide – de répondre à l'étude numérique proposée et apporter des éléments de preuve mathématique, certains candidats le faisant de manière très autonome. Ces excellentes prestations sont un peu en diminution par rapport aux années précédentes. Par contre, le jury déplore des prestations faibles aussi bien au niveau

de l'emploi de l'outil informatique que de la maîtrise des questions mathématiques posées. Le réflexe de tester ses codes informatiques n'est curieusement pas du tout systématique, et une très grande partie des candidats ne sait pas comment n'exécuter qu'une partie des codes. Les moins habiles ne savent pas exécuter d'instructions dans la console, ou ignorent qu'il faut fermer la fenêtre graphique avant de relancer l'exécution de leur code.

Il est très rare que l'étudiant soit mutique. En revanche, le jury regrette que de nombreux candidats se contentent de proposer des pistes pour répondre aux questions, et n'entament une rédaction qu'à partir du moment où l'examineur valide une de ces propositions. Un peu plus d'initiative de la part de ces candidats est attendue.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite donner quelques conseils et mises en garde aux futurs candidats. Certains figuraient déjà dans les précédents rapports, d'autres non. Il conseille 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 seconde 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 (et factorisation sur le corps $\mathbf{C}$ de $X^n - 1$), reconnaître une primitive simple, écrire correctement une hypothèse de récurrence, utiliser une formule trigonométrique, travailler avec des exponentielles complexes, exprimer un vecteur dans une base ortho-normée, trouver le maximum d'un trinôme du second degré...

Les interrogateurs attendent des candidats qu'ils ne contentent pas d'écrire au tableau, mais qu'ils se retournent de temps à autre, soient dynamiques, proposent des stratégies de résolution et écoutent leurs remarques. Quand l'examineur 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'examineur suggère d'en changer ne peut que nuire au candidat.

Il est attendu des candidats qu'ils fassent preuve de rigueur et de précision. Quand ils appliquent un théorème ils doivent en citer et en vérifier toutes les hypothèses. Ainsi, exprimer qu'une matrice est diagonalisable en écrivant $A = PDP^{-1}$, sans autre commentaire, témoigne d'un manque de précision notamment sur le corps de base ; de même parler de la continuité de f « sur $0\ 1$ », n'a pas de sens, les candidats doivent spontanément préciser la nature de l'intervalle, ouvert, fermé etc. ; pour montrer la convergence d'une série par majoration, il faut mentionner la positivité de son terme général, et prendre la même précaution avec une intégrale ; écrire un développement en série entière d'une fonction usuelle doit être accompagné du domaine de validité. Dans le même ordre d'idée, le recours très fréquent à des expressions comme « c'est continu », ou « ça converge », etc. est à bannir au profit de phrases comportant un sujet précis : la fonction est continue, la suite converge ou la série converge. Enfin dans l'étude d'une convergence d'une suite de fonctions $(f_n)_{n \in \mathbf{N}}$, confondre comme on le voit trop souvent, le nombre $f_n(x)$ et la fonction f_n est non seulement fautif, mais occasionne des fautes majeures qui pénalisent le candidat.

Sur le plan du raisonnement, il est primordial que l'examineur sache celui qui est retenu par les candidats qui, à l'oral, ne sont pas tenus, comme à l'écrit, de tout rédiger ; néanmoins ils doivent informer

l'interrogateur du type de raisonnement qu'ils mènent : 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'examineur du statut de chacune d'elle. 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 ». Cette année encore les candidats se précipitent sur une preuve 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, notamment pour illustrer des théorèmes comme celui de Rolle ou des valeurs intermédiaires, présenter des méthodes comme la comparaison série-intégrale, visualiser la tangente à une courbe ou le plan tangent à une surface.

En début d'épreuve, la lecture, la copie quasi intégrale au tableau de l'énoncé, la présentation générale à l'oral du sujet constituent 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.

Utilisation du logiciel

Dans l'ensemble, la syntaxe de base du langage Python est bien maîtrisée ainsi que les rudiments d'algorithme nécessaires pour l'épreuve ce qui est un point positif. C'est moins vrai pour l'utilisation des outils d'ingénierie numérique. Sur ce point, le jury avait pour consigne d'être particulièrement disposé à faire preuve de pédagogie. Voici quelques conseils qui pourront aider les candidats dans leur préparation.

- Il convient de se familiariser avec l'environnement Pyzo ou Spyder avant de passer l'épreuve : télécharger le logiciel, repérer où sont l'éditeur et la console, comment les utiliser, être à même de n'exécuter qu'une partie de son script pour corriger une erreur ou obtenir de nouveaux résultats, savoir faire des aller-retour dans l'emploi de l'éditeur et de la console (l'usage de `print` n'est pas une fatalité).
- Il est recommandé aux futurs candidats d'être plus vigilants aux messages d'erreur renvoyés par le logiciel lors de l'exécution d'un script : ils peuvent permettre de corriger de nombreuses fautes de syntaxe ou de mieux comprendre l'utilisation des fonctions proposés dans l'aide Python. Il convient de prêter une attention toute particulière aux parenthèses. Il faut faire attention à ne pas commettre de fautes de frappe dans les imports si on emploie ceux mentionnés dans l'aide.
- Les feuilles d'aide sont disponibles sur le site du concours et peuvent permettre tout au long de l'année de préparation d'illustrer de manière concrète le cours de mathématiques. La différence est nette entre les candidats connaissant les fiches d'aide proposée par le concours et ceux les découvrant pendant la demi-heure de préparation.
- Il faut être vigilant sur les bornes dans les `range`, sur les initialisations des variables avant les boucles ainsi que les terminaisons des boucles `while`. Il faut aussi faire attention aux indentations et à la façon de tester une égalité. D'une manière générale, les candidats doivent avoir une idée de la complexité de leurs calculs.
- Les candidats semblent mieux sensibilisés aux problèmes liés à l'utilisation de nombres à virgule flottante. Rappelons que les calculs en Python sont soumis à des imprécisions dont il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats.
- La programmation des suites définies par une relation de récurrence est généralement bien menée. On notera cependant la présence de candidats qui ont utilisé des fonctions récursives de complexité

exponentielle, ou des listes pour le stockage d'information alors qu'un dictionnaire permet d'avoir une meilleure complexité.

- Quand on demande une valeur numérique avec une certaine précision, il faut être capable de justifier que le résultat proposé respecte cette précision. C'est surtout le cas si on essaie de donner une estimation de la somme d'une série numérique (ce qui implique alors de majorer un reste).
- Les fonctions `quad` et `solve` ne s'emploient qu'avec des fonctions d'une variable. Si on veut les employer avec des fonctions dépendant d'autres paramètres, il faut alors les utiliser en définissant une fonction à l'intérieur d'une fonction. Cela a pu surprendre certains candidats, mais un exemple – qui concerne une intégrale à paramètre – est donné dans l'aide.
- Les tracés sont globalement maîtrisés. Les erreurs les plus fréquentes sur ce point sont d'employer la commande `plot` avec des listes n'ayant pas le même nombre de termes ou de confondre abscisse et ordonnée. La commande `show()` permet de faire afficher plusieurs tracés sur une même figure : attention le résultat peut être affiché dans une fenêtre en arrière-plan et bloquer le reste de l'exécution d'un script.
Le jury regrette que les commentaires sur les graphiques obtenus soit aussi pauvres : c'est dommage car l'interprétation d'un graphique peut donner lieu à de nombreuses conjectures. Il faut que les candidats pensent à regarder les échelles sur les axes lors des sorties graphiques et pensent à les utiliser.
- Le jury est globalement satisfait de l'utilisation de la commande `odeint` pour les tracés de solution d'équation différentielle. Rappelons que le premier élément du tableau de temps `T` est celui sur lequel porte la condition initiale. Cela peut poser des difficultés quand on demande d'effectuer le tracé d'une solution d'une équation différentielle sur un intervalle I lorsque la condition initiale est prise en un temps situé à l'intérieur de I .
- La manipulation des tableaux `numpy` est globalement satisfaisante. Il est recommandé de savoir extraire des lignes ou des colonnes de tels tableaux. Certains candidats ignorent que le produit matriciel ne s'effectue pas grâce au symbole `*` ou `**` pour les puissances.
- L'utilisation du logiciel en algèbre linéaire demeure souvent délicate. L'utilisation du rang d'une matrice n'est pas souvent utilisée alors qu'elle permet de répondre simplement à de nombreuses questions. Trop de candidats n'ont pas compris ce que renvoie la commande `eig` du module `numpy.linalg` et en particulier ne savent pas extraire un vecteur propre associé à une valeur propre donnée (rappelons que ces vecteurs se lisent dans les colonnes de la seconde matrice renvoyée par la commande mentionnée ci-dessus et qu'un exemple montrant comment extraire un tel vecteur figure dans l'aide).
De plus, cette commande renvoie toujours un résultat même lorsqu'une matrice n'est pas diagonalisable. La commande `eig` ne permet donc pas de répondre simplement à la question de la diagonalisabilité d'une matrice connaissant ses valeurs propres, il faut en plus étudier la dimension des sous espaces propres (ce qui est assez simple en utilisant des rangs) ou encore utiliser un polynôme annulateur scindé à racines simples (et là encore, le logiciel peut faire le calcul).
- Le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt pose problème à une proportion non négligeable de candidats. Certains se lancent dans des calculs au tableau ou sur feuille, forcément fastidieux, alors que l'outil informatique est particulièrement indiqué dans ce cas. On peut conseiller au candidat pour arriver au résultat de bien décomposer les étapes de l'algorithme et d'avoir défini au préalable des fonctions calculant le produit scalaire et de la norme euclidienne associée.
- En probabilités, les simulations numériques sont généralement bien menées. Cependant, peu de candidats pensent à citer la loi faible des grands nombres (ou Bienaymé-Tchebychev) pour justifier le fait qu'une moyenne de variables aléatoires indépendantes de même loi donne un résultat proche de

l'espérance avec une grande probabilité. On entend trop souvent que la moyenne est « plus ou moins » la définition de l'espérance.

Analyse

Le cours de calcul différentiel est dorénavant dans son ensemble maîtrisé, cependant la partie **d) applications géométriques** du chapitre calcul différentiel est soit bien peu connue soit totalement ignorée. Ceci est dommage pour les réfractaires puisque d'une part les exercices portant sur cette partie sont souvent simples, proches du cours et devraient permettre aux candidats d'avoir une bonne note, d'autre part car il s'agit de connaissances transverses d'une grande importance dans les sciences.

