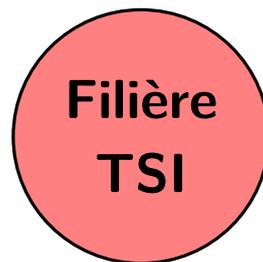


CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Rapport du jury



2019

Table des matières

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Table des matières | i |
| Avant-propos | iii |
| Chiffres généraux | iv |
| Épreuves d'admissibilité | |
| Table des matières | 1 |
| Résultats par épreuve | 2 |
| Rédaction | 10 |
| Mathématiques 1 | 12 |
| Mathématiques 2 | 15 |
| Physique-chimie 1 | 18 |
| Physique-chimie 2 | 21 |
| S2I | 24 |
| Informatique | 26 |
| Allemand | 29 |
| Anglais | 32 |
| Arabe | 36 |
| Chinois | 40 |
| Espagnol | 42 |
| Italien | 44 |
| Portugais | 46 |
| Russe | 48 |
| Épreuves d'admission | |
| Table des matières | 1 |
| Résultats par épreuve | 2 |
| Mathématiques | 15 |
| Physique-chimie | 18 |
| Travaux pratiques de physique-chimie | 26 |
| Sciences industrielles de l'ingénieur | 33 |

Concours Centrale-Supélec 2019 filière TSI

| | |
|-----------|----|
| Allemand | 44 |
| Anglais | 46 |
| Arabe | 48 |
| Chinois | 51 |
| Espagnol | 53 |
| Italien | 55 |
| Portugais | 57 |
| Russe | 58 |

Avant-propos

La session 2019 du concours CentraleSupélec s'est passée globalement dans de bonnes conditions, en particulier pour l'admission pour laquelle le secrétariat du concours a su prendre en compte toutes les remarques formulées suite à la session 2018, qui était la première dans les nouveaux locaux de CentraleSupélec. Néanmoins, je regrette que le nombre de petites erreurs, heureusement sans conséquence sur l'évaluation des candidats, ait augmenté cette année dans les sujets d'écrit. Cela nous oblige à être encore plus vigilants à l'avenir.

Tout d'abord, j'espère que ce rapport sera très utile aux professeurs de classes préparatoires et à leurs étudiants. Les correcteurs et les examinateurs ont remarqué que les conseils formulés dans les rapports de jury des années précédentes avaient souvent été entendus. Cela nous conforte donc à publier très vite ces rapports pour faciliter la préparation en CPGE ; préparation qui est toujours d'excellente qualité. Je tiens à remercier les professeurs qui ont préparé ces étudiants et, en particulier, les professeurs de CPGE qui font un travail remarquable. Cela étant, les représentants des écoles qui recrutent sur le concours CentraleSupélec s'interrogent sur l'adéquation entre la formation en CPGE et la vision du métier d'ingénieur des étudiants qu'ils recrutent

Malgré l'arrivée des Arts et Métiers, de l'ESTP et de l'EPF dans le concours, les effectifs des candidats présents à l'écrit n'ont pas beaucoup évolué par rapport à ceux de 2018 (300 candidats en plus). Les correcteurs et les examinateurs ont constaté que les candidats étaient bien préparés. Ils regrettent cependant un tassement du nombre d'excellents candidats, mais dans le même temps ils sont satisfaits que le nombre de candidats, qui se sont pas bien préparés, ait diminué. Il convient toutefois de signaler que les candidats admissibles uniquement à l'ESTP ont été moins présents à l'épreuve de langues, seule épreuve d'admission avec l'épreuve de TIPE, ce qui a quelque peu perturbé les plannings des examinateurs. Toutes les statistiques sont présentes dans ce rapport.

Les réunions d'admissibilité et d'admission ont fait apparaître une situation qui pourrait devenir inquiétante à l'avenir. Les correcteurs regrettent amèrement que les copies soient très mal rédigées, et ressemblent de plus en plus à des torchons. Pour 2020, l'utilisation des correcteurs liquide ou à ruban sera interdite et il n'est pas impossible que nous décidions d'intégrer dans le barème un système de bonus-malus destiné à favoriser les copies bien rédigées et présentées et à sanctionner celles qui le sont moins. Les examinateurs, quant à eux, ont de plus en plus l'impression que les candidats ne comprennent pas toujours bien ce qui leur est demandé. Cette situation est plus préoccupante. Ils souhaitent aussi rappeler qu'un oral de concours n'est pas une « kholle ». L'interaction entre les examinateurs et les candidats est permanente, ce qui a semblé déstabiliser un certain nombre de candidats.

Pour conclure cet avant-propos, je tiens à remercier chaleureusement mes collègues inspecteurs généraux qui supervisent les sujets des épreuves qu'elles soient écrites ou orales ainsi que tous les promoteurs des sujets. La qualité de leur investissement et du travail effectué rejaillit pleinement sur les appréciations portées sur le concours CentraleSupélec, aussi bien par les étudiants que par les professeurs.

Je tiens à saluer une nouvelle fois le travail remarquable effectué par Jean-Philippe Rey et tous les membres de l'équipe du secrétariat du concours. Leur professionnalisme et leur disponibilité sont remarquables et facilitent grandement le bon déroulement du concours CentraleSupélec.

Norbert Perrot
Président du jury

Ce rapport s'adresse aussi bien aux candidates qu'aux candidats mais, afin d'alléger l'écriture, la forme « candidat » en tant que genre non marqué est utilisée dans sa rédaction.

Chiffres généraux

| École | Inscrits | Admissibles | | Dernier entré | |
|---------------------|----------|-------------|--------|---------------|---------|
| | | barre | nombre | rang | points |
| Centrale Casablanca | 250 | 1130 | 50 | — | — |
| Centrale Lille | 508 | 1405 | 60 | 40 | 2858,60 |
| Centrale Lyon | 518 | 1411 | 66 | 21 | 3041,80 |
| Centrale Marseille | 492 | 1264 | 95 | 49 | 2726,90 |
| Centrale Nantes | 545 | 1426 | 61 | 28 | 2976,40 |
| CentraleSupélec | 517 | 1313 | 101 | 56 | 2770,10 |
| IOGS | 276 | 1350 | 30 | 21 | 2700,80 |
| UTT | 374 | 1140 | 91 | 70 | 2188,50 |
| Arts et Métiers | 694 | 1116 | 181 | 77 | 2411,70 |
| ENSEA | | | | 118 | 1955,50 |
| ESTP | 286 | 721 | 209 | 121 | 889,50 |

Concours Centrale-Supélec 2019

Épreuves d'admissibilité

Filière TSI

Table des matières

| | |
|-----------------------|----|
| Table des matières | 1 |
| Résultats par épreuve | 2 |
| Rédaction | 10 |
| Mathématiques 1 | 12 |
| Mathématiques 2 | 15 |
| Physique-chimie 1 | 18 |
| Physique-chimie 2 | 21 |
| S2I | 24 |
| Informatique | 26 |
| Allemand | 29 |
| Anglais | 32 |
| Arabe | 36 |
| Chinois | 40 |
| Espagnol | 42 |
| Italien | 44 |
| Portugais | 46 |
| Russe | 48 |

Résultats par épreuve

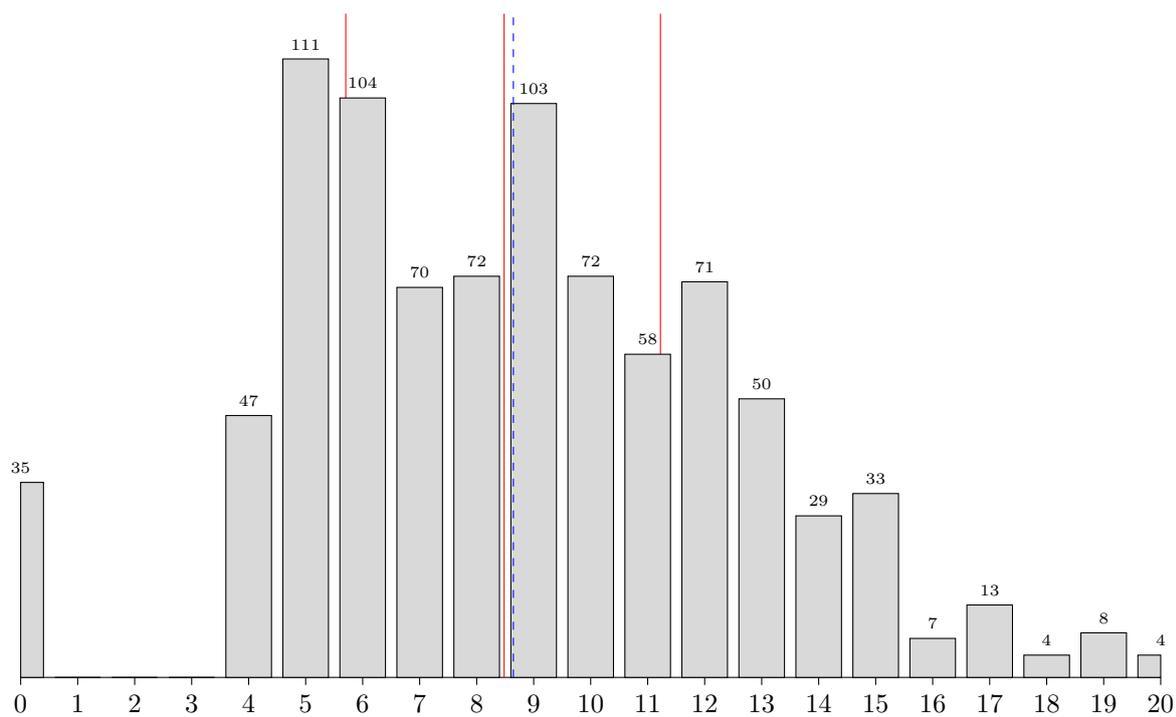
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

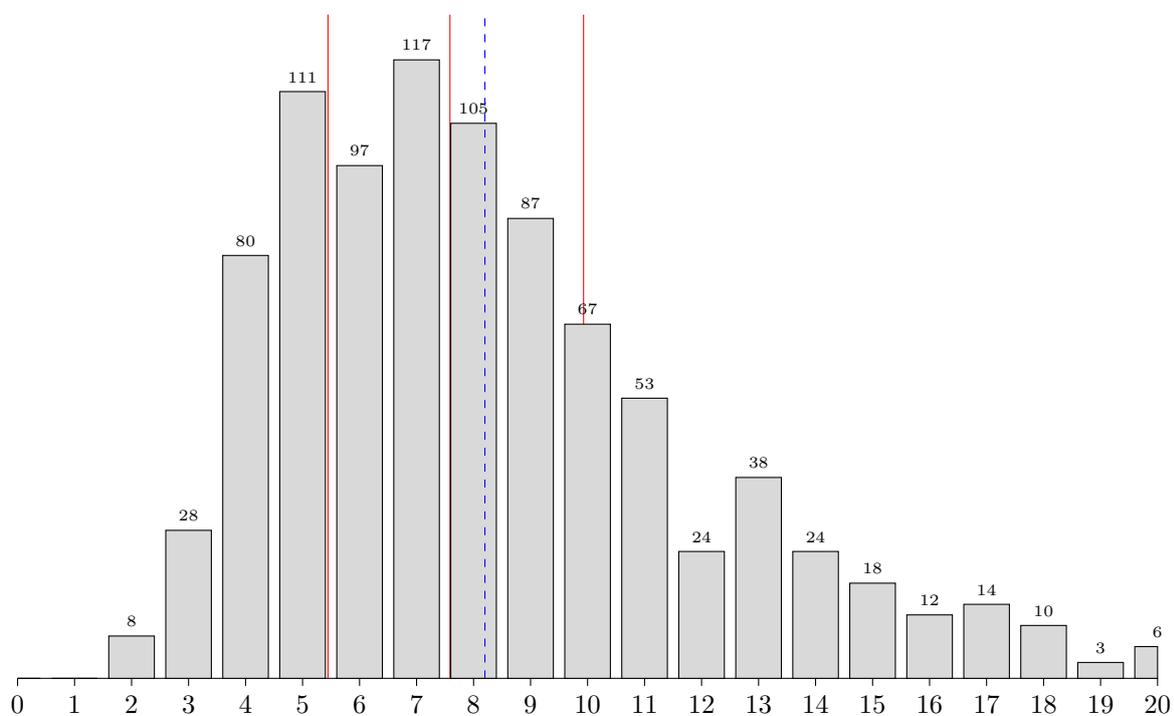
| Épreuve | Inscrits | Absents | Présents | M | ET | Q1 | Q2 | Q3 | EI |
|-------------------|----------|---------|----------|-------|------|------|------|------|-----|
| Informatique | 977 | 8,8% | 891 | 8,64 | 3,86 | 5,7 | 8,5 | 11,2 | 5,5 |
| Mathématiques 1 | 977 | 7,7% | 902 | 8,20 | 3,59 | 5,4 | 7,6 | 9,9 | 4,5 |
| Mathématiques 2 | 977 | 8,7% | 892 | 8,79 | 3,58 | 6,1 | 8,3 | 11,0 | 4,8 |
| Physique-chimie 1 | 977 | 8,4% | 895 | 9,40 | 3,58 | 6,7 | 8,8 | 11,6 | 4,8 |
| Physique-chimie 2 | 977 | 8,5% | 894 | 9,20 | 3,60 | 6,5 | 8,6 | 11,8 | 5,3 |
| Rédaction | 977 | 8,1% | 898 | 9,46 | 3,60 | 6,8 | 9,3 | 11,8 | 5,0 |
| S2I | 977 | 8,3% | 896 | 10,09 | 3,60 | 7,4 | 10,0 | 12,5 | 5,2 |
| Langue | 977 | 8,5% | 894 | 10,47 | 3,64 | 8,1 | 10,0 | 12,5 | 4,4 |
| Allemand | 6 | 0,0% | 6 | 9,28 | 3,27 | 9,2 | 9,2 | 9,8 | 0,6 |
| Anglais | 885 | 8,4% | 811 | 10,25 | 3,55 | 8,1 | 10,0 | 12,5 | 4,4 |
| Arabe | 82 | 11,0% | 73 | 13,12 | 3,43 | 10,8 | 13,5 | 15,1 | 4,3 |
| Chinois | 1 | 0,0% | 1 | 15,10 | — | — | — | — | — |
| Espagnol | 3 | 0,0% | 3 | 8,10 | 5,77 | — | — | — | — |

Les histogrammes suivants donnent la répartition des notes des candidats présents. Chaque barre verticale (sauf la première et la dernière), regroupe les copies ayant obtenu des notes dans un intervalle d'un point. Ainsi la barre centrée sur 10 regroupe les notes $\geq 9,5$ et $< 10,5$. Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne.