La recherche de primitives usuelles n'est ni naturelle ni aisée pour beaucoup d'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 .

La formule de Taylor avec reste intégral est mieux connue cette année il est important de comprendre l'efficacité de cette formule pour obtenir des résultats globaux (par exemple des inégalités).

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. Enfin la définition même du rayon de convergence n'est pas toujours connue.

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 et polluée par des hypothèses de monotonie.

L'égalité des accroissements finis est ignorée de beaucoup de candidats. Les deux théorèmes d'intégration terme à terme de la somme d'une série de fonctions au programmes sont de natures différentes : l'un s'applique à des fonctions définies sur un segment et nécessite la convergence uniforme, l'autre à des fonctions définies sur un intervalle quelconque et se contente d'une convergence simple de la série. Beaucoup de candidats mélangent ces deux résultats.

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 est important de connaître les polynômes d'interpolation de Lagrange, notamment leur expression.

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.

On note une faible utilisation et maîtrise du théorème du rang. Du reste la notion de rang et 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, le jury attend des candidats une maîtrise technique dans des cas concrets et simples. Dans le même ordre d'idée, les matrices de rang un posent des problèmes aux candidats.

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.

Dans le domaine de la réduction des endomorphismes, le polynôme caractéristique n'est pas l'alpha et l'oméga, l'existence d'un polynôme scindé à racines simples est une condition nécessaire et suffisante pour qu'un endomorphisme soit diagonalisable, un résultat très peu employé et parfois ignoré est qu'un endomorphisme u est diagonalisable si et seulement si le polynôme $\prod_{\lambda \in \text{Sp}(u)} (X - \lambda)$ est annulateur. L'expression des coefficients remarquables du polynôme caractéristique est floue chez trop de candidats.

Dans le chapitre sur les espaces euclidiens, il faut avoir compris l'efficacité des bases orthonormées, en particulier pour écrire les coordonnées d'un vecteur ainsi que l'expression du produit scalaire et se garder de généraliser cette expression dans une base quelconque. L'inégalité de Cauchy-Schwarz ne doit pas donner lieu à des hésitations.

Probabilités

Le dénombrement est très insuffisamment maîtrisé par de nombreux candidats. Les futurs candidats sont invités à travailler ce point utile dans le cadre des probabilités uniformes.

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

Trop de candidats mélangent les objets probabilistes dont ils ont une vision très confuse et dont ils ignorent la définition précise. le jury conseille 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.

Le jury note trop d'hésitations sur l'expression de la covariance.

Conclusion

Le jury est, cette année encore, assez satisfait des résultats mais regrette un manque de 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 les candidats mais bien au contraire pour évaluer au mieux leurs 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 aux candidats 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.

Physique-chimie-informatique

L'oral de physique-chimie-informatique est une épreuve d'une durée totale de 1 heure, comportant une demi-heure de préparation. Les sujets portent sur l'ensemble des programmes de physique-chimie de la filière PSI, incluant les capacités numériques. Les candidats disposent pour cela d'un ordinateur sur lequel est installée une distribution **Python**. Le candidat est autorisé à utiliser sa calculatrice personnelle pour toute la durée de l'épreuve (y compris lors du passage au tableau).

Un script **Python** est fourni au candidat. Il lui est alors demandé :

- soit de l'exécuter afin d'accéder à une courbe ou à des 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 au programme.

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. Si les fonctions utiles les plus complexes sont documentées, aucune annexe d'aide syntaxique sur le langage **Python** n'est fournie.

Un sujet est constitué de 3 à 5 questions, toujours en rapport avec un ou deux thèmes 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 ainsi que ses enjeux étant donné qu'ils ont eu 30 minutes pour se l'approprier.

Contrairement à l'épreuve de physique-chimie sans préparation, les sujets ne comportent pas explicitement de questions de cours. Certains points du cours peuvent toutefois 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 36 % des candidats obtiennent une note supérieure ou égale à 14. À contrario, environ 10 % 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 et l'exploitation des documents ou scripts Python fournis.

Inversement, 25 % des candidats obtiennent une note inférieure à 10. Le plus souvent, ces candidats ont manqué d'autonomie et n'ont pas su mettre à profit la préparation pour proposer des pistes de résolution pertinentes, ou ont négligé l'essentielle contextualisation du sujet et ont pu faire des contre-sens dans l'interprétation de leur résultats par exemple en validant à tort des applications numériques visiblement aberrantes.

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 15 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, **ainsi que 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, le candidat doit prendre le temps de lire le sujet pendant quelques instants afin de présenter en une phrase le contexte et 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 ou des différentes données numériques fournies.

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 : ce n'est pas une feuille de brouillon. Les candidats 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 fausse, 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 calculatrice. Certaines applications numériques doivent être reprises plusieurs fois par le candidat pour arriver au bon résultat, souvent liées à des oublis de valeur ou des erreurs de puissance. Perdre 5 minutes pour faire une application numérique n'est pas concevable vu la durée de l'épreuve.

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 des candidats. Le jury peut ainsi être amené à abaisser la note du candidat si la mauvaise fois du candidat devient manifeste.

Physique-chimie-informatique

Comme pour toute épreuve orale, la communication est un paramètre important de l'évaluation. S'agissant d'une épreuve avec préparation, le jury attend en particulier des candidats qu'ils présentent brièvement le sujet avant d'entamer la résolution des différentes questions. Sur ce point, la seule citation du titre du sujet est insuffisante et l'on souhaiterait que les candidats aient une analyse plus globale de la problématique étudiée et soient capables d'en extraire les enjeux.

Il est par ailleurs rappelé aux candidats qu'il est nécessaire d'expliquer de manière claire les calculs et les démarches mises en œuvre, **même si ceux-ci ont été réalisés par le candidat au cours de la préparation**. L'examineur peut éventuellement demander au candidat si sa démarche a abouti et quel en est le résultat ou quelles difficultés le candidat a rencontré.

L'épreuve se caractérise notamment par l'utilisation d'un outil de programmation Python et l'exploitation de méthodes numériques. Si le niveau de pratique observé cette année dans ce domaine est la plupart du temps satisfaisant, 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. **À l'avenir, les questions relatives à l'informatique seront mises en évidence afin que les candidats y consacrent un temps suffisant au cours de la préparation.**

La réalisation des applications numériques avec Python plutôt qu'à la calculatrice est à privilégier, car elle permet une correction plus efficace et une adaptation aux erreurs éventuelles faites par le candidat lors de sa préparation plus rapide. On rappelle enfin aux candidats qu'ils sont autorisés de retourner sur l'ordinateur pendant l'oral aussi souvent que nécessaire, soit pour reprendre des données, compléter un script ou pour montrer à l'examineur sa démarche.

Il est conseillé aux candidats de se familiariser un minimum l'utilisation de l'interface **Pyzo** utilisée par le concours en amont de l'épreuve afin que les tâches simples telles que la compilation d'un script, la mise en commentaires de lignes, ou l'usage de la loupe et du pointeur sur la fenêtre graphique, ne soient pas source de difficulté. En particulier, la compilation des scripts doit être réalisée dans sa totalité, et non cellule par cellule, ce qui, en plus d'être inutilement long, peut conduire à des erreurs informatiques.

Le jury apprécie particulièrement tout commentaire sur les résultats numériques : est-ce attendu, surprenant, conforme aux documents ?

Au cours de l'oral, l'interrogateur pose naturellement des questions, qui peuvent correspondre à de simples analyses de résultats, des prolongements ou 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 au candidat de corriger une erreur ou de changer de stratégie). 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

Une nouvelle fois 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 mieux 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, transformation isentropique, ou transformation adiabatique 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.

Certains candidats ont du mal à voir le premier principe à utiliser : premier principe en cycle fermé ou premier principe pour un fluide en écoulement ; pourtant la réponse se trouve souvent dans le sujet ou les questions suivantes.

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

Électronique

Cette partie a été responsable de nombreuses mauvaises notes lors de la session. On ne peut admettre que des candidats ne connaissent pas, ou ne sachent pas retrouver la fréquence propre d'un circuit RLC série. Même si dans le programme l'étude des filtres passe-bande et passe-bas d'ordre 2 est demandée, les candidats doivent connaître la nomination passe-haut d'ordre 2 et coupe-bande (réjecteur de bande) d'ordre 2 ainsi que leur utilité.

Peu de candidats savent que la fréquence du secteur en France est de 50 Hz.

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'ALI, ou autres, relève du choix du candidat. 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.

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 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. Avant de se lancer dans un principe fondamental de la dynamique, il faut s'approprier un minimum du sujet afin de voir si un théorème de l'énergie mécanique ne serait pas plus appropriée.

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 les relations de vitesses cosmiques, d'énergie mécanique sur une ellipse et la troisième loi de Kepler.

Le théorème du moment cinétique est trop peu utilisé. Il faut connaître la conséquence de la conservation du moment cinétique pour un problème à forces centrales.

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 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).

Cette année, le jury a remarqué que le calcul du champ dans le cas du solénoïde infini était mal maîtrisé par une majorité de candidats. Même si les symétries et invariances sont bien posées, le candidat fait le choix d'un cercle d'Ampère comme contour autour des spires.

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. Le jury a remarqué que les rapports des années précédentes ont bien été relus et les erreurs habituelles ont disparu. Attention cependant à l'utilisation des relations de structures sur des ondes plus exotiques que des ondes planes progressives harmoniques.

La démonstration de l'équation d'Alembert sur une corde simple sous tension demande trop de temps à certains candidats. On ne peut se permettre de passer 20 minutes sur la première question.

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.

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 mauvaise connaissance des candidats sur des éléments clés du programme de chimie.

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.

L'utilisation des diagrammes potentiel-pH afin de déterminer les réactions redox possibles est mal maîtrisée par les candidats.

Il y a confusion dans la polarité des électrodes pour une électrolyse en comparaison de la pile électrochimique.

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 des bilans de diffusion thermique, il ne faut pas oublier que la surface d'entrée n'est pas toujours égale à la surface de sortie (notamment dans le cas de diffusion radiale). Ainsi est-il préférable de travailler sur le flux thermique plutôt que d'introduire trop rapidement le courant de diffusion thermique.