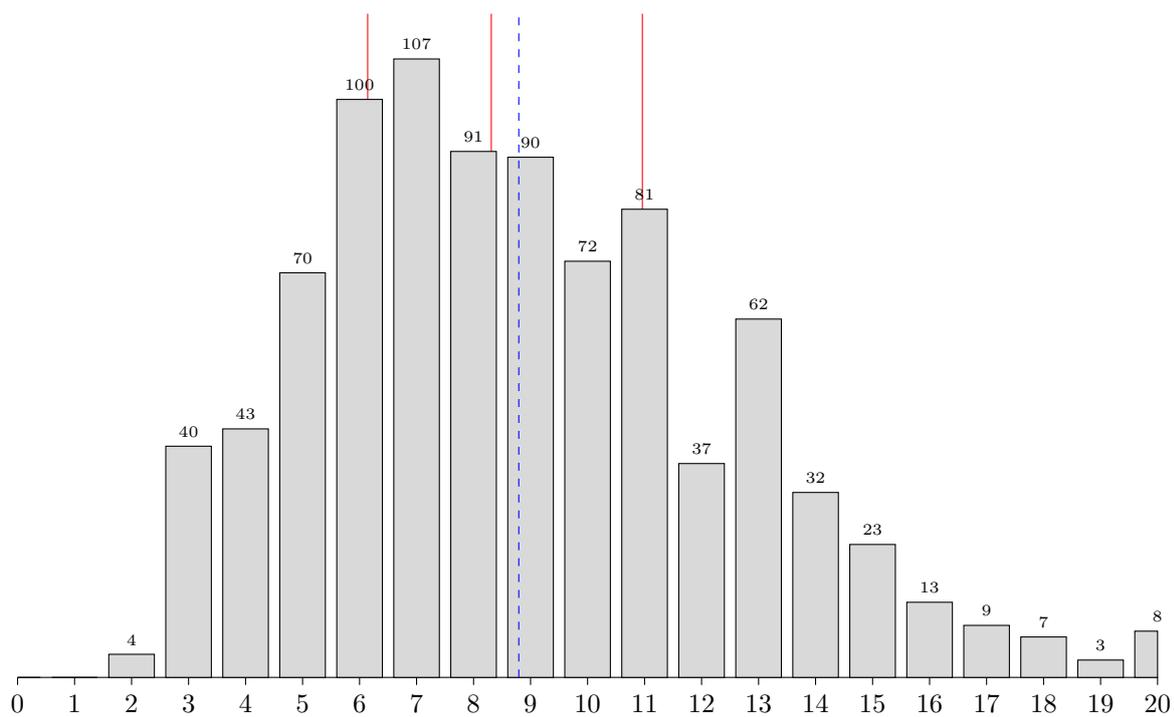
Informatique



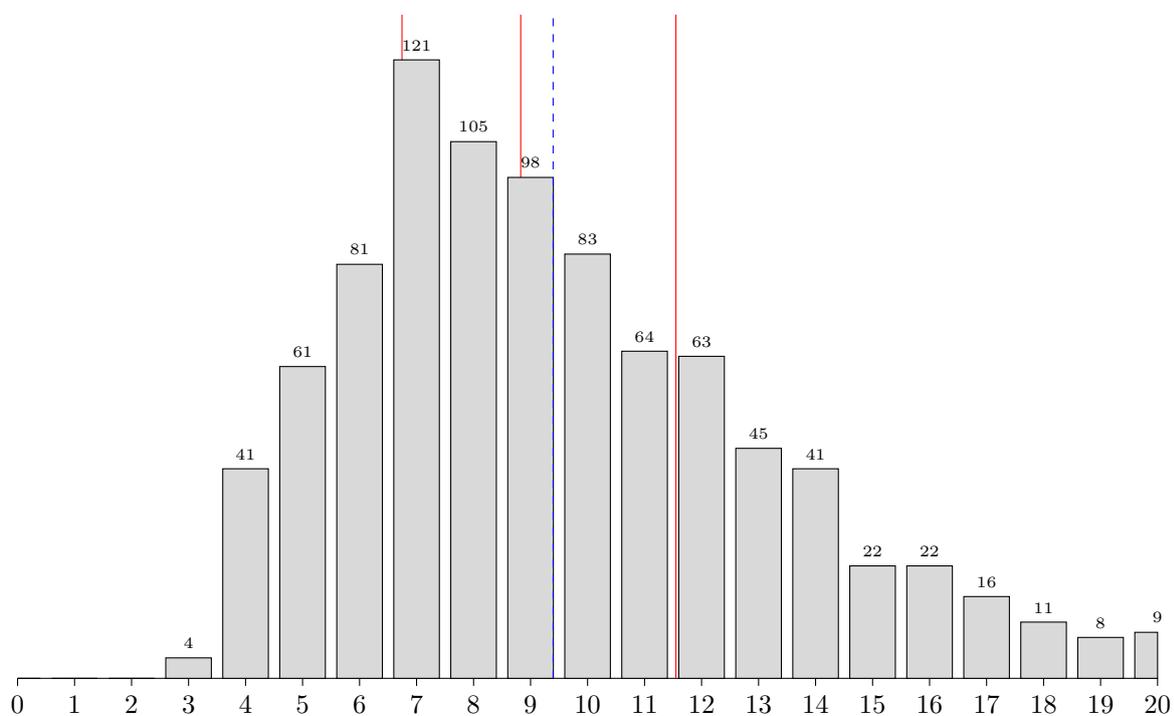
Mathématiques 1



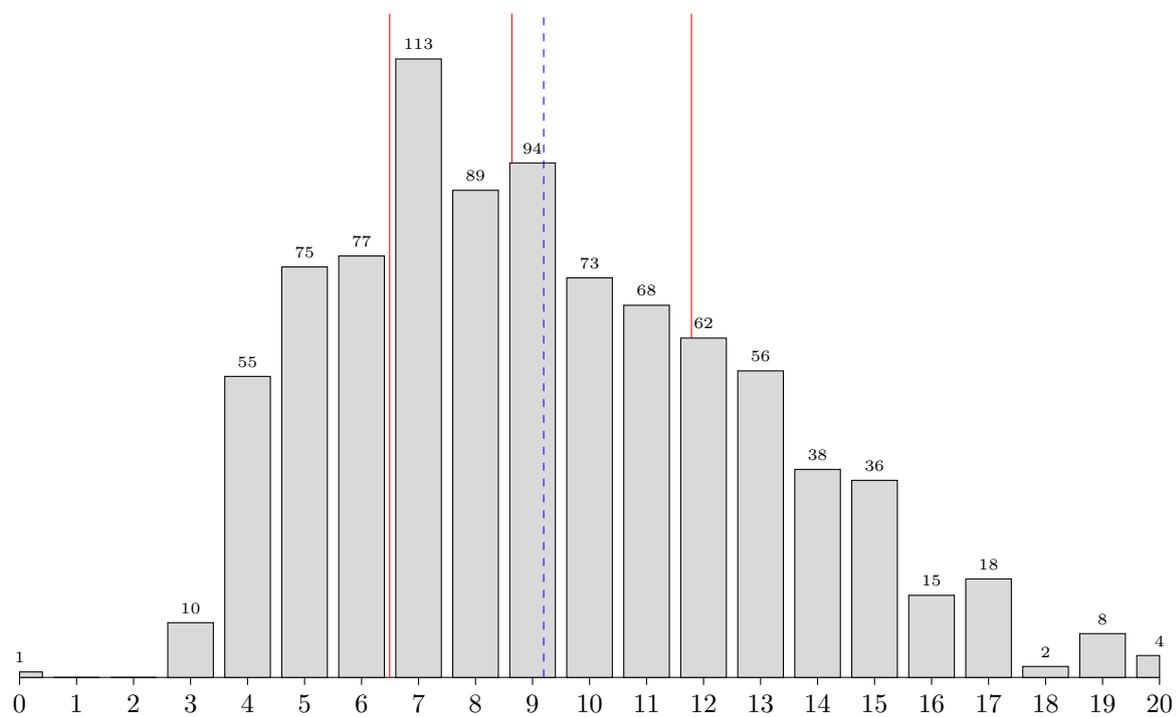
Mathématiques 2



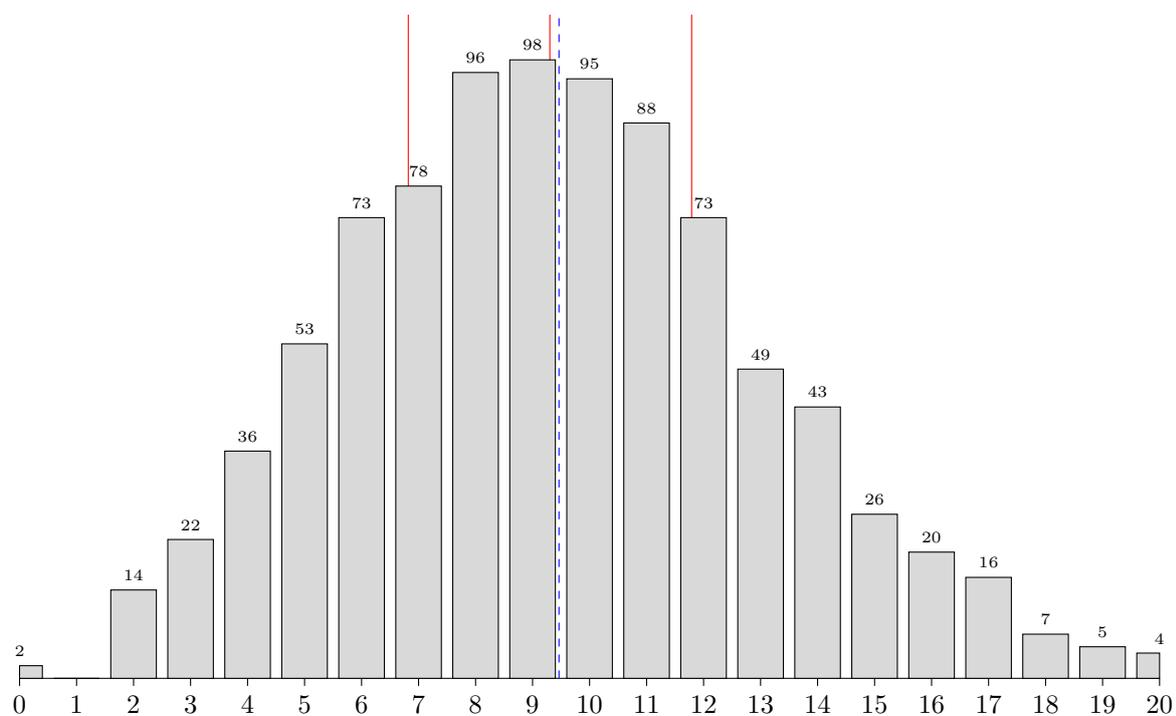
Physique-chimie 1



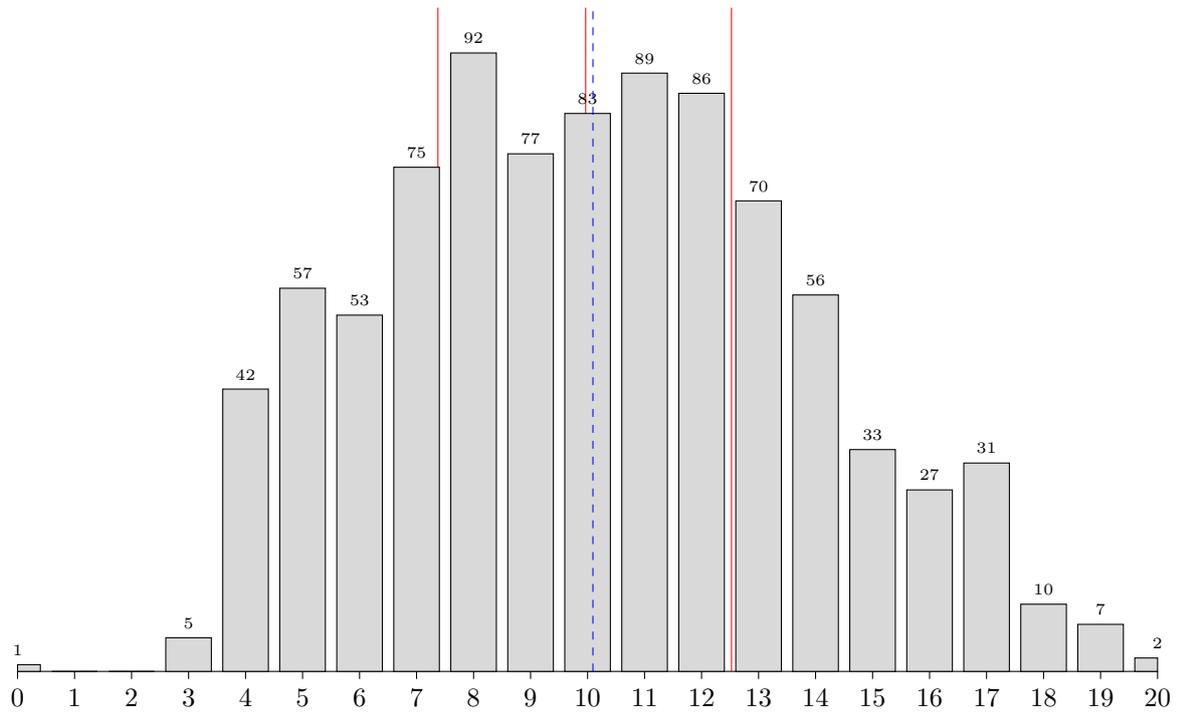
Physique-chimie 2



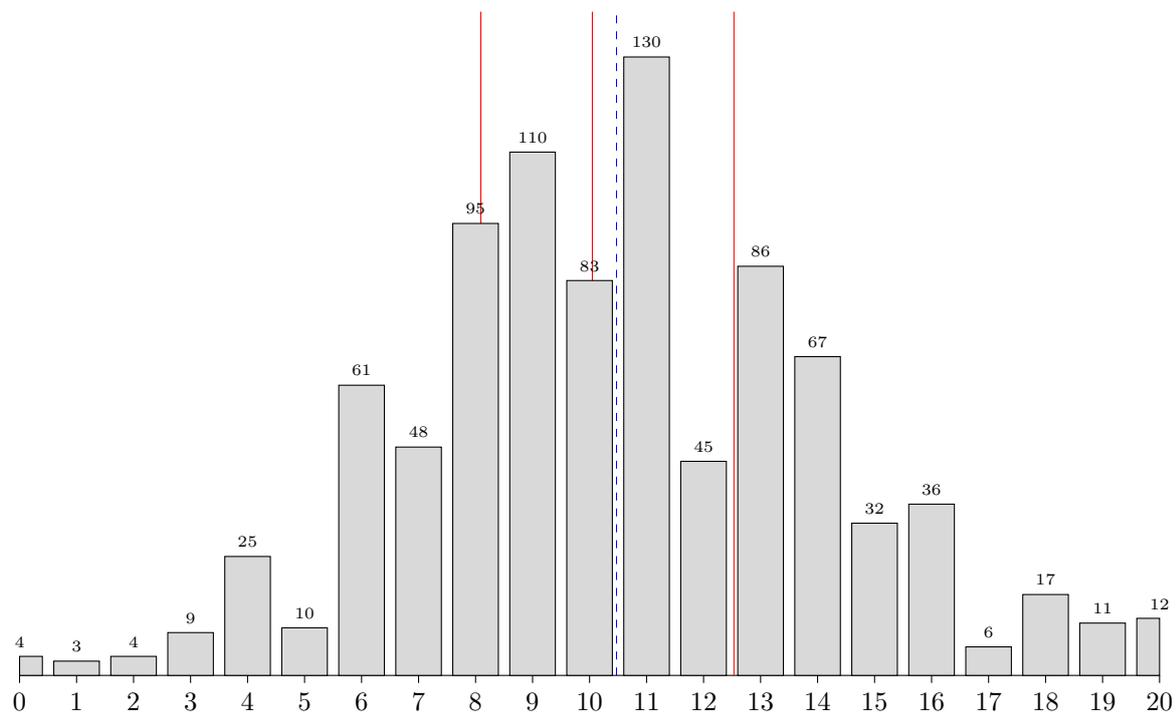
Rédaction



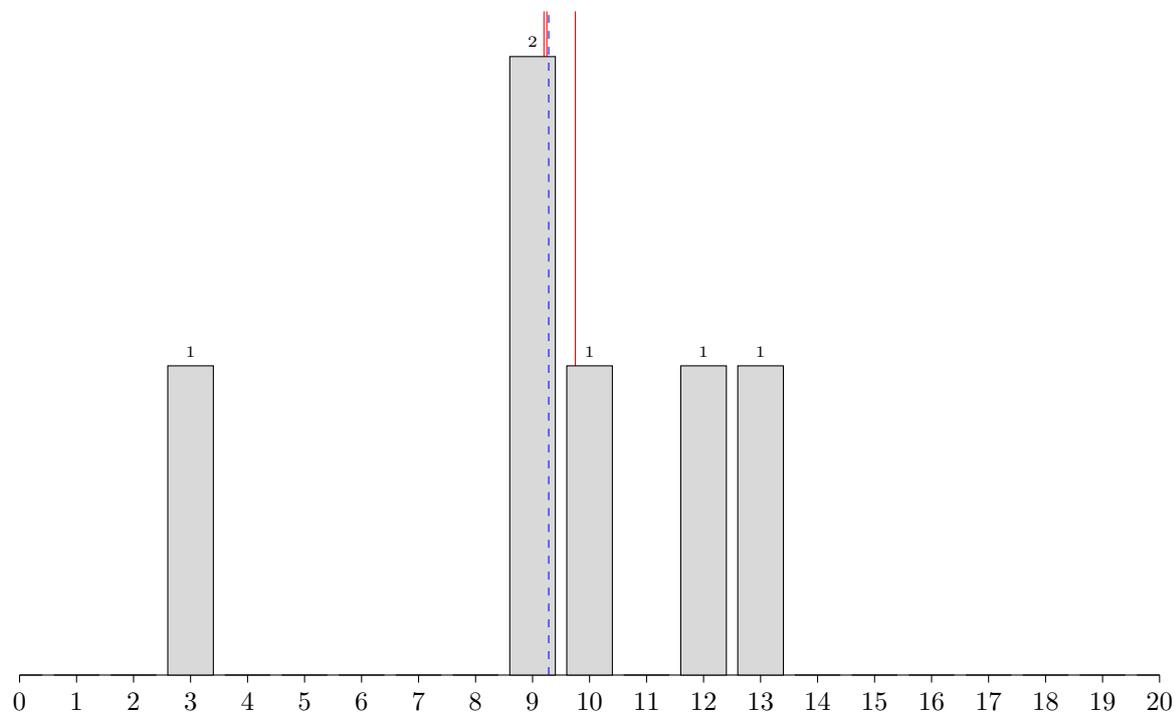
S2I



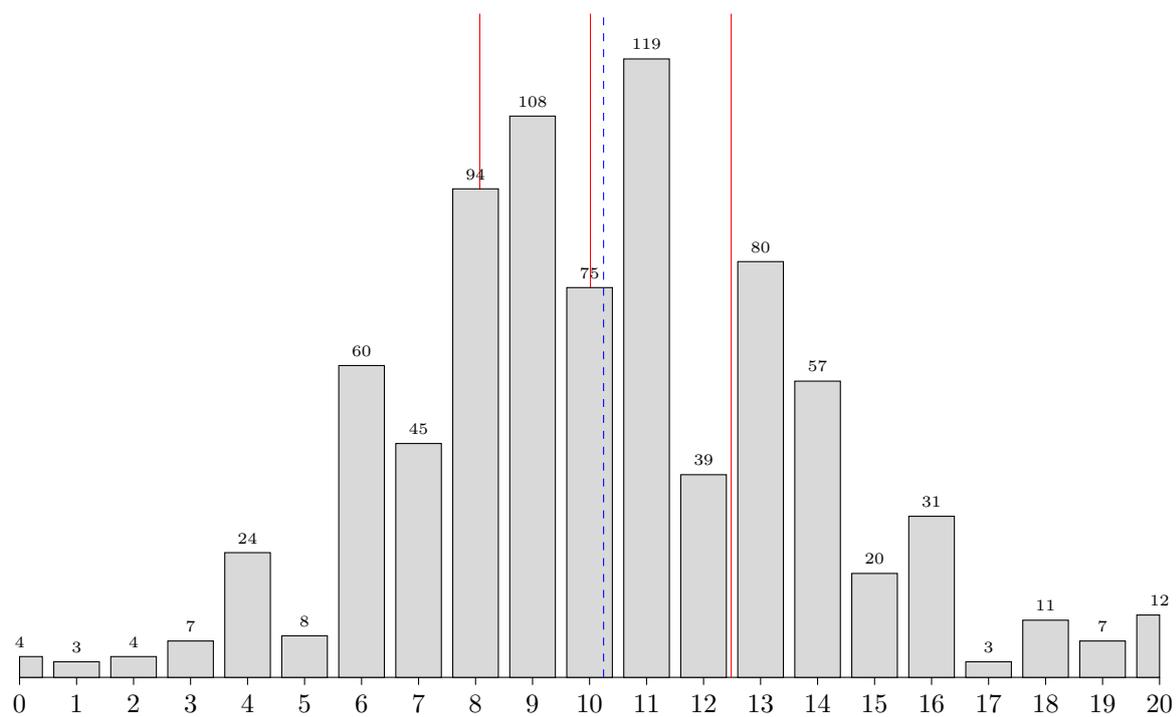
Langue



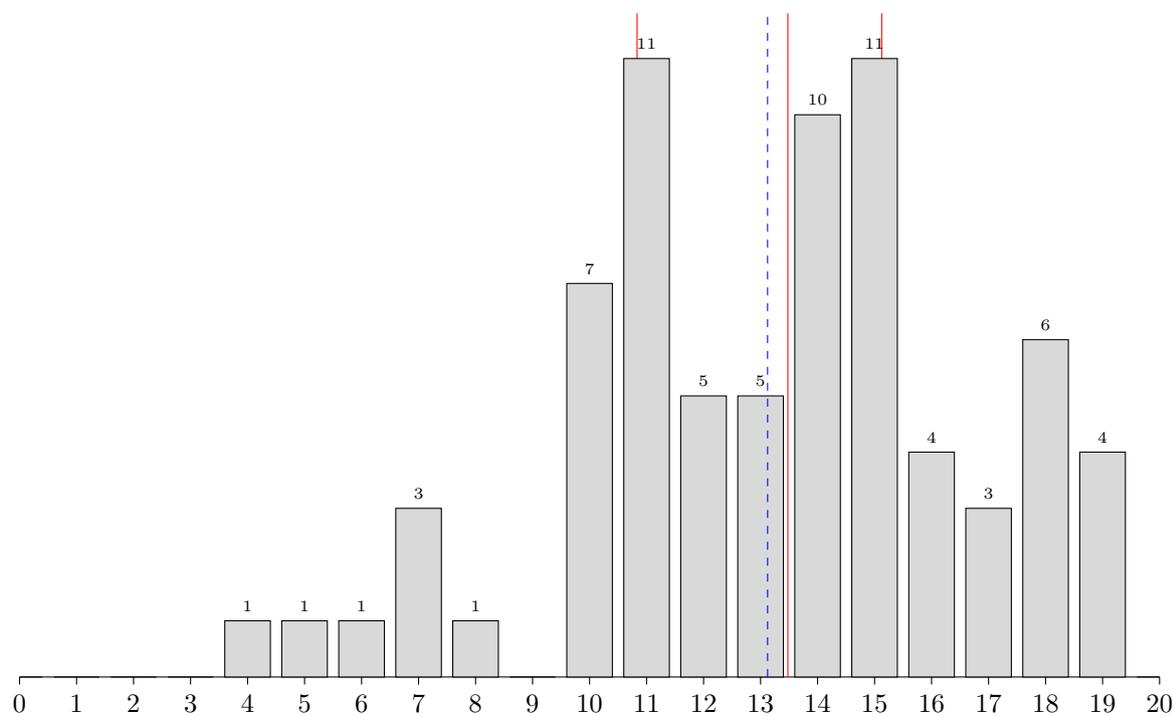
Allemand



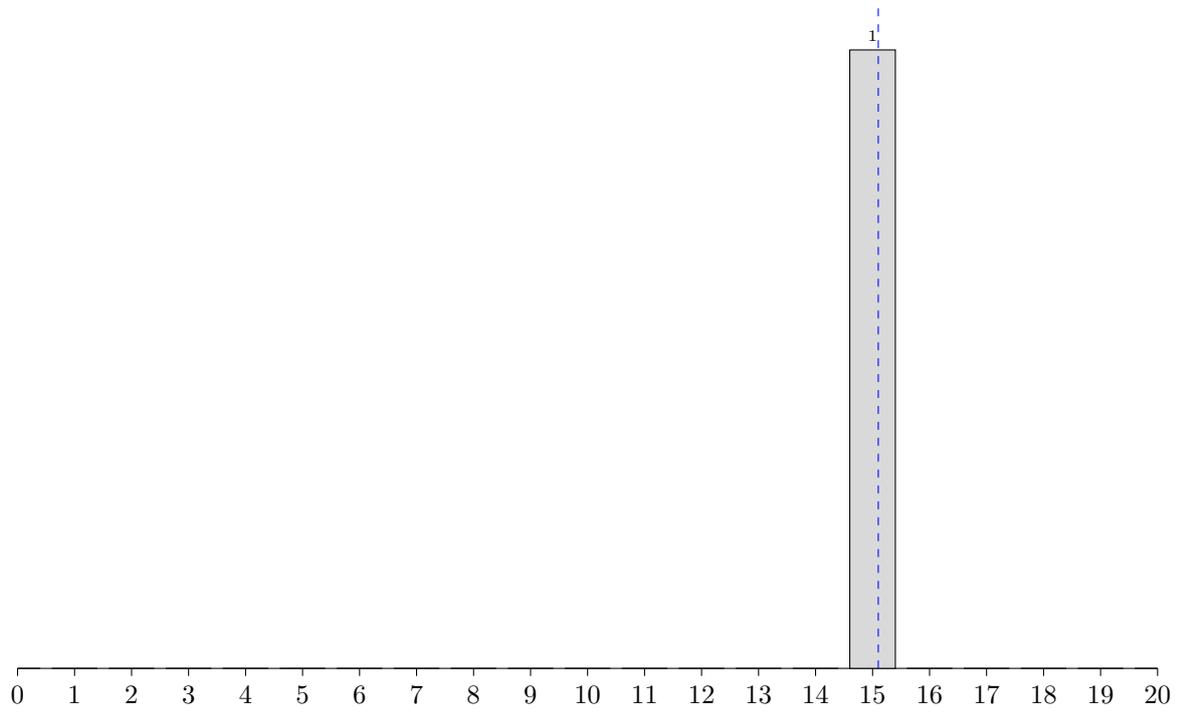
Anglais



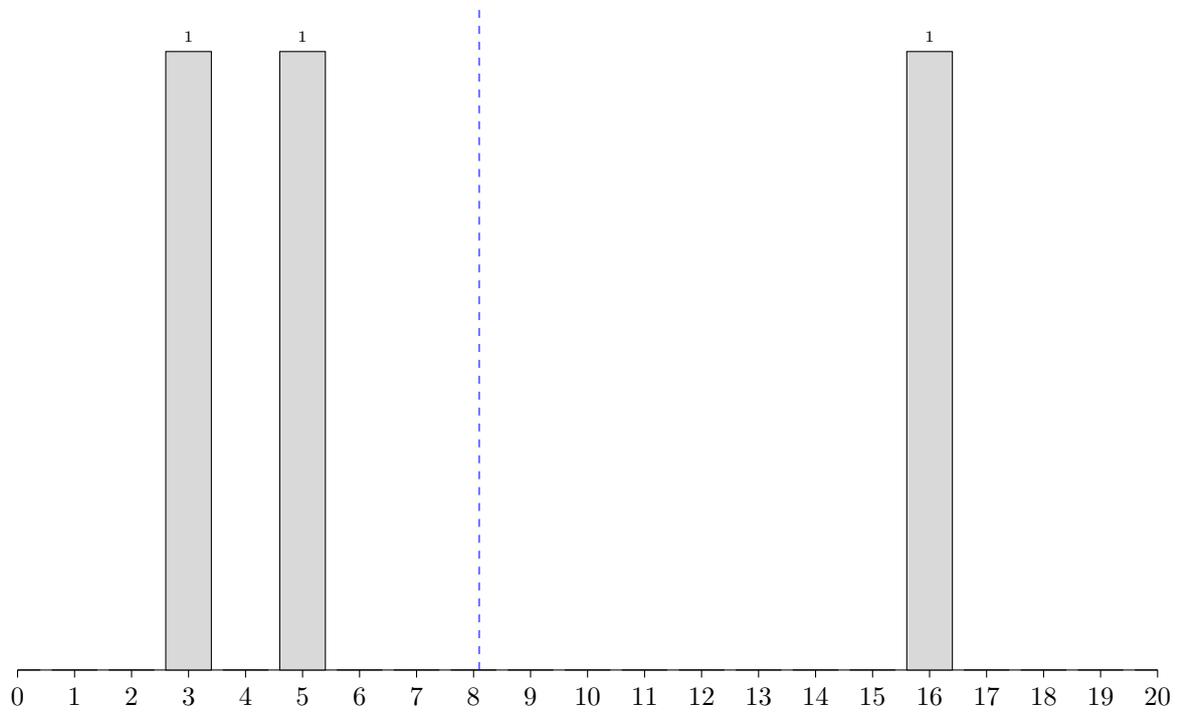
Arabe



Chinois



Espagnol



Rédaction

Présentation du sujet

Le texte d'Edgar Morin est extrait de *Amour, poésie, sagesse* (1997). Il propose une réflexion sur la définition qu'il conviendrait de donner de l'amour, en approchant la notion par mouvements successifs : tension entre raison et folie, affinités avec le mythe, proximité avec la poésie et mise en lumière de la dimension de « risque », au cœur de l'énoncé de la dissertation.

Analyse globale des résultats

Commun avec les séries générales cette année encore, le passage s'est révélé difficile pour ceux des candidats de la filière TSI dont les acquis méthodologiques n'étaient pas fermement assurés, tant pour le résumé que pour la dissertation. L'épreuve a donc joué à cet égard un rôle fortement discriminant.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Résumé