Lors des bilans de diffusion thermique en régime stationnaire, on n'est pas obligé de redémontrer l'équation de la chaleur puis de la simplifier. On peut directement faire l'hypothèse d'un régime stationnaire afin de gagner du temps dans l'établissement de l'expression recherchée.

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 fortement 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. Dans le cas de la lunette astronomique par exemple, il ne faut pas limiter la course des rayons à l'image intermédiaire, mais il faut les faire émerger du système optique s'ils en ont la possibilité. Si on utilise des aides au tracé, il ne faut pas les représenter de la même façon que les rayons lumineux.

La notion de cercle oculaire a été oublié par une proportion non négligeable de candidats.

L'écriture des différentes images à la traversée de lentilles par diagramme sagittal permet de bien poser le problème.

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 données numériques.

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

Les jurys de physique-chimie et physique-chimie-informatique forment le vœu que les remarques et conseils formulés dans ce rapport soient utiles aux futurs candidats et à leurs équipes éducatives.

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 à 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 solutions, 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 2024 a permis d'évaluer 1 726 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 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, notamment lorsque la démarche est suggérée. Le jury note en revanche plus de difficultés lorsque les candidats sont amenés à proposer par eux-mêmes des modélisations adaptées pour répondre aux objectifs particuliers de l'étude.

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 (même si les protocoles pourraient parfois être suivis avec une plus grande rigueur), et dans le développement de procédures numériques et / ou informatiques pour la résolution des problèmes. En particulier, le jury note depuis quelques sessions une amélioration constante des compétences relatives à l'utilisation de la programmation et de la simulation numérique pour la résolution de problématiques de sciences industrielles.

Pour la session 2024, dans la continuité de la précédente, le jury remarque néanmoins un léger recul dans l'interprétation d'un résultat vis-à-vis du système étudié et de la problématique proposée. La confrontation au réel, et la vérification de la cohérence d'un résultat théorique ou expérimental vis-à-vis du système et

de la problématique d'étude constitue un aspect fondamental des travaux pratiques, et le jury invite en conséquence les futurs candidats à porter une attention particulière sur ce point lors de leurs deux années de formation.

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 intégrés. Le jury a noté une amélioration du niveau global de ces synthèses qui intègrent généralement une restitution claire et assimilée de la problématique étudiée et de la démarche suivie, même si certaines prestations se contentent encore d'un résumé du travail réalisé sans prise de recul sur les spécificités et le fil conducteur du sujet proposé.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury rappelle 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 certaines observations des sessions précédentes, au regard de l'analyse des prestations de la session 2024. 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 2024 étaient les suivants :

- attelle de mobilisation du genou ;
- robot pâtissier ;
- bras asservi pour le contrôle de tubes de générateur de vapeur ;
- bras de pelleteuse didactisé ;
- hoverboard ;
- robot d'impression 3D ;
- nacelle gyrostabilisée ;
- robot à câbles ;
- robot caméraman ;
- robot delta ;
- robot nettoyeur de vitres ;
- stylet suiveur à retour haptique ;
- slider de caméra ;
- trieuse de pièces ;
- véhicule autonome.

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'adresser spécifiquement certaines compétences dans le cadre d'une démarche globale de résolution de problèmes de sciences industrielles :

1. appropriation du support, du contexte, mise en évidence de la problématique et des objectifs ;
2. modélisation du système ou de certains de ses constituants, adaptée à la problématique ;
3. développement et 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. Pour cela, les activités de cette partie sont conçues de façon à permettre aux candidats :

- de s'approprier 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'approprier 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 est conçue pour une durée de 60 minutes autour d'une activité de modélisation. Elle permet aux candidats de montrer leur capacité à prendre des initiatives, à formuler rigoureusement et justifier des hypothèses, à construire et / ou justifier des modèles, 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 si nécessaire des informations complémentaires 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
 - 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 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.) ;
- proposer et mettre en œuvre des protocoles expérimentaux permettant d'évaluer la validité de la modélisation mise au point ;
- etc.

La démarche amenant à une solution au problème étudié étant rarement unique, des démarches ou hypothèses différentes peuvent conduire à des solutions distinctes au problème abordé. Le jury s'attache à dissocier l'exactitude des valeurs, voire des équations, trouvées de la cohérence et de la pertinence de la démarche.

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 rigoureuse et structurée.

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 fournis par le jury si nécessaire, permettant 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 des parties précédentes. 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 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 si nécessaire 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 aux fonctions plus particulièrement étudiées ;
- de présenter la problématique abordée ;
- d'exposer de façon logique, quantitative et structurée la démarche adoptée pour la résolution de cette problématique avec sa justification et éventuellement les difficultés rencontrées ;
- 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.

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

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 quatre heures de l'étude. La clarté des présentations, la précision des explications et du vocabulaire scientifique employé, et la capacité à effectuer une synthèse sont prises en compte dans l'évaluation.

L'évaluation tient compte également des capacités à utiliser les informations données dans le sujet et les documents techniques mis à disposition ou les aides ponctuelles des examinateurs, et du dynamisme des candidats.

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). Il est conseillé aux candidats d'utiliser ces outils afin de conserver temporairement une mémoire numérique 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 du candidat.**

En ce qui concerne la synthèse finale, les différents éléments fournis par le jury durant toute l'épreuve 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**), à des modeleurs 3D et à 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 commune 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 visé, 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 recalculer 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 et / ou compléter un diagramme d'états ;
- utiliser ou finaliser un algorithme de régression, de classification, 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 peuvent être 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.** En particulier, la documentation fournie a pour but d'aider et guider les candidats, les sujets pointant, le plus souvent possible, vers les documents ou annexes les plus utiles. De plus, la capacité à extraire, assimiler et utiliser une information technique pertinente est une compétence de base de l'ingénieur et est, à ce titre, évaluée durant l'épreuve.

Une part des candidats, quoiqu'en diminution néanmoins depuis les sessions précédentes, oublie encore 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. 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.

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 qui permettent simplement et efficacement d'illustrer les présentations. 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 numérique facilitant la structuration de l'échange avec l'examinateur 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 explicitement les critères à évaluer et le niveau d'exigence quantifié requis. De même, 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.).

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 épreuve orale exige en effet la même rigueur scientifique qu'une épreuve écrite : nécessité de préciser le système isolé, le bilan 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.

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 notamment 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. Dans le même ordre d'idée, beaucoup de candidats commettent des erreurs lorsque l'expérience est réalisée autour d'un point de fonctionnement.

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. 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.

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.). 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. Par ailleurs, le vocabulaire technologique est parfois peu approprié et approximatif. 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 les aspects expérimentaux :

- les mesures sont souvent interprétées à minima, ce qui traduit un manque d'analyse. Une comparaison de résultats non chiffrée et sans valeur quantifiée n'est pas admise ;
- 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 comparaison doivent être systématiquement chiffrés (valeurs maximale, finale, dépassement, etc.) ;
- 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 ;
- 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. 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 **pourtant présent sur le poste de travail**.

Le jury note des difficultés pour réutiliser des compétences dans un contexte légèrement différent de celui vu durant les deux années de formation. 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 candidates et 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. Par ailleurs, le jury tient à rappeler que la détermination d'un temps de réponse à 5 % ne passe pas par la détermination d'une constante de temps d'un premier ordre « équivalent » qui sera ensuite multiplié par trois. 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 ;
- 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 ;
- 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.

Utilisation de l'outil informatique

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.

Synthèse globale

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 est à proscrire. Le fil conducteur de la présentation doit être organisé autour de trois mots clés : **problématique, démarche, conclusion ... contextualisés 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 volets mise en évidence de la problématique étudiée / démarche logique et quantifiée / conclusion argumentée **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 précis et mieux maîtrisé.

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 confuse et très difficile à suivre.

Le jury encourage les candidats à sélectionner les résultats présentés 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 2025, 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 2024, avec une structuration en 4 parties permettant d'évaluer les candidats sur une démarche globale de résolution de problèmes de sciences industrielles, et une synthèse finale en temps limité, effectuée devant un membre du jury n'ayant pas suivi le candidat lors des quatre heures de l'épreuve.

Le jury rappelle que 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 scientifique : 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 les candidats ou de vérifier qu'ils ont compris la manipulation qui leur 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). Certains se présentent sans calculatrice et utilisent le langage de programmation `Python` pour faire leur calcul. Les appareils connectés (en particulier les téléphones portables) et les clés USB sont interdits. Les montres sont interdites dans certains centres d'examen, 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 et 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. Quelquefois, 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 indiqués 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 retardent à l'excès la mise en œuvre des expériences et perdent beaucoup de temps à s'approprier la problématique en s'engageant dans des calculs très souvent inadéquats. Le jury conseille, en cas de difficulté dans la compréhension du sujet, de faire appel à l'examineur pour engager un dialogue qui, certes, peut priver d'une partie des points attribués dans le barème lié à l'appropriation du problème posé, mais 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 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 pour chaque appel.

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 ou 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

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

Sécurité en chimie

Le port des lunettes ou sur-lunettes est obligatoire pendant toute la durée de l'épreuve des manipulations de chimie.

L'emploi des gants est réservé pour les prélèvements des produits corrosifs ou toxiques. Garder des gants en permanence est inutile et même dangereux.

Par ailleurs, les rejets des solutions doivent se faire de façon raisonnée. Des bidons de déchets sont mis à disposition. En cas de doute, il est conseillé de questionner le technicien de la salle ou l'examineur.

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 leur travail ou pour répondre à la question ouverte. Quelques candidats attendent la fin du temps imparti (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

Le titre du sujet contient souvent des informations capitales que tous les candidats ne pensent pas à exploiter.

En optique, 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 distinguer 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 maltraitée dans les comptes-rendus, révélant un cruel manque de culture chez certains candidats (l'oculaire devient l'oriculaire ou l'occulaire selon les cas...)

Analyser / Raisonner

Les candidats ne savent que très rarement faire le lien entre les régimes temporels et fréquentiels.

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 modélise 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'examineur que « le tracé de rayons n'est pas leur point fort »), ou font un tracé de rayons qui ne reflète pas la situation expérimentale. Cette déconnexion totale entre la réalité expérimentale et la modélisation 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 la 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

Les candidats présentant un montage propre et facile à vérifier sont avantagés. Le jury note toujours des erreurs de masse trop fréquentes (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).

Lors de l'étude de systèmes en électronique (filtres par exemple), il est fortement conseillé 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).