Composé de douze paragraphes, le texte semble progresser par vagues, à première lecture difficile à dominer. Les candidats attentifs ont néanmoins bien aisément repéré les trois questions qui articulaient le propos et permettaient d'organiser le résumé. Rappelons ici que le résumé en un paragraphe unique, qui s'accompagne de surcroît de l'usage de la parataxe, de même que ceux développés en six, sept, huit paragraphes voire davantage, sont toujours fortement pénalisés. Quand ces déficiences s'accompagnent d'une orthographe, d'une expression et d'une syntaxe incertaines, la note ne peut guère dépasser 4 ou 5/20. Cette année encore, l'usage de l'alinéa est ignoré de certains candidats : y a-t-il ou non création d'un paragraphe ? Le correcteur ne peut parfois pas en décider.

De même, la reformulation n'est pas toujours satisfaisante, d'abord en raison d'une maîtrise défectueuse de l'expression et de la syntaxe. Les phrases trop longues dépassent souvent la résistance syntaxique du candidat. Le record cette année : un résumé de seize lignes en une seule phrase. N'est pas Proust ou Perec qui veut... Rappelons également que si l'effort de reformulation personnelle est toujours valorisé, il est peu judicieux de s'obstiner à trouver des équivalents très approximatifs aux notions clés du texte, sous peine de transformer en le faussant le sens du propos initial. En ont fait les frais ici le mythe, la vérité et le risque, devenu simple « danger », entraînant à sa suite une interprétation très affaiblie du sujet de la dissertation. À contrario, le but n'est pas d'intégrer le plus possible de concepts du texte par phrase.