Malgré les notices simplifiées fournies pour les oscilloscopes, le jury note régulièrement 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 (pour ne pas dire en dernier recours) car il modifie de nombreux paramètres sans réelle maîtrise. 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. Lors du réglage des appareils, la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête-à-crête est source d'erreurs de mesure.

La mesure de déphasages pose souvent des problèmes (notamment sur le signe) et les candidats ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque l'oscilloscope ne fournit pas une mesure du déphasage. Enfin le jury note parfois un manque de recul sur l'usage des fonctions « mesure » typiquement lorsque que le signal est à peine visible à l'écran (ce qui traduit un choix inadapté des échelles d'observations).

En optique, il est primordial d'être précautionneux dans les manipulations en évitant par exemple de toucher les optiques avec les doigts, ou encore d'écrire au stylo sur les optiques. Par ailleurs, les réglages et alignements doivent être effectués avec un maximum de précision : trop souvent ils sont 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 de bons alignements 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.

Valider

Il est important de faire preuve d'esprit critique quant aux résultats obtenus, par exemple dans le cas d'échelles horizontales ou verticales inadaptées.

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

La restitution des résultats sous forme de tracés nécessite quelques règles incontournables (échelle présente et adaptée, courbe suffisamment zoomée pour être lue avec précision). L'exploitation d'un tracé fréquentiel (identifier un gain statique ou une fréquence de coupure, calculer une pente en échelle logarithmique) pourrait être améliorée. L'asymptote en hautes fréquences du tracé fréquentiel d'un filtre passe-bas est parfois utilisée 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.

Les signaux numériques, caractérisés par des paliers de tension, sont parfois interprétés comme du bruit. La période d'échantillonnage n'est pas systématiquement mesurée. Le critère de Nyquist-Shannon n'est pas systématiquement considéré dans le cadre des systèmes avec échantillonnage.

Les calculs d'incertitudes-types et leur interprétation pourraient être améliorés. Le jury 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) ou encore pour évaluer l'incertitude-type d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs, dont les incertitudes-types sont connues, à l'aide d'une somme, d'une différence, d'un produit ou d'un quotient. La comparaison de la cohérence de deux mesures obtenues par des protocoles différents est généralement problématique.

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

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, etc).

Choix de la verrerie

Le jury recommande aux candidats de bien réfléchir au choix de la verrerie utilisée. Pour un volume précis, l'utilisation de pipettes jaugées est attendue. Pour le prélèvement d'un volume imprécis l'utilisation d'éprouvettes graduées est attendue, un bécher n'est pas considéré comme un instrument permettant de prélever.

L'utilisation d'une verrerie jaugée lorsque ce n'est pas nécessaire est sanctionnée par le jury car elle est signe d'une mauvaise compréhension du rôle des espèces chimiques concernées. Il est important de savoir nommer correctement la verrerie lors des échanges avec le jury.

Le remplissage d'une burette graduée doit être effectué à l'aide d'un bécher. De plus l'ajustement du zéro doit être fait après avoir vérifié l'absence de bulle au bas de la burette, et de préférence à la valeur zéro.

Réalisation de solutions

Le jury attend des candidats qu'ils soient capables de réaliser une dilution en utilisant avec précision une pipette jaugée et une fiole jaugée. L'ajustement d'une fiole jaugée doit être réalisé à l'aide d'une pipette pasteur et l'homogénéisation finale de la solution par retournement de la fiole ne doit pas être oubliée.

Pour la réalisation d'une solution par dissolution d'un solide, l'utilisation d'une balance de précision et d'une fiole jaugée est attendue, avec rinçage de la coupelle pour un transvasement quantitatif du solide et homogénéisation. Il s'agit de bien comprendre l'expression « peser une masse précise d'environ » et d'utiliser la masse réellement pesée pour l'exploitation des résultats, et non la masse ciblée.

Titration

Lorsqu'un protocole de titration doit être établi, le jury attend des candidats qu'ils présentent un raisonnement complet incluant plusieurs étapes :

- identification de la transformation chimique impliquée dans le titration et écriture de l'équation de la réaction support associée, en réalisant un bilan des espèces introduites dans le milieu réactionnel et en analysant les données fournies. La présence d'espèces ioniques spectatrices ne doit pas engendrer de confusion ;
- justification du caractère quantitatif de la transformation par calcul de sa constante thermodynamique d'équilibre ou par l'analyse de diagrammes ;
- choix d'une méthode de détermination d'appréciation de l'équivalence avec le matériel disponible ;
- écriture de la relation à l'équivalence, choix d'un volume du prélèvement adapté, choix de diluer ou non la solution titrée.

Différentes techniques de suivi sont à maîtriser et le jury donne ici quelques indications :

- pour un suivi conductimétrique, le tracé de la conductivité corrigée ou l'ajout d'un grand volume de solvant pour négliger la dilution doit être proposé par les candidats lors de l'élaboration du protocole. Lors de la manipulation, il est inutile de resserrer les points au voisinage de l'équivalence et il faut suffisamment de points après la rupture de pente pour faire une linéarisation correcte ;
- pour un suivi pH-métrique ou potentiométrique, les candidats doivent être capables de prévoir une augmentation ou une diminution de la grandeur mesurée au cours du titration. Les points doivent être resserrés au voisinage de l'équivalence, puis une détermination précise du volume équivalent est attendue par la méthode des tangentes ou de la dérivée ;
- pour un titration suivi par colorimétrie, les candidats doivent choisir un indicateur coloré ou identifier une espèce colorée intervenant dans le titration afin de prévoir le changement de couleur à l'aide des données. Lors de la manipulation, deux essais sont attendus : un premier titration rapide permettant un encadrement du volume équivalent et un second titration pour la détermination à la goutte près du volume équivalent. Il convient bien sûr de regarder le bécher ou l'ermeneyer (et pas la burette) pour la détection de l'équivalence.

L'utilisation d'un logiciel (Regressi, Latis-pro, Excel, Libre-office Calc, Pyzo ou Spyder) est recommandée pour le tracé des courbes, bien que l'utilisation du papier millimétré soit également acceptée. Il est recommandé de tracer les courbes au fur et à mesure de la prise de valeur pour repérer l'équivalence et ajuster les volumes ajoutés en conséquence. Le jury conseille de choisir des marqueurs visibles pour les valeurs relevées. Si le logiciel choisi le permet, il est recommandé aux candidats de l'utiliser pour déterminer le volume versé à l'équivalence à partir de la courbe tracée.

Spectrophotométrie

Le jury souhaite attirer l'attention sur plusieurs points à bien maîtriser en spectrophotométrie :

- le blanc doit être réalisé avec une cuve contenant les espèces chimiques autres que celle étudiée, et pas uniquement de l'eau. L'utilité du blanc doit être bien comprise et expliquée ;
- l'intérêt de travailler au maximum d'absorbance doit être justifié complètement, le candidat ne pouvant se contenter d'indiquer simplement une meilleure précision ;
- lorsqu'il y a plusieurs mesures, le jury recommande l'utilisation d'une unique cuve, qui doit être rincée avec la solution dont on mesure l'absorbance.

Une bonne homogénéisation des solutions de la gamme d'étalonnage est nécessaire à l'obtention d'une bonne gamme étalon.

Mesure de pH à l'aide de papier pH

Pour une mesure qualitative du pH, le jury recommande d'utiliser du papier pH et conseille d'en utiliser peu et de déposer à l'aide d'une tige de verre une goutte de solution sur le papier pH. Afin d'éviter toute contamination de la solution, un trempage direct du papier pH dans la solution est à proscrire.

Calorimétrie

Les mesures de calorimétrie n'ont pas cette année posé de gros problèmes. 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

Lorsque des réactions d'oxydoréduction sont impliquées, le jury attend des candidats qu'ils utilisent les données et les diagrammes E-pH pour déterminer si la transformation est thermodynamiquement favorisée ou non, puis éventuellement les courbes intensité-potentiel pour déterminer si elle est cinétiquement bloquée ou non. L'équation de la réaction modélisant la transformation doit être correctement ajustée, en établissant au préalable les demi-équations électroniques de chaque couple.

Dans le cas d'une pile ou d'une électrolyse, le schéma du montage doit être maîtrisé et les demi-équations électroniques possibles à chaque électrode doivent pouvoir être discutées. L'électrolyse pose souvent des problèmes de compréhension aux candidats, en particulier la notion de rendement d'électrolyse.

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, etc.) pour réaliser les opérations simples sur les données 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 perturbent pas certains candidats.

Certaines courbes réalisées manquent de définition d'échelle ou utilisent des échelles inadaptées. Le jury 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 kelvins, par exemple). Certains candidats dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu. Par exemple, il est 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 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 un modèle 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 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.

En chimie, l'évaluation des incertitudes a pu être réalisée soit par propagation des incertitudes, soit en utilisant la méthode Monte Carlo dont un script `Python` à adapter était fourni. Le jury recommande d'utiliser l'écart normalisé (ou z-score) et non l'écart relatif. De même, il est conseillé d'analyser les résidus (écarts entre les points expérimentaux et un modèle) pour valider ou invalider un modèle choisi.

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. Il est conseillé de débiter par une courte introduction du contexte. La présentation doit s'appuyer autant que possible sur un schéma clair, un calcul effectué proprement au brouillon, des graphiques clairs et pertinents. Il est important de ne pas omettre de présenter le protocole utilisé et d'en justifier la pertinence (s'il y avait un choix possible).

Le jury attend un langage précis, une expression claire. 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.

À l'écrit

Un compte-rendu succinct est attendu. Dans ce compte-rendu, les candidats doivent faire figurer les réponses aux questions posées dans le sujet et communiquer leurs résultats expérimentaux. 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 qui n'auraient pas été discutées avec l'examineur sont cependant appréciées. Enfin, les candidats doivent s'efforcer de rédiger leur compte-rendu en utilisant un vocabulaire rigoureux, une syntaxe correcte et une calligraphie lisible. Les résultats doivent être soulignés ou encadrés. Le compte-rendu ne doit pas être rédigé au crayon de papier. 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. 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 évaluée qu'à l'écrit.

Les courbes doivent être systématiquement légendées, les axes gradués et avec le nom et l'unité des grandeurs physiques qu'ils représentent.

Lorsque cela est demandé explicitement, il est important de rédiger une introduction (rappelant les objectifs du TP et montrant que le candidat s'est approprié le sujet) et une conclusion (résumant les objectifs qui ont été atteints).

Conclusion

L'épreuve de travaux pratiques 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 certains candidats mais le jury n'en oublie pas moins les qualités de beaucoup d'entre eux. Les compétences 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.

Arabe

Présentation de l'épreuve

À l'instar des autres langues vivantes, le protocole de l'épreuve orale en langue arabe du concours Centrale-Supélec se déroule comme suit :

- les candidats se voient proposer deux textes publiés dans la presse (article issu d'un journal ou d'un site électronique, compte rendu d'un livre ou d'un colloque...) traitant de deux thématiques différentes ;
- à l'issue des vingt minutes de préparation, les candidats présentent un compte-rendu du texte choisi, suivi d'un commentaire. Les candidats disposent de dix minutes d'expression orale en continu sans aucune intervention de l'examineur. Les dix minutes restantes sont dévolues à l'échange entre examinateur et candidat. Le jury commence généralement par les questions, remarques, réactions... qui découlent directement de l'exposé des candidats. Ensuite, il pose des questions visant à tester la compréhension fine des candidats et leurs aptitudes à mettre en perspective la problématique du document.

Le jury a proposé une palette large de thématiques. Chacune d'elles est illustrée à travers plusieurs documents déclinant la thématique sous divers angles et approches :

- sécurité alimentaire dans le monde arabe ;
- regard critique sur les programmes de la télévision marocaine ;
- corruption et malversations dans le monde arabe ;
- écologie et intelligence artificielle ;
- réalité et perspectives de l'intelligence artificielle ;
- l'énergie renouvelable en Égypte ;
- télévisions arabes et réseaux sociaux ;
- *Vision 2030* en Arabie Saoudite ;
- arts et censure ;
- économie de guerre : mesures et défis ;
- développement durable à travers le monde arabe.

Analyse globale des résultats

Le jury se réjouit du niveau global très satisfaisant des candidats qui n'ont pas, dans l'ensemble, des difficultés de compréhension et dont l'expression est souvent fluide et riche.

Voici une présentation affinée des résultats :

- 63 % des candidats interrogés ont obtenu une note qui oscille entre 17 et 20/20. Les prestations étaient particulièrement brillantes et mettaient en évidence :

- une expression en arabe est très fluide avec la maîtrise d'un vocabulaire riche et précis ;
 - une méthodologie rigoureuse et une présentation structurée et bien agencée. Une distinction est faite entre le propos de l'auteur et l'opinion personnelle qui est toujours pertinente et bien-à-propos.
 - une culture générale étendue à plusieurs champs disciplinaires.
- 29 % des candidats ont obtenu une note qui oscille entre 13 et 16/20. Les prestations étaient de bonne, voire de très bonne facture. Cependant, elles étaient, à divers degrés, en deçà de l'excellence des candidats précédents en raison d'un lexique moins étoffé et parfois même approximatif, d'une méthodologie moins rigoureuse.
- Plus de 4 % des candidats ont obtenu une note allant de 11 à 12/ 20. Leurs prestations étaient globalement moyennes et dénotaient une compréhension plus ou moins satisfaisante des documents dans une langue correcte mais rudimentaire. Les candidats étaient en mesure de comprendre les questions et d'y répondre, lors de la phase d'interaction orale, mais les réponses étaient parfois excessivement brèves et n'étaient ni argumentées ni étayées.
- Un peu plus de 3 % des candidats a obtenu une note qui oscille entre 3 et 9/ 20. Les prestations étaient médiocres à cause d'un niveau de langue défaillant et lacunaire. L'exposé était souvent incohérent et ne pouvait attester de la bonne compréhension des documents. Le deuxième volet de l'interrogation orale n'était pas aisé. Les candidats ne comprenaient pas souvent les questions et le jury devait les reformuler à plusieurs reprises, souvent en vain.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Au vu des résultats, le jury peut en déduire que la majorité des candidats est parfaitement au fait des attentes du concours et se prépare d'une manière adéquate.

Certains candidats oublient le document proposé à l'étude et produisent une prestation déséquilibrée où l'accent est mis sur l'opinion personnelle. Il faut que le texte proposé soit le point de départ et d'arrivée de toute réflexion et de toute analyse.

On ne peut clore ce chapitre sans prodiguer ce conseil qui vaut également pour l'exercice de la synthèse à l'écrit. L'oral d'un concours ne peut être une tribune sans nuance et recul, leurs prises de positions à propos de tel ou tel sujet. Les candidats sont appelés à analyser avec distanciation le document proposé et à produire un discours raisonné, impartial et loin de tout militantisme. Le jury s'attend à une approche critique, fouillée qui déconstruit le texte et ne prend rien pour argent comptant. Plusieurs candidats étaient en mesure de procéder ainsi avec une exigence intellectuelle très appréciable. D'autres se contentaient de paraphraser le texte proposé sans aucun éclairage qui permette de comprendre ses vrais enjeux. Ces cas de figure restent, heureusement, minoritaires.

Conclusion

Le jury ne peut qu'insister davantage sur les éléments suivants pour que les futurs candidats répondent mieux aux attentes du jury du concours :

- être en mesure de manier la langue arabe avec aisance et clarté. Le dialogue doit être fluide entre le candidat et l'examineur ;
- acquérir les outils méthodologiques qui permettent d'aborder les textes avec recul et esprit scientifique.

Allemand

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand prend appui sur des articles extraits de quotidiens et hebdomadaires de la presse allemande, autrichienne et suisse, ainsi que 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, ainsi que 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 sont donc invités 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 thème. Le compte-rendu doit s'éloigner de la paraphrase et être autant que possible structuré, plutôt que linéaire. Le commentaire ne doit pas être un commentaire plaqué, ni hors sujet bien entendu. Lors de l'échange, l'examineur évalue l'aptitude des candidats à s'exprimer spontanément en allemand et à communiquer en s'adaptant à leur interlocuteur, ainsi qu'à ses questions.

Les premières questions du jury peuvent pousser les candidats à éclaircir un point de leur présentation ou des aspects du texte qui ont été négligés (et c'est fréquemment le cas du titre), puis les candidats sont guidés par des questions vers une exploitation plus large. Les questions sont ouvertes et doivent conduire à des réponses étoffées. Le jury ne se prive pas de relancer 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. 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 l'épreuve s'achevait le plus souvent avec le sentiment que les candidats auraient volontiers poursuivi l'échange.

En langue facultative, les résultats sont plus hétérogènes, mais là aussi se confirme la tendance générale à l'enrichissement lexical. C'est surtout sur le plan de la correction morphosyntaxique que certaines prestations restent en dessous 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. Une large majorité des candidats parvient à obtenir des points au-dessus de la moyenne. On ne peut que se réjouir de la motivation de ces candidats pour qui l'allemand 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. Les candidats doivent éviter les contextualisations hors sujet ou simplistes (il était par exemple inopportun d'évoquer la montée du populisme, devenue chez certains un argument passe-partout, pour poser la question de la pertinence économique de la conquête spatiale ou pour contextualiser la situation démographique mondiale).

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. De manière générale, les références concrètes à l'actualité et la civilisation des pays germanophones sont bienvenues. Ainsi, des textes sur le succès de Franz Kafka auprès de la génération Z, sur le cinéma allemand ou sur l'apport du judaïsme dans la civilisation occidentale, par exemple, permettraient aux candidats de mobiliser des connaissances sur la littérature, l'histoire et la philosophie, avant de personnaliser ensuite leur propos en précisant leur propre rapport au film, au livre et à la lecture. Il en a été de même au sujet de la vie démocratique en République Fédérale 75 ans après l'adoption de la Loi fondamentale (*Grundgesetz*) et au sujet 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. De même, le jury souhaiterait inviter certains candidats à prendre congé de poncifs ayant la vie dure, comme l'affirmation que la République Fédérale n'aurait pas d'armée, que la réunification serait un échec total, que le taux de chômage serait très élevé dans les nouveaux *Länder*, que les énergies renouvelables ne décolleraient pas, que les Allemands seraient encore totalement dépendants du gaz russe, achèteraient massivement de l'électricité d'origine nucléaire française ou miseraient tout sur le charbon.

L'entretien avec l'examineur (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 étudiants puissent déployer leurs connaissances linguistiques. Le jury n'attend ni une érudition exceptionnelle 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. 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 font partie des critères pour départager les candidats. 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 rectification 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 déplorées cette année encore : *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, Flüchtlinge auf/nehmen, Zeit verschwenden, eine Frage auf/werfen (i,a,o)* et des mots comme *zeigen, werden, die Verbindung, das Klima*, 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 des candidats qui passent pendant la préparation. Apporter une montre (non connectée bien entendu) 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 suffisamment structuré et manque par conséquent d'efficacité et la plupart des problématiques proposées pour le commentaire ne permettent pas d'approfondir la réflexion à mener sur les grands enjeux évoqués dans l'article.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu

L'introduction doit permettre aux candidats, 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, questions 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 constituer 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 portant sur le projet de loi controversé du gouvernement britannique prévoyant d'envoyer certains demandeurs d'asile au Rwanda pour que leur demande y soit traitée pouvait appeler à une réflexion sur la nature des différentes politiques mises en place par le parti conservateur au pouvoir depuis plus de dix ans pour lutter contre l'immigration clandestine ou bien encore sur la place de cette mesure phare du premier ministre Rishi Sunak dans le cadre des élections législatives. Cette loi vivement critiquée au niveau européen et international qui contournait l'arrêt de la Cour Suprême et avait été adoptée en dépit de l'opposition de la Chambre des Lords, pouvait également permettre une réflexion plus large sur les principes fondamentaux des droits humains. Il fallait également prêter une attention particulière aux articles traitant de la question de l'intelligence artificielle, question centrale dans l'actualité de 2023 et 2024, et éviter absolument de proposer un commentaire s'apparentant à un exposé thématique se contentant de lister la présence de l'intelligence artificielle dans différents secteurs, du milieu médical à la politique en passant par l'éducation et le monde du travail. L'angle proposé par l'article devait orienter les candidats sur la problématique à explorer et les aider à construire un commentaire proposant une réflexion approfondie par rapport à la spécificité de l'article. 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 des candidats. 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, et en hausse par rapport aux années précédentes. 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

Le corpus

Dans le même esprit que celui de l'épreuve écrite de cette session, le grand sujet concernant l'Espagne a été le projet de loi d'amnistie pour les indépendantistes catalans et sa postérieure adoption par les députés espagnols, après avoir été rejeté par le Sénat contrôlé par l'opposition de droite. Cette longue bataille législative a été à l'origine d'une vaste littérature journalistique qui avait pour but d'expliquer les tenants et les aboutissants d'une telle loi.