Enfin, un candidat sur trente environ tente encore l'escroquerie au décompte des mots. Les mots sont systématiquement recomptés par le correcteur et des pénalités s'appliquent en cas d'erreur voire de fraude au décompte.

Dissertation

Les correcteurs ont remarqué un net manque d'explicitation du sujet, trop souvent réduit aux dangers de la relation amoureuse, que le candidat égrène l'un après l'autre dans une première partie dont les conclusions sont annulées par une seconde partie démontrant qu'en réalité il n'y a aucun danger. Ne pas prendre le temps d'expliquer la notion centrale de « risque » dans l'introduction conduisait à aplatir tout à fait l'intérêt de l'énoncé. En revanche les candidats qui ont pensé à tirer parti du contexte ont repéré que la notion était liée à celle de « pari » évoquée dans le paragraphe précédent et ont pu donner une

ampleur bienvenue à leur réflexion. Ceux d'entre eux qui ont pensé à poursuivre l'analyse jusqu'à la fin de la phrase ont même décelé la notion de causalité (« *car* ce n'est pas seulement soi que l'on engage »). On ne redira jamais assez la nécessité de prendre le temps d'explorer le sujet dans l'introduction et de ne pas se précipiter pour annoncer un plan qui en simplifie à l'extrême les enjeux.

Un certain nombre de copies ne jouent pas le jeu. Elles ne reprennent pas explicitement la citation ou ne formulent pas de problématique — l'énoncé leur en proposait une qu'il était facile de choisir pour guide — ou n'annoncent pas de plan, démarche qui permet ensuite d'aller à sauts et à gambades en évoquant l'amour en général. Les trois défauts se combinent parfois. Plus rare en revanche l'absence de mention des œuvres à partir desquelles on se propose de travailler. Mais le titre et le nom de l'auteur correctement orthographiés suivis de la date de publication et d'une rapide contextualisation de quelques mots suffisent. Certains candidats compensent tous les manques méthodologiques de leur introduction par une description analytique du contenu des œuvres. C'est tout à fait inutile et ne peut masquer les lacunes en amont. La formule d'introduction initiale est souvent mécanique, fantaisiste, parfois incongrue : les candidats ne sont pas obligés d'avoir sous la main une citation souvent réduite à un rôle décoratif, reprise d'un devoir fait dans l'année et sans grand rapport avec le sujet proposé. De même, se lancer dans l'analyse d'une autre œuvre sur 10 lignes avant de passer à l'énoncé proposé est particulièrement maladroit. Dans de bonnes copies, une simple mise en contexte éclairée par les propos d'Edgar Morin a servi d'amorce judicieuse.

S'il est un idéal, le plan en trois parties ne relève pourtant pas de l'obligation : mieux vaut un développement en deux temps, dont le second nuance le premier en montrant les limites et essaie le dépassement dialectique — sans annuler de manière caricaturale la première partie par une formule définitive : « en fait il n'y a aucun risque nulle part » —, qu'un plan en trois parties dont la dernière est artificielle et hors sujet, se limitant à la récitation d'une page de cours sur l'amour comme initiation à la beauté intelligible. On pouvait ne pas chercher à tout prix la réconciliation en se débarrassant du risque qui n'est pas nécessairement à éradiquer. Le « beau risque à courir » emprunté à Platon invitait à y voir une chance pour l'individu amoureux.

Dans la plupart des copies, la connaissance des œuvres est assurée. Rares sont celles qui font l'impasse sur une lecture nécessaire. Le jury a pu lire des analyses sérieuses adossées parfois à des citations très justes et pertinentes au regard des arguments avancés. Le travail y est visible et est justement reconnu par les correcteurs. Comme l'an dernier, nous avons constaté un traitement assez équilibré des trois auteurs au programme sans que l'un prenne le pas sur les autres.

Conclusion

Le jury est bien conscient que le temps de l'épreuve est relativement court pour les candidats. S'il manifeste une tolérance raisonnable pour quelques mots rayés au cours des exercices, il rappelle que la présentation de la copie fait partie des attendus : une copie truffée de mots raturés, à la lisibilité parfois très douteuse est immanquablement pénalisée. Ainsi, l'étape du brouillon pour le résumé est indispensable. Nous voudrions rappeler ici la liste des mots et expressions incorrectes dans le contexte d'une dissertation et dont les candidats peuvent et doivent se passer : « au final », « de par » et sa variante « de part », le « collectif », « au niveau du mental » et « impacter », très couru en cette session 2019. Il faut enfin s'efforcer de mémoriser l'orthographe des noms d'auteurs du programme, Shakespeare et Stendhal ayant été particulièrement malmenés. Redisons ici que l'épreuve de rédaction du concours de Centrale-Supélec est difficile. Il faut par conséquent l'aborder avec des outils méthodologiques les plus solides possibles pour se donner la chance de produire un travail de qualité.

Dans la logique du concours, rappelons pour finir que la note attribuée à chaque exercice l'est toujours *relativement aux copies d'un même ensemble*. Elle n'a pas un caractère absolu.

Mathématiques 1

Présentation du sujet

Cette épreuve aborde certaines propriétés des nombres de Fibonacci. L'objectif est d'amener des applications en probabilités et en informatique avec programmation d'un résultat d'arithmétique. Ce sujet s'appuie sur les propriétés d'une suite récurrente, du développement en série entière et en série de Fourier.

Ce problème fait appel à des notions d'analyse, de probabilité et de programmation conformes au programme des deux années de la filière TSI.

La première partie décrit le comportement de la suite de Fibonacci. Elle se termine par l'expression du terme général de cette suite.

La deuxième partie s'intéresse aux séries génératrices de Fibonacci. On y détermine leur rayon de convergence et leur somme. Des développements en séries entières permettent de démontrer une relation entre les nombres de Fibonacci.

À l'aide d'un développement de Fourier, la troisième partie amène une expression intégrale d'un nombre de Fibonacci.

Dans la quatrième, ces nombres apparaissent dans la loi du temps d'attente de la séquence pile-pile dans un jeu de pile ou face infini.

Enfin le but de la dernière partie est de démontrer que tout entier naturel non nul peut être représenté de manière unique comme la somme de nombres de Fibonacci distincts et non consécutifs. En découle un codage binaire des nombres naturels. Ce codage et son décodage sont implantés en langage Python.

Analyse globale des résultats

Le sujet couvre une grande partie du programme, de sorte qu'un candidat en difficulté sur une partie peut rebondir sur une autre. Certains d'entre eux ont su proposer des solutions très pertinentes aux questions d'algorithmique. Le problème propose des questions de difficulté très variée, de la plus élémentaire (Q1) à la plus difficile (Q32), permettant ainsi une évaluation fine des candidats.

Le niveau général est cependant décevant pour un sujet ne présentant pas de difficultés majeures et faisant appel à de nombreuses méthodes très classiques. Les meilleures notes sont obtenues par les candidats ayant traité une grande partie du problème avec soin, rigueur et des justifications.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Remarques générales

Il est fondamental de faire apparaître au correcteur de manière lisible, claire et concise les étapes qui mènent au résultat. Plusieurs réponses laissent paraître que le cours n'est pas maîtrisé. Rappeler précisément les résultats de cours qui permettent de répondre à une question est au contraire très apprécié.

Trop de copies sont incompréhensibles, peu soignées ou voulant faire illusion. Il est vivement déconseillé d'utiliser les locutions « évident », « trivial », « il est clair que ». Si un résultat est évident, il suffit de donner les arguments qui le montrent, sans commentaire. Il n'est pas recommandé de rendre son brouillon. Recopier l'énoncé est inutile. Les questions doivent être numérotées précisément.

Le candidat doit se poser la question de la technique adaptée à la question posée. Le raisonnement par récurrence n'a par exemple aucun sens pour résoudre la question **Q9**, il n'est pas non plus adapté à la question **Q22**.

L'enchaînement des questions et la logique du raisonnement d'ensemble proposé par un groupe de questions doivent être compris. Par exemple, certains candidats ont traité les questions **Q9–Q11** dans le désordre en utilisant les développements en série entière demandés en **Q11** pour résoudre **Q9**.

Un esprit critique sur un résultat est attendu. Relever plusieurs prétendues erreurs d'énoncé ou trouver des probabilités strictement plus grandes que 1 (cf. **Q21**) montrent une absence de recul du candidat par rapport à ses conclusions.

Les programmes informatiques doivent être commentés. Cela permet de vérifier l'adéquation entre l'intention et le code effectivement écrit. Il est fortement conseillé de prendre des variables explicites. Il convient aussi de respecter les instructions relatives aux variables d'entrée et de sortie des fonctions Python que le sujet demande d'écrire ; par exemple **Q36** demande de renvoyer l'indice p et non le terme F_p .

I Préliminaires

Q2 et **Q3**. Ces deux questions sans grande difficulté ont été très souvent mal traitées. Le jury attend des preuves rigoureuses. Une affirmation sans argument ne suffit pas. Un raisonnement par récurrence permet de montrer que pour tout $n \in \mathbb{N}$, $F_n \in \mathbb{N}$, la croissance de (F_n) en découle. Un raisonnement par l'absurde, par exemple, prouve la divergence de (F_n) .

Q4 et **Q5**. Vérifier que les deux nombres donnés dans l'énoncé, sont solutions de l'équation $x^2 - x - 1 = 0$ ne suffit pas. Il faut justifier qu'il n'y en a pas d'autres. En **Q5**, on attend un calcul littéral. L'usage de la calculatrice n'apporte aucun point.

Q6. La connaissance du cours sur les suites récurrentes d'ordre 2 permettait une réponse efficace, le raisonnement par récurrence demandant davantage de calculs.

II Séries génératrices de Fibonacci

Q7. Étonnamment cette question a souvent été mal traitée. Lorsque l'équivalent est correct, la réponse a trop souvent été donnée sans aucune justification.

Q8. Plusieurs techniques permettent d'aboutir au résultat. Les candidats qui utilisent la règle de d'Alembert oublient trop souvent de préciser que le terme général F_n est non nul, sans quoi l'utilisation de cette technique est impossible. Il convient d'utiliser ce critère dans le cadre des séries numériques. Les candidats qui utilisent le résultat sur l'égalité des rayons de convergence des séries entières à termes généraux équivalents, combiné avec les résultats sur les rayons de convergence des séries géométrique et exponentielle, ont souvent bien réussi cette question.

Q12 et **Q13**. Rappelons qu'une série est une suite. Le symbole $\sum_{n=n_0}^{+\infty}$ est un nombre, désignant la limite de la suite des sommes partielles. On ne peut l'écrire qu'après avoir justifié la convergence de la série.

Trop de candidats manipulent des sommes sans les indices. L'égalité $\sum_{n=0}^{+\infty} (a_n + b_n) = \sum_{n=0}^{+\infty} a_n + \sum_{n=0}^{+\infty} b_n$ n'est vraie que si les séries $\sum a_n$ et $\sum b_n$ convergent.

Q15. La formule de Leibniz est mal maîtrisée. Certains candidats confondent $f^{(n)}$ et $f^{(n)}(0)$. Enfin, l'écriture $\left(\sum_{n=0}^{+\infty} a_n x^n \right)^{(n)}$ n'a pas de sens.

III Représentation intégrale de la suite de Fibonacci

Q16. Le jury attendait une démonstration complète avec relation de Chasles et changement de variable.

Q18. La plupart des candidats ne maîtrisent pas la technique du changement de variable pour le calcul intégral.

Q19 et Q20. Les théorèmes de Dirichlet et de Parseval doivent être cités et accompagnés de la vérification de leurs hypothèses.

IV Temps d'attente de (Pile, Pile) dans un jeu de pile ou face infini

Q21 et Q22. Les propriétés d'indépendance et d'incompatibilité d'évènements doivent être évoquées.

Q23. L'égalité des deux évènements se prouvent par double inclusion. Une seule a été vérifiée.

Q27. Alors que le sujet demande explicitement d'utiliser **Q9**, beaucoup de candidats calculent $\mathbb{P}(Y = 0)$ à l'aide de l'égalité montrée en **Q26**, alors même que cette égalité est demandée pour n non nul.

V Décomposition d'un entier

Q32–Q34. Ces trois questions sont les plus difficiles. Certains candidats ont tenté une récurrence sur n alors que l'énoncé invitait à une récurrence sur r . Une première difficulté apparaissait dans la formalisation de l'hypothèse de récurrence, qui comprenait une quantification du type « $\forall n \in \mathbb{N}, \exists k_1, \dots, k_r \in \mathbb{N}$ tels que ... ». Une seconde difficulté résidait dans la possible confusion entre $F_{k_{r+1}}, F_{k_r+1}$ et $F_{k_r} + 1$.

Conclusion

La plupart des candidats ont abordé beaucoup de questions, en particulier celles en fin de problème où il est demandé d'écrire un programme en Python. Le sujet est parfaitement calibré pour le niveau de la filière. Les questions demandant de justifier une propriété donnée dans l'énoncé alternent avec les questions où le candidat doit lui-même établir un résultat. La connaissance du cours et la maîtrise de techniques de raisonnement et de calcul au programme permettaient de rendre une très bonne copie. À cet égard, le sujet valorise fortement les candidats qui ont fait un effort d'apprentissage et d'assimilation du cours et des exercices classiques.

Mathématiques 2

Présentation du sujet

Le sujet comprend quatre parties dont les trois premières sont dans une large mesure indépendantes, la quatrième permettant de mobiliser les résultats précédents. Les domaines utilisées dans ce sujet sont classiques : calcul matriciel, diagonalisation, matrices symétriques, produit scalaire et polynômes.

Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable et de difficulté graduelle. Les candidats ayant une bonne connaissance du cours et utilisant correctement les définitions rappelées dans l'énoncé ont obtenu un résultat honorable.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Commentaires généraux

Compréhension du sujet

Les candidats ont pu aborder une grande partie des questions. Néanmoins beaucoup de confusions sont faites lors de l'interprétation de l'énoncé. La lecture de l'énoncé semble avoir été survolée par un grand nombre de candidats. Beaucoup de définitions sont données dans l'énoncé mais ne sont pas comprises ou sont mal utilisées par une grande partie des candidats (comme par exemple la définition d'une matrice positive). Dans le même ordre d'idée, il est important de répondre intégralement à la question posée (beaucoup oublient de donner les espaces propres dans **Q3** par exemple). La notion de condition nécessaire et suffisante et d'équivalence de propriétés est très mal comprise en général.

Cours

Le cours est parfois mal connu, les questions de cours simples (comme la définition d'une matrice symétrique) n'ont pas été bien réussies.

La question **Q4** permettait déjà de discerner les candidats maîtrisant la notion de polynôme scindé et de polynôme scindé à racines simples.

Q7. La formule de changement de bases n'est pas souvent reconnue et encore moins souvent bien justifiée.

Q11. La définition d'un polynôme unitaire est très rarement connue. Les candidats pensent qu'il s'agit d'un polynôme dont tous les coefficients valent 1 alors que seul son coefficient dominant vaut 1.

Q15, Q25. Oubli de la précision matrice symétrique réelle.

Q17, Q26, Q30. Oubli du fait que par définition un vecteur propre est non nul.

Calculs

Beaucoup de candidats utilisent leur calculatrice pour effectuer des calculs de valeurs propres, espaces propres, matrice inverse. Dans ce cas il faut tout de même justifier ses résultats. Il est notamment important de justifier que les valeurs propres sont obtenues par le calcul (à la machine) des racines du polynôme caractéristique.

Le calcul des polynômes caractéristiques est dans la plupart des cas bien réalisé.

Les candidats effectuent souvent des calculs inutiles. Par exemple, calculer la matrice P^{-1} dans **Q2** n'était pas nécessaire, ni le calcul de R^{-1} dans **Q7** pour laquelle il fallait utiliser une formule de changement de bases. Dans **Q26**, il fallait utiliser la définition d'un vecteur propre et ne pas calculer toutes les valeurs propres et espaces propres des matrices !

Raisonnement

Certaines copies ne sont pas du tout rédigées et abusent d'abréviations, ce qui nuit grandement à la compréhension et est donc pénalisé en conséquence. De même, on peut déplorer le manque de soin apporté à de nombreuses copies ce qui est encore une fois pénalisé. Il faudrait également de façon générale, que les candidats démontrent leurs affirmations. Par ailleurs, exhiber un exemple n'a pas valeur de démonstration.

Divers

La manipulation des polynômes unitaires a posé de nombreux problèmes lors de la première partie.

Le passage d'un exemple au cas général est aussi problématique. La notion même de preuve semble ne plus aller de soi.

L'utilisation d'une nouvelle notion (matrices positives, explicitement définies dans la partie II) est très mal comprise.

Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas suffisamment le français (ce qui explique aussi les difficultés de compréhension du sujet).

Commentaires par question

I Matrices compagnons

Q1–Q3. Bien traitées en général.

Q4. Bien traitée dans de nombreuses copies ; beaucoup cependant pensent à tort que lorsqu'une matrice n'est pas diagonalisable alors elle est trigonalisable.

Q5, Q6. Bien traitées en général.

Q8. Très rarement traitée correctement. Il fallait commencer par énoncer correctement une hypothèse de récurrence.

Q9. Il est rare que les candidats démontrent l'équivalence. Il était plus judicieux de procéder par double implication.

Q11, Q12. Peu réussies, la notion de polynôme unitaire n'est pas connue.

II Matrices symétriques positives

Q13, Q14. La majorité des candidats ne démontrent pas que la matrice est symétrique *et* positive. Une des deux propriétés est quasiment toujours oubliée ce qui est une erreur récurrente dans ce sujet.

Q15. Souvent bien réussie, il s'agit de l'énoncé du théorème spectral. Il est important que la matrice symétrique ait ses coefficients réels pour conclure mais inutile de préciser que la matrice est positive.

Q16. Réussie par les candidats qui connaissent la définition d'un vecteur propre.

Q17. Les candidats oublient quasi-systématiquement de justifier qu'un vecteur propre est non nul.

Q18. Les candidats oublient souvent de justifier que la matrice est diagonalisable. C'est à cette condition qu'on pouvait relier les valeurs propres avec la trace et le déterminant.

Q19, Q20. Assez bien réussies en général mis à part quelques libertés parfois prises avec le calcul matriciel.

Q21. Il suffit ici de récapituler les résultats des questions précédentes. Il faut néanmoins comprendre la notion d'équivalence logique ce que peu de candidats ont su faire.

Q22, Q23. Ont été réussies uniquement par les meilleures copies.

III Produits de Kronecker

Q24. Réussie par quasiment toutes les copies.

Q25. Bien réussie en général.

Q26. Assez bien réussie. Les candidats oublient encore de justifier que les vecteurs propres sont non nuls. Beaucoup de candidats ont très maladroitement essayé de calculer les polynômes caractéristiques des trois matrices. C'était long, inutile et souvent faux.

Q27–Q29. Souvent bien réussies. Il est utile de suivre les recommandations de l'énoncé et de faire une preuve avec des matrices 2×2 .

Q30. Réussie par les candidats maîtrisant la définition d'un vecteur propre et ayant su utilisé la relation admise par l'énoncé. Encore une fois il faut justifier que le vecteur pressenti pour être un vecteur propre est non nul.

Q31. Un quart des candidats abordent cette question. Parmi ceux-ci seuls les meilleurs ont abouti.

Q32. Une proportion non négligeable de candidats a réussi le premier calcul mais les autres calculs ne sont pas souvent traités.

Q33, Q34. Très peu réussie. Uniquement par les tout meilleurs candidats.

Q35–Q37. Les candidats (environ un cinquième) ayant compris la notion donnée par l'énoncé et la notion de polynôme unitaire n'ont pas eu de difficulté majeure à résoudre au moins partiellement ces questions.

Q38. Seules les toutes meilleures copies ont donné une réponse correcte.

IV États quantiques de Werner

Cette dernière partie, exceptées les questions **Q39** et **Q40**, a été traitée par très peu de candidats mis à part quelques tentatives (pour la plupart infructueuses) de grappillage de points.

Conclusion

Le sujet a permis aux candidats maîtrisant les notions du cours et faisant preuve d'une aisance dans les calculs attendue au niveau bac+2 d'obtenir un nombre de points assez conséquent. Cependant, la mauvaise maîtrise de la langue et la mauvaise compréhension de l'énoncé a fortement pénalisé la majorité des candidats. Le jury a déploré de trop nombreuses et inquiétantes confusions dans la lecture de l'énoncé et dans la compréhension des définitions données dans le sujet.

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Cette épreuve de physique-chimie 1 a pour thème général l'exploration martienne. Elle est constituée de quatre parties indépendantes construites autour du programme de physique et de chimie de première et deuxième année, de manière équilibrée. La chimie occupe environ un quart de l'épreuve.

La première partie aborde les propriétés des perchlorates, « cocktail » toxique à la surface de Mars. La deuxième partie s'intéresse aux propriétés physiques comme la pression et la gravitation martienne. La troisième partie est une étude mécanique et énergétique d'un avion solaire autonome. La dernière partie propose l'étude des calottes boréale et australe de carboglace.

Analyse globale des résultats

Le sujet est de taille raisonnable. Il est constitué de 59 questions.

La progressivité du sujet, sur des parties variées du programme, a permis à de nombreux candidats de prendre confiance au fil des questions. Et ce, dans chaque partie. À une nuance près : la partie cinétique a été très souvent délaissée.

Dans une majorité de copies, les questions faciles sont bien traitées. Les bonnes copies sont celles qui font preuve d'une maîtrise du cours. Sont valorisées celles dont la rédaction des grands classiques est très soignée.

Enfin le jury se réjouit de lire un nombre non négligeable de copies excellentes, bien rédigées, propres et qui arrivent aux conclusions souhaitées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

De manière générale

Le jury rappelle une nouvelle fois aux futurs candidats quelques conseils pour réussir l'épreuve.

La rédaction, les explications et la présentation constituent la première image que donnent les candidats aux correcteurs. Il est important de réfléchir à cela dans l'année. Les résultats doivent être encadrés à la règle et non à la main au feutre fluo.

Les schémas ont aussi leur importance dans la communication : ils peuvent aider le correcteur à évaluer le degré de compréhension du candidat.

Il faut s'interroger sur les applications numériques et le nombre de chiffres significatifs à chaque fois. Évidemment ne pas mettre d'unité rend toute réponse fausse. Aucun point n'est attribué pour une valeur juste (d'énergie par exemple) sans unité.

Il faut définitivement bannir tout comportement qui consiste à extraire la réponse d'une calculatrice sans aucune justification. Même juste, elle n'apporte aucun point. Il faut montrer au correcteur la démarche et les justifications.

I Les perchlorates : un « cocktail » toxique à la surface de Mars

Q1. Il ne fallait pas se tromper sur l'identification des électrons de valence. Ils ont leur importance pour trouver le schéma de Lewis.

Q2. Le schéma de Lewis pose souvent des difficultés. L'énoncé précisait pourtant que l'atome de chlore était central. Attention également aux charges formelles.

Q3. Peu d'erreurs.

Q4. Généralement bien réussie.

Q5 et Q6. La loi de Hess est souvent mal énoncée mais bien appliquée.