La dernière période électorale en Amérique latine a été un thème central de cette session. Elle a débuté en octobre de l'année dernière avec l'élection du président argentin, Javier Milei, et s'est poursuivie tout au long de la première moitié de l'année en cours, avec la large réélection du président Nayib Bukele au Salvador, jusqu'à l'élection de la première femme à la tête de l'État mexicain, Claudia Sheinbaum, en passant par la chronique de la réélection annoncée de Nicolás Maduro au Venezuela. L'émergence du néolibéralisme, avec parfois une note d'autoritarisme, a été la grande nouveauté politique de la région, opposée à la traditionnelle vague rose, qui domine encore dans la plupart des pays latino-américains.

Comme lors des années précédentes, les problématiques liées à l'intelligence artificielle, aux thèmes environnementaux, au tourisme et à la perspective de genre ont aussi complété le corpus de la présente session.

Les articles ont été extraits des journaux suivants :

- *Clarín, La Nación, Página 12* (Argentine) ;
- *El Espectador, El País, El Tiempo* (Colombie) ;
- *El Mercurio* (Équateur) ;
- *ABC, ARA, elDiario.es, El Español, El Mundo, El País, La Vanguardia, Público* (Espagne) ;
- *El Heraldo de México, El Universal* (Mexique) ;
- *Última hora* (Paraguay) ;
- *El Comercio* (Pérou) ;
- *El Observador* (Uruguay).

Le déroulement de l'épreuve

L'épreuve orale, aussi bien en langue vivante obligatoire qu'en langue vivante facultative, est conçue selon le même principe. Les candidats sont invités à faire un choix attentif entre deux articles journalistiques de différents types – articles de presse, tribunes d'opinion, chroniques, etc. – parus dans l'année académique en cours, afin d'effectuer un compte rendu structuré et un commentaire. Les documents proposés en langue obligatoire se différencient de ceux proposés en langue facultative par leur densité lexicale et leur complexité thématique. Les candidats disposent de vingt minutes de préparation avant de prendre la parole en continu pendant dix minutes. Un entretien avec l'examineur, pendant dix minutes, clôt l'épreuve.

Analyse globale des résultats

Le jury a constaté pour la deuxième année consécutive une sensible amélioration des prestations en langue facultative. Cela a eu pour conséquence une légère augmentation de la moyenne par rapport à

celle du concours précédent et confirme la progression que le jury avait déjà remarqué lors de la session 2023. Mais les résultats restent toutefois assez hétérogènes, notamment à cause d'un manque de maîtrise linguistique ou méthodologique. Les prestations indigentes en langue facultative ont été rarissimes. Les résultats en langue obligatoire ont été, comme à l'accoutumée, d'une grande qualité aussi bien sur le plan linguistique que méthodologique. La plupart des candidats ont fait preuve d'une très bonne connaissance de la civilisation hispanique.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire

Les candidats ne doivent pas négliger l'importance du compte rendu dans l'épreuve. La première étape incontournable pour procéder à déceler les points essentiels du texte doit être une lecture attentive et critique. Elle devra permettre de réaliser une analyse fine du document en repérant sa problématique et les grandes parties qui le composent. Une brève introduction avec une accroche pertinente conduisant tout naturellement vers la problématique du document est bien entendu souhaitable et permet de réussir le premier contact avec l'examinateur. Il faut éviter les comptes rendus linéaires au risque de faire de la paraphrase. Cela détruit la cohésion du discours et nuit à la correcte réception du message. Le dernier conseil, qui tombe sous le sens, est d'être sûr de comprendre la signification du titre du texte au moment de choisir le document. Le titre donne déjà une première piste de lecture et peut contenir quelques mots-clés qui aideront dans la construction de l'axe d'analyse.

Le jury rappelle, comme il le fait régulièrement, que le commentaire doit avoir un rapport strict avec la spécificité du sujet et doit comporter une problématique formulée en bonne et due forme qui permettra de définir un axe précis d'analyse. Dans les meilleures prestations, le jury a apprécié l'annonce d'un plan, ce qui donne une bonne valeur ajoutée au travail. La problématique doit être constamment rappelée dans les parties du développement pour éviter de s'éloigner de l'axe d'analyse et d'élaborer un commentaire dans lequel on plaque pêle-mêle des connaissances qui n'ont aucun rapport avec le sujet. Il est clair que tous ces conseils d'ordre méthodologique n'auront aucune valeur si l'on néglige la composante linguistique. La maîtrise des connecteurs du discours s'avère indispensable pour construire un exposé précis et éviter de tomber dans les nombreux pièges de la langue qui peuvent aboutir à des contresens, voire des non-sens.

L'entretien avec l'examinateur

Les candidats doivent tirer profit de cette partie de l'épreuve en montrant une forte disposition au dialogue et un intérêt accru pour le sujet dont il est question. L'examinateur aura toujours une attitude bienveillante pour aider les candidats à réussir cette phase d'entretien, en suggérant des pistes ou en demandant de rectifier d'éventuelles erreurs d'interprétation commises lors de l'exposé. Le jury conseille d'éviter les attitudes apathiques ou nonchalantes ainsi que les réponses lapidaires.

La correction linguistique

Les candidats peuvent manier une méthodologie impeccable, mais peuvent perdre des points en compétence linguistique. Le respect des structures syntaxiques et les règles morphologiques de la langue ainsi que l'utilisation d'un lexique adéquat constituent un critère discriminant à l'heure de distinguer les prestations très bonnes, bonnes ou médiocres. Comme lors de sessions précédentes, nous constatons au niveau syntaxique : une confusion entre les catégories grammaticales, notamment celles de l'adjectif et du nom ; l'utilisation du gérondif en lieu et place d'un verbe conjugué ; les fautes d'accord dans le syntagme nominal ou les fautes d'accord de l'adjectif ou du participe en position attributive. En ce qui concerne la morphologie nominale, le genre des noms n'est pas toujours respecté de même que certaines règles relatives à la suffixation (p. ex. les suffixes *-ema* et *-ista*) ou à la formation du pluriel. Les problèmes relatifs à

la morphologie verbale 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. Les verbes ou les expressions qui commandent le subjonctif ne sont pas toujours bien repérés. La concordance des temps au passé reste aussi un point sensible de la grammaire. Sur le plan lexical, nous avons constaté un excès de barbarismes et une utilisation erronée de certains mots courants.

Conclusion

Dans la continuité des années précédentes, cette session s'est avérée très satisfaisante, aussi bien sur le plan méthodologique que linguistique. Le jury a constaté un intérêt croissant des candidats pour la civilisation et l'actualité du monde hispanique.

Le jury salue aussi la préparation, le sens du contact et l'extrême politesse des candidats, soucieux des respecter les règles de bienséances qui s'appliquent dans le cadre du concours.

Comme nous le faisons chaque année, nous tenons à renouveler nos remerciements aux collègues des classes préparatoires pour l'excellente formation prodiguée aux candidats.

Italien

Présentation de l'épreuve

Chaque candidat a pu choisir entre deux textes parus au cours de la dernière année dans la presse italienne. Cette année, les articles proposés (cinquante environ) ont été tirés de : *Il Corriere della Sera*, *Il Manifesto*, *La Repubblica*, *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 l'autonomie des régions, la question environnementale, la politique du gouvernement Meloni, l'affaire Di Cesare, le terrorisme des années 1970, les déclarations du Pape François, l'urbanisme en Italie, la crise du cinéma italien, etc.

Chaque candidat a vingt minutes environ pour préparer son exposé. Après ce temps de préparation, le passage devant l'examineur 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'examineur, 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, et qui ont bien structuré leur exposé et participé activement au moment de l'échange.

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

Les candidats doivent 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 satisfaisant, il faut également le situer dans un contexte et pour cela il s'avère très utile d'avoir une connaissance adéquate de la civilisation italienne.

Deuxièmement, le jury attend des candidats qu'ils soient capables de présenter et défendre leurs 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. Il tient 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.

Portugais

Présentation de l'épreuve

Les candidats ont pu choisir entre deux textes tirés de la presse brésilienne et portugaise. Nous avons proposé une vingtaine d'articles tirés de : *Exame*, *CNN Portugal*, *CNN Brasil*, *Agência Brasil*, *Brasil de Fato*, *Contacto Portugal*, *SIC Notícias* e *João Duque*.

Les articles portaient sur des sujets de l'actualité, dans le domaine de la politique, de la société, mais aussi du sport et de la santé, tels que :

- le débat sur l'Intelligence artificielle – l'IA améliore la vie des autistes, la reconnaissance faciale utilisé dans les stades, la réglementation au Portugal ;
- la cigarette électronique – la réglementation et les maladies ;
- le travail – les jeunes dans le monde du travail, le chômage au Portugal pour les moins de 25 ans ;
- les élections et les jeunes électeurs ;
- le sport un outil d'inclusion sociale.

L'épreuve évalue le niveau de la compréhension écrite, la qualité de l'expression orale en continu et en interaction des candidats, mais aussi leur capacité à organiser un discours et à participer à un échange portant sur un sujet lié à la civilisation brésilienne et/ou portugaise.

Analyse globale des résultats

Le jury félicite tous les candidats qui, cette année, ont réalisé de bonnes, très bonnes, voire d'excellentes prestations. La majorité a montré une bonne connaissance des sujets des articles choisis. Globalement, les textes ont été très bien présentés et analysés.

Les meilleures notes ont été attribuées aux candidats maîtrisant non seulement la langue mais aussi le fait de société traité. Certains avaient une bonne maîtrise de la langue mais manquait d'un discours précis et bien construit. D'autres candidats ont pu avoir des bonnes notes malgré leur moins bonne maîtrise de la langue, grâce à un discours bien structuré, bien synthétisé et à une bonne connaissance de la société brésilienne ou portugaise.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Il est primordial de bien saisir les enjeux du document choisi afin de pouvoir construire sa synthèse et son commentaire. C'est pour cela que le jury invite, avant tout, les futurs candidats à lire régulièrement la presse lusophone. Un manque de connaissance sur le thème traité peut être un obstacle lors de la construction de la synthèse. Il est également important de s'entraîner à la présentation orale des articles lus.