Q7–Q9. Le calcul de l'expression de la constante K° pose parfois quelques soucis de signe lors de la détermination de la primitive. Que penser d'un candidat qui passe outre et affiche un résultat (donné plus loin dans l'énoncé) juste avec une expression littérale fautive ? Des erreurs également dans la conversion entre kJ et J.

Q10–Q12. La loi d'action des masses est bien connue. Quelques erreurs dans la détermination de la pression partielle en dioxygène.

La sous-partie I.C sur la cinétique est la moins réussie. En revanche les candidats qui l'abordent le font plutôt bien et sont récompensés.

Q13–Q18. La définition et les relevés de temps de demi-réaction sont bien traités. Par contre, « évaluer l'ordre de la réaction à l'aide du temps de demi réaction » comme l'exige le programme pose des difficultés.

Certains candidats sont partis (sans justification) de l'hypothèse d'un ordre 1 avec une résolution juste et bien menée. Dommage alors de ne pas avoir validé à posteriori cette hypothèse.

II Quelques caractéristiques physique de Mars

Q19. Attention à l'unité du volume !

Q20. Le candidat doit penser à établir (en deux lignes) l'expression de la masse volumique.

Q21. Même remarque sur l'expression de $P(z)$. Poser le résultat ne rapporte aucun point.

Q22–Q26. Ces questions sont très classiques. Quelques erreurs à déplorer sur l'unité de la masse molaire M .

Q27–Q31. Ces questions de cours introduisant la suite permettent de reconnaître les candidats les plus rigoureux, tant dans la formulation que dans la communication. De trop nombreuses erreurs sur les vecteurs, les constantes, les expressions en $1/r^2$ sont à souligner. La notion de charge intérieure (à la surface de Gauss) est encore à éclaircir. L'analogie électrostatique/gravitation s'accompagne trop souvent d'une erreur de signe.

Q32. Le jury a vu de nombreuses erreurs sur le volume d'une sphère. Attention encore aux chiffres significatifs.

Q33. Il faut bien distinguer les études des symétries et celles des invariances (bien préciser que le champ appartient à un plan de symétrie). Un barème détaillé permet par exemple ici de récompenser les copies les plus rigoureuses.

Q34. La notion de masse intérieure à la surface de Gauss est à revoir pour beaucoup de candidats.

III Projet d'un avion solaire autonome sur Mars : le Sky-Sailor

Q37–Q40. Le modèle simplifié du profil d'aile qui permettait d'accéder au coefficient de portance a été dans l'ensemble bien appréhendé. La force de portance a été bien exprimée. Nombreux sont ceux qui prouvent la relation de **Q39** et finissent cette sous-partie.

Q41. Le jury est surpris de voir de nombreuses erreurs sur le schéma avec les forces.

Q42. Confusion surprenante ici avec les lois de Coulomb.

Q43–Q46. Un peu de calcul littéral et d'applications numériques permettaient de connaître la puissance motrice nécessaire. Le jury félicite certains candidats pour leur sens physique et leur commentaire.

Q47. Cette question a été peu traitée (question **Q42** mal traitée).

Q48. Bien comprise par les candidats.

Q49. Des confusions énergies/puissances, des erreurs de lecture des données font que cette question est peu traitée.

Q50–Q54. Peu de copies arrivent à des résultats corrects.

Q55. Question délaissée en fin de partie.

IV Les calottes

Q56. Le diagramme d'équilibre est souvent incomplet ou comporte une erreur.

Q57. L'évolution qui conduit à une sublimation est rarement expliquée.

Q58. Très peu d'interprétations des variations de pression atmosphérique sont proposées.

Q59. Cette question ouverte permettait de faire preuve d'autres qualités. Le jury regrette que seule une infime minorité fasse une tentative.

Conclusion

Le sujet, très progressif, permettait de valoriser la connaissance du cours, la rigueur indispensable pour l'exposer, l'adaptation à une situation nouvelle.

Le jury rappelle aux candidats que la communication est aussi une qualité appréciée chez les ingénieurs.

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

Le sujet est décomposé en trois parties totalement indépendantes. Une première partie détaille l'électronique analogique d'un accordeur de guitare, une deuxième a pour objet d'évaluer la puissance de chauffage d'une voiture de TGV et une troisième aborde l'effet Hall dans un métal puis un semi-conducteur dopé. Aucune de ces parties ne contient de chimie contrairement aux sujets physique-chimie 2 des années précédentes.

La partie I permet aux candidats de mettre en pratique leurs connaissances sur les filtres analogiques (passifs/actifs) et comparateur à base d'ALI dans une situation pratique d'extraction du fondamental d'un signal avant comparaison.

La partie II offre également un contexte concret : estimation de la puissance de chauffage nécessaire à une voiture de TGV dans des conditions spécifiées. Après une phase de rappel des résultats essentiels du cours de thermique de TSI (équation de diffusion, résistances thermiques), les candidats doivent faire preuve d'initiative dans la modélisation de la résistance thermique totale du wagon et l'estimation des pertes calorifiques.

La partie III traite de l'effet Hall à priori inconnu des étudiants, mais présenté de façon très progressive et détaillée.

Analyse globale des résultats

Le niveau moyen des copies s'est révélé plutôt meilleur que les années précédentes sur ce sujet.

L'électronique analogique (partie I) était très présente puisqu'elle pesait 52 % du barème (en accord avec le nombre de questions qui lui étaient attribuées). La thermique représentait 30 % (partie II) et l'électromagnétisme 18 % (partie III).

Les candidats ont été nettement plus inspirés par la partie I que par les deux suivantes. Le nombre de questions abordées et l'efficacité (37 %) le démontrent alors que les parties II et III récoltent respectivement 20 % et 14 %.

Les défauts récurrents des copies dans la partie d'électronique analogique sont : le manque de précision dans les définitions (fréquence de coupure à -3 dB, filtre passe-bande...), la confusion dans le vocabulaire des décompositions spectrales (la composante continue très fréquemment confondue avec la composante fondamentale !), la méconnaissance de relations de base (comme $q = Cu$) et enfin les rédactions vagues censées prouver l'identification des spectres proposés (on applique ces filtres à un signal connu donc on ne parle plus de basses, moyennes et/ou hautes fréquences mais bien du continu du signal, de son fondamental autour de 320 Hz et de telles ou telles harmoniques multiples de 320 Hz).

Concernant la partie II, l'écriture correcte des transferts thermiques et le bilan faisant apparaître l'énergie interne d'une tranche ne sont toujours pas maîtrisés par la majorité alors qu'il s'agit de démonstrations de cours. Cela traduit sans doute la fâcheuse tendance à apprendre par cœur des « formules » (comme l'équation de la diffusion thermique) sans chercher à en comprendre les origines. Quant à l'obtention numérique de la résistance thermique équivalente au wagon et des pertes thermiques, les prétendants à la résolution ont été un peu plus nombreux que d'ordinaire sur ces questions de type « résolution de problème » dans la mesure où la stratégie était assez prévisible et linéaire. C'est un signe positif. Pourtant cet effort ne peut être récompensé lorsque le candidat n'est pas capable de déterminer convenablement les aires traversées ou lorsqu'il additionne les résistances thermiques des vitres et des parois.

Enfin, dans la partie III, le jury a surtout été déçu de voir rarement bien exploité le mouvement rectiligne des particules en régime permanent pour déduire le champ de Hall de l'expression de la force de Lorentz. Il ne faut pas s'imaginer que le parachutage d'une « formule » aléatoire permet de s'affranchir de l'analyse d'une situation physique.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

I Accordeur de guitare

Q4. Dès cette question d'analyse spectrale, un nombre inquiétant de copies confond le fondamental et la composante continue (valeur moyenne du signal). Le vocabulaire scientifique doit être maîtrisé.

Q8. Beaucoup de temps perdu lors du calcul de la fréquence de coupure à -3 dB pour les candidats semblant ignorer que cela correspond à un gain linéaire divisé par la racine positive de 2. Ensuite, il faut analyser le rôle de ce filtre dans le contexte du signal qu'on lui soumet : élimination ici de sa composante continue et non atténuation des « basses fréquences ».

Q11. Trop d'impédances équivalentes égales à des inverses d'impédances sur cette association parallèle.

Q15. Des chiffres non significatifs très excessifs sur les calculs de f_2 et G_0 . Sans compter les gains linéaires exprimés en dB.

Q16 et Q17. Des définitions précises du filtre passe-bande et de sa bande passante sont exigibles : ni « pic » ni « composantes bloquées ».

Q19. Justifier signifie justifier. Non, on ne « voit » pas « bien que le spectre correspond puisqu'on retrouve les fréquences voulues ».

Q26 et Q27. Mauvaise utilisation du symbole de l'inégalité : une tension seuil égale une certaine valeur à priori, elle n'est pas supérieure ou inférieure à elle-même.

Q30 Comment imaginer que la réponse à la question 30 consistait à écrire qu'elle peut casser si elle est désaccordée ? Lorsque la pertinence d'une question échappe au candidat, nous lui conseillons de s'abstenir de répondre.

II Dimensionnement du chauffage d'une voiture de TGV

Q40. Beaucoup trop de copies affichent toujours des « grad » scalaires lors de la projection de la loi de Fourier. Les égalités entre grandeurs scalaires et vectorielles sont également très fréquentes.

Q44. Les résistances thermiques sont positives par définition puisque l'écart positif des températures est à associer à un flux thermique orienté en conséquence. L'algèbrisation pose toujours problème à certains.

Q47. Seule une extrême minorité de candidats sait qu'un coefficient conducto-convectif de Newton dépend — comme son nom l'indique — de la convection.

Q48. Nous profitons de cette question « Justifier l'expression de l'équation » de la puissance réchauffant l'air neuf pour rappeler à tous qu'une validation de l'homogénéité des unités n'a jamais justifié une expression. Elle ne l'invalide pas.

Q50. Les résistances thermiques s'expriment en $K \cdot W^{-1}$ et certainement pas en ohm. Un résultat numérique proposé avec une unité erronée ne sera jamais rétribué.

III Transferts de charges par effet Hall

Q54 et Q55. Un vecteur n'est ni positif ni négatif (cf cours de mathématiques).

Q59. La relation de structure liant la composante magnétique à la composante électrique d'un champ électromagnétique par l'intermédiaire du vecteur d'onde (ou de la célérité c de l'onde) ne concerne que les ondes. Fouiller sa mémoire ou sa calculatrice pour en sortir une expression sans le moindre rapport avec la situation physique modélisée est définitivement vain.

Q62 et Q63. Dans la même veine, le candidat qui n'a rien démontré et qui propose d'emblée une tension de Hall avec la constante de Hall prouve qu'il sait lire une expression littérale dans sa calculatrice. Hélas, nous n'attribuons aucun point à cette compétence.

Conclusion

Nous invitons donc les candidats des prochaines sessions à suivre les conseils suivants :

- travailler la précision et la rigueur des démonstrations fondamentales exigibles au programme officiel de la classe (bilans thermiques, cycle d'hystérésis d'un comparateur à ALI...);
- connaître les définitions de base (filtre passe-bande, fréquence de coupure, capacité électrique, résistance thermique, vecteur densité de courant électrique);
- ne pas hésiter à consacrer un bon moment d'analyse, de réflexion et de soin lors d'une tentative de résolution de question non guidée. Elle sera largement rétribuée et pourra faire la différence.

Nous sommes convaincus que ces commentaires (détaillés et spécifiques à l'épreuve, mais souvent généralisables) de rapport d'épreuve avantageront ceux qui feront cet effort de lecture attentive.

S2I

Présentation du sujet

Le support retenu est un objectif d'appareil photographique. Il permet de mouvoir une lentille afin d'obtenir une image nette grâce à une mise au point. L'objectif final de l'étude est de modéliser, d'analyser et d'améliorer les performances de l'objectif photographique extraites du cahier des charges.