Conclusion

Le jury a remarqué que les résultats ont été globalement satisfaisants. Félicitations aux candidats ayant un très bon niveau culturel. Nombreux d'entre eux ont fait preuve d'une bonne connaissance de leur environnement social, scientifique, politique, économique, et culturel et de leur capacité à s'exprimer en portugais, 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 :

1. leurs connaissances linguistiques (vocabulaire, grammaire, prononciation) ;
2. 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 ;
3. l'échange avec l'examineur (bonne compréhension orale, réactivité).

Les articles de cette année ont été tirés de *Медиазона* <https://zona.media/news>, *Эхо России* <https://www.echo-russia.com>, *BBC News Русская служба* <https://www.bbc.com/russian>, Euronews <https://ru.euronews.com>, DW <https://www.dw.com/ru>, Forbes <https://www.forbes.ru>, *Радио Свобода* <https://www.svoboda.org>, *Сибирь.Реалии* <https://www.sibreal.org/news>, *Новая газета Европа* <https://novayagazeta.eu>, Meduza <https://meduza.io>, *Независимая* <https://www.ng.ru>, *Новая наука* <https://new-science.ru>, *Наука и жизнь* <https://www.nkj.ru>, *Газета.Ru* <https://www.gazeta.ru>, *Настоящее время* <https://www.currenttime.tv/news>, *Московская газета* <https://mskgazeta.ru> et *Коммерсантъ* <https://www.kommersant.ru>.

Voici quelques articles présentés pour l'épreuve de cette année (certains ont été abrégés afin de tenir sur une seule page) :

1. « Первой в РФ трансгендерной женщине-политику угрожали психбольницей », <https://www.sibreal.org>, 25/06/24
2. « Пока кто-то из вас смотрит Евро-2024, Россия побеждает всех на Играх БРИКС », <https://meduza.io>, 18/06/24
3. « Борьба с радикалами или радикализация ? Соцсети о запретах никаба », <https://www.svoboda.org>, 5/07/24
4. « Олег Кононенко стал первым человеком, проведшим в космосе 1000 дней », new-science.ru, 7/06/24
5. « В России растёт число отцов-одиночек : куда делись матери ? », <https://www.gazeta.ru>, 18/04/24
6. « Почему в регионах не любят туристов. И как преодолеть пропасть между жителями соседних областей », <https://www.gazeta.ru>, 11/06/24
7. « Объединение наук по-молдавски. Чем потенциально опасен для России образовательный эксперимент в бывшей республике Советского Союза », <https://www.ng.ru>, 03.07.2024
8. « Лесные пожары добрались до Полярного круга : что будет летом-2024 », <https://mskgazeta.ru>, 4/06/24
9. « России ограничили доступ к Politico, Spiegel, AFP и еще 78 европейским СМИ », <https://www.forbes.ru>, 24/06/24
10. « В России обвинение запросило сроки для Беркович и Петрийчук », <https://www.dw.com/ru>, 5/07/24

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 17 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. Deux candidats ont eu la note maximale à cette épreuve.

Certains candidats ont perdu des points, car d'une part, l'article n'était pas entièrement compris, et d'autre part, ils éprouvaient des difficultés à trouver les mots pour exprimer leurs idées.

Les commentaires de quelques candidats comportaient de nombreuses erreurs linguistiques, ce qui nuisait à la clarté de leur exposé.

Certains candidats 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 et de ce fait, ils ont perdu des points, également.

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.

L'épreuve orale exige une gestion équilibrée du temps et des idées. Une intervention trop brève indiquerait une mauvaise compréhension du sujet et un niveau linguistique insuffisant, tandis qu'une intervention trop longue montrerait une maîtrise insuffisante de l'exercice. Une bonne préparation permettra non seulement d'éviter les interventions trop longues ou trop brèves, mais aussi de renforcer la capacité à s'exprimer de manière fluide et naturelle.

Il est également important de rappeler qu'il s'agit d'une épreuve orale, ce qui signifie que le candidat doit parler et ne pas simplement 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 durant 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 et de montrer sa connaissance du sujet.

Conclusion

Les candidats ayant bien réussi l'épreuve ont montré une maîtrise satisfaisante de la langue et une bonne compréhension des textes. Pour maximiser les chances de réussite, les futurs candidats doivent travailler sur la compréhension approfondie des textes, l'enrichissement du vocabulaire, la capacité à développer un commentaire personnel et à interagir de manière plus dynamique lors de l'échange. Une préparation solide qui inclut la lecture régulière de la presse en russe, l'entraînement à la synthèse et à l'argumentation permettra aux futurs candidats de se distinguer davantage et d'éviter les erreurs récurrentes qui nuisent à la clarté et à la pertinence de leur exposé.

Chinois

Présentation de l'épreuve

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

- Les deux villes, écrit par moi même ;
- les meilleurs moments de ma vie (Adapté d'un article du site 新浪网 (sina.cn), paru le 04 juin) ;
- moi et mon chat (Adapté d'un article du site 新浪博客网 (blog.sina.com.cn/), paru le 17 juin) ;
- les comptes des influenceurs chinois qui font étalage de leurs richesses sur Internet sont bloqués (Adapté d'un article du site rfi.fr, apparu le 28 mai) ;
- La prévision des médailles des Jeux olympiques d'été de Paris 2024 (Adapté d'un article du site rfi.fr, paru le 26 juin) ;
- Mirabelle – Le délice éphémère de la fin de l'été en France (Adapté d'un article du site rfi.fr, paru au 18 août 2022) ;
- 3 images parues sur google.

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

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, les 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 montrent 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)

- De nombreuses erreurs 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 rares 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.
- À saisi la thématique, 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 une structure incohérente ou une mauvaise utilisation des sources. Ils possèdent un vocabulaire assez limité, et ne savent pas bien utiliser les synonymes ou ils répètent simplement les écrits des documents, donc ils n'ont pas reformulées dans une perspective critique.

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

Conclusion

Il s'avère, lors de cette épreuve, qu'un manque de niveau réel en chinois peut entraîner des conséquences désastreuses, mais avec un entraînement linguistique régulier, ils pourraient avoir une bonne maîtrise des trois compétences ci-dessus, et pour une conversation correcte, les candidats devraient s'exercer plus, grâce à leur travail, et avoir 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'épreuve se situe à l'interface des sciences physiques et des sciences humaines ; elle 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 comprendre l'argumentation développée par un scientifique ou un journaliste scientifique ; il faut 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 s'exprimer sur les grands problèmes du monde contemporain, affirmer sa position personnelle et administrer la preuve de son aisance à l'oral ;
- 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 l'est 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 évidence ;

– **une interrogation en sciences humaines** (de 10 minutes) comportant des questions de vocabulaire, 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, ils 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'épreuve orale proprement dite

Elle commence par l'exposé de sciences humaines, se poursuit par l'entretien avec des 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, les candidats font preuve de motivation pour réussir cet oral et, s'ils sont préparés à l'approche du problème scientifique, ils ne le sont pas pour l'exercice d'argumentation en sciences humaines.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Commentaire général sur le niveau des candidats

En sciences humaines

Pour faire la différence en sciences humaines, il convient 1) lors de l'exposé, de poser des problématiques claires et de procéder à la restitution ordonnée d'une argumentation ; 2) lors de l'entretien, de prouver son intérêt pour la culture au sens large et ses capacités à réagir en tant que personne. Dans tous les cas, il faut poser un problème précis, construire un plan, hiérarchiser les idées et les illustrer d'exemples.

L'exercice d'argumentation exige des capacités de prise de recul et de structuration de la pensée à partir de références ainsi que d'analyses personnelles. La plupart des étudiants doivent être guidés pour construire leur raisonnement : il convient de 1) commencer par définir les termes de la question posée et 2) produire son analyse avant de 3) la contredire ; en outre, pour nourrir leur argumentation, ils gagneraient à enrichir leur culture, à s'intéresser aux grands textes patrimoniaux, à l'histoire et à la géographie de la France - connaissances élémentaires pour un futur ingénieur.

Les prestations des candidats relèvent davantage de la description que de l'appropriation personnelle des sujets. Ils sont capables de produire des exposés centrés sur le sujet traité ; certains, peu nombreux, gèrent mal le temps imparti, délaient le début de la restitution et escamotent la fin du raisonnement. La plupart manquent de vocabulaire et de culture ; faute de références à l'histoire des sciences et de la pensée en général, ils manquent d'autonomie et ne parviennent pas à poser un problème précis et à organiser une argumentation nourrie d'exemples. Bien peu ont su répondre de façon spontanément dialectique et problématisée à la question de développement.

L'expression corporelle n'est pas à négliger : un futur ingénieur est appelé à devenir un bon communicant dans l'exercice de son métier. Il convient de ne pas se présenter à une épreuve orale en arborant l'uniforme de son établissement ; la discrétion et la neutralité caractérisent la correction de la tenue. Mieux vaut, enfin, qu'un candidat invité à produire un exposé ne demande pas à l'interrogateur de « développer » ses idées.

Les meilleurs candidats se sont distingués par :

- leur capacité à identifier les questionnements ouverts par le texte et à les restituer dans le respect des équilibres structurels du texte ;
- une culture générale liée à un suivi régulier de l'actualité, tant en ce qui concerne les crises géopolitiques contemporaines que les avancées technologiques.

De nombreux candidats ont été pénalisés par :

- un manque d'autonomie et une prise de parole verbeuse, dépourvue de fond et de structure ;
- une expression orale fautive et un manque de vocabulaire ;
- des lacunes en culture générale (invité à situer dans l'espace l'île d'Ouessant, un candidat tente sa chance en proposant la Grande-Bretagne ; un autre trahit une ignorance regrettable de la composition des deux chambres, Assemblée nationale et Sénat ; un jeune Rouennais se rappelle que, dans sa ville, il existe un pont Flaubert, un quartier Flaubert mais ne se souvient plus des titres des romans écrits par ce grand écrivain...) ;
- une méconnaissance de l'actualité et de l'histoire des sciences (qui était Démocrite ? Condorcet ? Volta ? Dans quel siècle vivait Descartes ?).

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, l'entretien avec le jury s'en est trouvé enrichi. L'écart entre les candidats s'est affirmé selon leur niveau de maîtrise du cours, leur capacité à interpréter le problème et à établir une stratégie simple 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, plus rares, ont avancé dans le problème sans schéma, de façon incohérente et désordonnée à partir d'interprétations fausses ou contradictoires.

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 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 d'une minute** 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.). Quel point de vue l'auteur adopte-t-il ? 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. Ensuite les candidats précisent l'idée directrice de l'article pour bien centrer la synthèse. Enfin, ils annoncent le plan du texte : est-il composé de plusieurs parties ? lesquelles ? 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. En outre, les lignes du document distribué aux candidats sont numérotées ; les candidats qui mettent à profit cette présentation sont rares et leur prestation valorisée. Si un candidat

présente un article sur la loi de Moore en s'intéressant, à juste titre, à la vie de ce scientifique mais sans expliquer en quoi consiste sa loi, l'exposé manque de logique et de clarté.

2. La restitution des **arguments se fait dans les trois ou quatre minutes suivantes** dans le respect de leur logique. 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. 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.).

3. 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.

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 a dégagé, en introduction, l'idée générale, voire la problématique du texte – mais la structure est négligée même si cette consigne figure sur le document placé sur la table de chaque candidat en salle de préparation. Les candidats ne travaillent pas assez l'articulation logique des arguments qu'ils restituent au fil du texte. 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.

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. Ce n'est pas ce qu'on attend d'un futur ingénieur. 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 ; **votre tonalité** : monocorde ou trop aiguë, 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 réponses familières à l'interrogateur : « ok », « d'accord » ne sont pas du meilleur effet ;
- les incorrections lexicales : « j'hypothétise » - « mettre en avant » - « utilisateur lambda » - rappelez- vous que 1) l'adjectif qualificatif *conséquent* signifie « logique » (comme l'indique la locution adverbiale *par conséquent*) ; 2) une *alternative*, ce n'est pas une « possibilité » mais « un choix à faire entre deux propositions » ;

- les constructions vagues et fautives : « pallier à », « l'article a été paru » - « nous pouvons nous demander le pourquoi du comment... », « la question de pourquoi nous ne parvenons pas... », « c'est car... », « on nous explique à comment... », « je terminerai par exposer » ;
- les abréviations : « d'jà », « les infos », « l'ordi », « les pubs » ;
- les familiarités : « c'est clair », « pas optimal », « j'sais pas » ;
- les néologismes : « la sur-culture », « le sur-élevage » ;
- les appuis du discours et les tics de langage : « ouais », « 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 « *alluvion* », « *alternative* », « *discerner* », « *coke* », « *prospective* », « *souveraineté* », « *nation* », « *civisme* », « *tribut* », « *circonspect* », « *planification* »,
- d'expressions comme *à tout va*, ou de locutions comme *entrer en lice*, *ne pas manquer de sel*, « *en grande pompe* », « *faire le dos rond* », « *pile d'un pont* », « *porte-égide* », « *ne pas manquer de sel* », « *entrer en lice* », etc.

Les candidats doivent pouvoir expliquer certains mots appartenant à la culture générale d'un élève ingénieur (ADN et ARN, *robot*, « *hardware* », « *pression osmotique* », « *résilience* », « *saumure* », « *principe de précaution* », *recherche fondamentale* // *recherche appliquée*, etc.), proposer les synonymes, antonymes, mots de la même famille, etc.

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 anthrop-ique, em-pathie, métro-logie, photo-litho-graphie 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 titanique, 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 l'utilitarisme... Le nom *révolution* désigne aussi le « mouvement orbital d'un corps céleste »...

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

Nous ne saurions trop inviter les candidats à vérifier leur capacité à définir des termes qu'ils emploient constamment tout en ignorant leur sens précis ; exemples : « *énergie* », « *catalyseur* », « *travail* », « *croissance* », « *rente (pétrolière)* », « *forage* », « *couches géologiques* », « *extrapoler* », « *procédé itératif* », etc.

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 tour de force des nouveaux bâtisseurs » pour introduire la construction des tours imaginées par l'architecte Jean Nouvel à Paris), un détournement de citation (« la ruée vers l'eau »), 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 le capitaine Nemo... à l'étape de la formation humaniste qui leur a été proposée, on attendrait qu'ils sachent que Blaise Pascal a vécu au XVII^{ème} siècle et que Molière n'est pas un poète du XIX^{ème} siècle.

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 pas 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. Faute d'exemples, ils

peinent à réellement argumenter et ne parviennent souvent qu'à avancer une ou deux affirmations non justifiées. 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 et culturelles au sens large 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 en prenant un recul critique suffisant pour éviter les contradictions – ainsi, dans le cadre de la réduction des gaz à effet de serre, un candidat envisage de démissionner de son emploi pour ne pas se déplacer à l'étranger mais juge acceptable de recourir à Teams pour échanger avec ses futurs collègues de travail...;
- conclure avec nuance et fermeté.

Au cours de sa carrière, tout ingénieur est susceptible de réaliser diverses missions à l'étranger et de travailler avec des interlocuteurs très sensibles au patrimoine linguistique et culturel français. Le jury apprécie qu'un candidat retrace l'avènement de la société de consommation en illustrant son propos d'exemples extraits du roman *Au Bonheur des Dames* de Zola et de l'enseigne *Au Bon marché* qui lui a servi de modèle, ainsi que du roman *Les Choses* de Georges Perec. Un autre candidat a su montrer, brièvement, en quoi la mer représente une source d'évasion et d'inspiration pour le poète des *Fleurs du mal*. Nombre de prestations ont mentionné les romans importants que sont *1984* et *La Ferme des animaux* d'Orwell, *Fahrenheit 451* de Bradbury, etc.

Les candidats doivent donc disposer d'une culture leur permettant de convoquer des artistes, écrivains et penseurs "patrimoniaux" ; ils ne peuvent ignorer l'existence de Beethoven ou de Rembrandt ; ils doivent pouvoir citer des films comme *Dune* et *Matrix*. Il est regrettable que nombre de jeunes personnes rencontrent de grandes difficultés à donner, par exemple, le nom d'un écrivain, d'un penseur ou d'un artiste qui a dénoncé les jugements ethnocentristes ou anticipé l'asservissement de l'homme par la machine.

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 dont les thèmes abordés décrivent des dispositifs de la vie courante ou de l'industrie.

Cette séquence, qui s'apparente aux situations d'interrogations pour lesquelles les candidats sont préparés au cours de leur formation, est une prise d'initiative pour comprendre, expliquer et approcher des concepts scientifiques et technologiques en lien avec le texte, sans dérive calculatoire.

De très nombreux candidats ont su tirer profit de la phase de préparation pour amorcer la résolution du problème et ils l'ont, pour la plupart, initiée par un schéma. Le jury aurait aimé voir plus souvent une introduction, une première interprétation et une présentation de la stratégie de raisonnement. Prendre le temps de cette démarche assure un bon cadrage du sujet et évite les malentendus ou les impasses que l'interrogateur peut corriger d'entrée. La modélisation a été un obstacle pour beaucoup, alors qu'elle peut être inspirée par l'observation des données du problème.

Le jury a apprécié la bonne maîtrise du cours mais regrette souvent l'absence d'une « ligne claire » de raisonnement pour une résolution simplifiée et rapide. 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. Il faut veiller aux homogénéités, ne pas omettre les unités et indiquer le caractère pertinent ou aberrant d'un résultat.

Beaucoup de candidats méconnaissent les grandeurs numériques alors qu'elles sont exigées par le programme ; d'autres sont issues de calculs simples, accessibles sans calculatrice. Leurs 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, 230 V – 50 Hz, 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 de 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. Des erreurs sont commises par défaut d'identification du mode de transfert thermique : conduction, convection ou les deux à la fois. 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.

Il y a souvent confusion entre le caractère compressible ou incompressible d'un 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. 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. Dans le cas d'un écoulement à bas nombre de Reynolds, établir la loi de Hagen-Poiseuille et en déduire la résistance hydraulique est

une exigence du programme qui échappe à beaucoup de candidats. Les candidats connaissent les ordres de grandeur relatifs aux fluides en écoulement.

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. Ils se perdent dans des calculs de produits vectoriels chronophages et sources d'erreurs. La notion de couple de forces n'est pas comprise. 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 le théorème de Gauss gravitationnel a été mal exprimé : le champ de gravitation à l'intérieur de la Terre n'est pas le même que celui qui règne au-delà de sa surface.

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 modulation-détection a beaucoup inspiré les candidats pour sa partie modulation d'amplitude, beaucoup moins pour la démodulation synchrone. 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 grossissement, 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.

Capacité numérique en langage Python

Les candidats éprouvent de l'appréhension à aborder les méthodes d'analyse numérique, il leur est difficile de les mobiliser dans un contexte concret de physique ou de chimie, d'interpréter un code et de faire le lien avec le problème posé. Les capacités numériques sont parties intégrantes des compétences exigibles du programme et doivent être évaluées.

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 le 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. L'aptitude du candidat au dialogue est essentielle, elle lui permet de recadrer sa démarche en cas de hors sujet ou de difficulté. La prise de parole de l'interrogateur a pour objectif d'obtenir des éclaircissements et d'aider le candidat, c'est une situation normale dans cette épreuve d'entretien, il faut être en communication, rester attentif et concentré pour rebondir sur le sujet si nécessaire.

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).

Il est recommandé aux candidats d'équilibrer leurs révisions entre les programmes de première et de seconde année, en physique et en chimie, et de ne pas omettre les capacités numériques.

Conclusion

La double nature de cet oral rend compte des liens qui unissent les cultures générale et scientifique. Cette épreuve sollicite **la culture générale** des candidats : ils doivent administrer la preuve de leur capacité à s'intéresser aux questions existentielles contemporaines. La culture générale s'avère indispensable dans les échanges entre ingénieurs français et étrangers : dans le monde professionnel, elle constitue un mode privilégié de partage et de rapprochement des points de vue.

La maîtrise de la langue française s'avère indispensable pour communiquer, affirmer un point de vue, le développer pour mieux le justifier et convaincre ses interlocuteurs. Pour y parvenir, il faut avoir des références et donc suivre l'actualité de la recherche scientifique.

Le jury est bienveillant : il apprécie les candidats volontaires et dynamiques qui exposent leur pensée avec logique et précision. L'oral leur donne l'opportunité de s'exprimer sur un sujet scientifique d'actualité : la réflexion personnelle 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. Le jury incite les candidats à faire preuve d'une motivation renouvelée pour viser toujours le meilleur.