Afin de répondre à cet objectif étaient envisagées successivement :

- la validation de la communication entre le boîtier de l'appareil photo et l'objectif ;
- la modélisation de la structure permettant d'assurer le mouvement de l'optique ;
- choisir et régler le correcteur permettant de gérer le mouvement de l'optique.

Analyse globale des résultats

Le sujet a été abordé en respectant l'ordre de la démarche proposée attestant ainsi de la volonté de la plupart des candidats de s'approprier la problématique de l'étude. Ils doivent en être félicités.

Cette année encore, le jury constate cependant que trop de candidats négligent les questions de synthèse et se refusent à analyser la validité des résultats obtenus.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les calculs littéraux ne sont pas toujours menés jusqu'à leur terme ou quand ils le sont, c'est dans une forme qui n'est pas aboutie, ce qui nuit à l'évaluation complète de la question.

Il est à noter qu'une simple vérification de l'homogénéité des résultats préserverait d'erreurs de calculs trop fréquentes.

De même, trop de candidats ignorent les applications numériques demandées ou, quand ils les donnent, omettent de préciser les unités. Cela n'est pas acceptable. Les candidats doivent être avertis que cette réticence, outre qu'elle nuit à l'appréciation argumentée des résultats obtenus au cours de l'épreuve, interdit au candidat de valider ses résultats, elle est sanctionnée par le jury.

La pertinence des réponses doit s'imposer au candidat notamment pour les questions faisant appel à sa propre culture scientifique ou technologique.

I Communication entre le boîtier et l'objectif photographique

Les questions relatives à la communication SPI ont été bien traitées par les candidats qui les ont abordées. Néanmoins, de nombreux candidats n'ont pas traité cette partie, ce qui est dommage.

II Validation de la structure permettant d'assurer le mouvement de l'optique

De nombreux candidats ont réussi à déterminer le moment d'inertie équivalent. Ceux qui n'ont pas réussi ne connaissent pas en général le théorème de l'énergie cinétique.

Les fermetures cinématiques ont été bien réalisées. Néanmoins, la méthode de détermination du degré de mobilité à partir de la matrice était méconnue. C'est avec pertinence que certains candidats ont proposé d'autres méthodes pouvant être utilisées par l'ingénieur pour déterminer le degré d'hyperstatisme.

L'identification des paramètres du modèle de la machine à courant continu a été parfois approximative, parfois à cause d'une méconnaissance totale du modèle équivalent de l'induit.

La discrétisation du filtre en Python a été très peu traitée par les candidats et le tracé du spectre était souvent approximatif.

La modélisation du frottement a été abordée, mais trop peu de candidats sont allés jusqu'au bout de l'analyse.

III Choix et réglage du correcteur permettant de « gérer le mouvement de l'optique »

L'algorithme a été très peu abordé, et lorsqu'il l'a été ce fut avec un formalisme parfois peu académique.

La détermination des paramètres du correcteur a été peu traitée.

Enfin, la synthèse demandée est négligée par trop de candidats et c'est dommage car les réponses données ont permis à certains candidats de montrer leur capacité à faire une synthèse des résultats obtenus tout en appréciant la limite de ceux-ci.

Conclusion

Les meilleures copies sont fournies par les candidats qui tout au long de la démarche proposée complètent leurs résultats d'une analyse de ces derniers en référence à la progression demandée. Les sujets de sciences industrielles pour l'ingénieur sont construits autour d'une problématique et proposent une progressivité dans la démarche. Ainsi, les candidats qui papillonnent, en ne traitant pas le problème dans l'ordre, éprouvent davantage de difficultés à répondre aux questions. Nous rappelons également que la démarche de sciences de l'ingénieur s'appuie sur l'analyse des écarts entre les résultats d'un calcul provenant d'une modélisation et les mesures provenant d'un protocole d'acquisition sur le système réel. Le sujet reprenait un certain nombre de ces protocoles. Nous recommandons aux candidats de s'entraîner à analyser des mesures et retenir les protocoles durant les deux années de formation. Enfin, le jury a tenu compte de la présentation et a pénalisé les copies dont la présentation n'est pas suffisamment soignée et lisible.

Informatique

Présentation du sujet

Le sujet porte sur la mesure de la raideur d'un brin d'ADN ainsi que la simulation numérique du comportement.

Après une première partie préliminaire sur des algorithmes classiques itératifs et récursifs, la seconde partie vise à réaliser un traitement d'image permettant de mesurer les fluctuations de positions et l'allongement du brin en fonction de la tension exercée. Cette partie mobilise des compétences en algorithmique.

La troisième partie permet d'identifier les paramètres du modèle du ver à partir des données expérimentales par minimisation des écarts. Cette partie s'appuie sur les compétences en simulation numérique au programme.

La quatrième partie propose une modélisation simple du brin sous forme d'une succession de segments, dont le comportement statistique permet de retrouver par simulation un comportement proche de celui du brin d'ADN. Bien qu'il s'agisse d'une simulation numérique, les compétences évaluées relèvent pour l'essentiel de l'algorithmique.

Analyse globale des résultats

Si le sujet est assez dense pour le niveau des étudiants, certains étudiants ont pu traiter l'ensemble des questions.

Le jury se réjouit du niveau des copies qui progresse. Le langage Python est bien mieux maîtrisé. Quelques rares candidats ont visiblement négligé la formation en informatique et se contentent de répondre aux questions ne relevant pas immédiatement d'informatique.

Les petites erreurs syntaxiques n'ont pas été retenues par le jury comme un élément discriminatoire, dans la mesure où elles ne cachent pas des erreurs de fond. Les réponses pertinentes d'un point de vue algorithmique sont valorisées. Néanmoins, une accumulation significative de ces erreurs dans certaines copies a pu conduire à une dépréciation.

Certaines copies proposent des programmes particulièrement élégants et concis, et reflètent une réelle prise de recul sur les différentes stratégies de programmation. Ces copies ont été valorisées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Au regard des copies évaluées, le jury propose aux futurs candidats de prêter attention aux remarques suivantes.

L'indentation en Python délimite les blocs d'instructions et doit apparaître clairement dans la rédaction. Toute rédaction claire est bienvenue ; bien souvent, un trait vertical marquant l'alignement du bloc d'instruction est suffisant.

L'initialisation d'une variable dans une boucle ou hors de la boucle n'a pas les mêmes conséquences pour l'algorithme.

Le nombre d'itérations d'une boucle doit être bien réfléchi pour s'assurer que les indices des éléments d'une liste appelée dans la boucle sont bien définis. L'instruction `range(n)` parcourt `n` itérations indicées de 0 à `n-1`. L'ordre des conditions après un `while` peut avoir de l'importance.

Lorsque le sujet précise explicitement les arguments des fonctions et les valeurs retournées, ainsi que leur type, il convient de veiller à les respecter.

Les listes ou les tableaux fournis en argument d'une fonction peuvent subir des modifications par effet de bord s'ils ne sont pas copiés, ce qui n'est pas toujours souhaitable. L'instruction $A = B$ ne duplique pas l'objet B , si celui-ci est mutable (par exemple une liste ou un tableau), les modifications de A affecteront également B .

Beaucoup de questions sont indépendantes et généralement le prototype d'une fonction, donné dans une question, permet de l'utiliser dans les questions suivantes.

Les opérateurs classiques (+, *, etc.) n'ont pas toujours le même sens selon les types des opérandes (en particulier pour les listes et les tableaux).

La concision et l'élégance des programmes sont appréciées dans l'évaluation. Les candidats qui réinvestissent les fonctions déjà codées sont valorisés par rapport à ceux qui recopient les lignes de code équivalentes.

Des listes de conditions en cascade nuisent à la lisibilité de l'algorithme. Une condition booléenne bien choisie distingue les candidats dont la pensée est claire.

Des noms de variables explicites aident à la lecture du code. De trop nombreux candidats utilisent des noms de variables quelconques (a, b, c...) ce qui nuit à la compréhension du programme. La clarté du programme (en particulier le choix des noms de variables) ainsi que la présence de commentaires opportuns sont prises en compte dans l'évaluation.

Un long paragraphe expliquant le principe d'un algorithme est souvent moins clair qu'un code bien formulé, utilisant des noms de variables évoquant leur contenu.

Lors d'un calcul de complexité, une justification minimale est attendue.

L'ordre des questions importe. Prendre soin de rédiger les réponses aux questions en respectant leur ordre dans le sujet.

La qualité d'expression (l'orthographe notamment) et la qualité visuelle de présentation relèvent des compétences de communication indispensables à un candidat à une école d'ingénieurs. Le correcteur n'attribue les points qu'aux éléments de réponse qu'il parvient à lire et à comprendre. Les copies obscures et difficiles à comprendre sont pénalisées.

Les variables utilisées dans une fonction doivent être définies dans cette fonction ou être explicitement définies comme variables globales (soit par le sujet, soit par le candidat).

Les candidats sont invités à lire attentivement l'annexe contenant certaines fonctions utiles pour traiter le sujet.

I Fonctions utilitaires

La première partie comporte trois questions préliminaires, participant à la progressivité du sujet. Les deux premières questions sur la moyenne et la variance sont réussies par la majorité des candidats. Certains candidats utilisent la fonction moyenne dans les itérations du calcul de la variance. La question **Q3** se traite naturellement par un appel récursif de la fonction `somme`. Cette question a été peu réussie par les candidats.

II Mesures expérimentales

Les questions **Q4** et **Q6** sont très bien réussies. Lorsque la question demande de renvoyer un nouveau tableau, il convient de ne pas modifier le tableau fourni en argument. Les questions **Q5** et **Q7** sont moins bien abordées. La question **Q7** réutilise naturellement les fonctions antérieures.

Les questions **Q8** et **Q9**, plus difficiles, furent discriminantes. Les candidats avaient toute latitude pour proposer plusieurs fonctions permettant de déterminer un profil radial de l'image de diffraction. La discrétisation des anneaux, la répartition des pixels dans chaque anneau et le calcul du profil lui-même nécessitaient une approche structurée pour réussir. Bien que les candidats parvenus à une solution fonctionnelle soit rares, toutes les propositions répondant à certains points clés de l'algorithme ont été valorisées. Le calcul de complexité est rarement traité. Une réponse de complexité sans avoir fourni d'algorithme à la question **Q8** n'a jamais été pris en compte car il ne peut s'appuyer sur rien.

III Modèle du ver

La question **Q11**, visant à mettre en œuvre une fonction de bibliothèque, a posé des difficultés à la plupart des candidats. Il s'agissait de préparer les données en dissociant les abscisses et les ordonnées, préparer la fonction en créant une nouvelle fonction sans l'argument **T** et renvoyer la partie utile des résultats.

Les questions **Q12** et **Q13** ont montré un recul très relatif de certains candidats sur les nombres flottants utilisés en calcul numérique. Combien d'entre eux proposent 52 chiffres significatifs décimaux ou encore 10^{15} chiffres significatifs ! Beaucoup indiquent aussi que 10^{-16} est trop petit pour être représenté en mémoire. La représentation des données en mémoire est pourtant bien au programme.

La question **Q14** est assez bien réussie mais la question **Q15** a posé des problèmes. La fonction dérivée est souvent mal utilisée pour le calcul de la dérivé seconde. Le principe de Newton (question **Q16**) n'est pas maîtrisé, cette question est la plupart du temps éludées ou mal traitée.

La question **Q17**, ne faisant pas appel à la programmation, est traitée de manière assez peu rigoureuse. La mise en œuvre au travers des programmes des questions **Q18** et **Q19** est rarement réussie.

IV Modèle de la chaine librement jointe

Les questions **Q20** et **Q21** sont plutôt bien abordées, mais obtenir un nombre aléatoire entre $-\pi$ et π semble poser des difficultés à bon nombre de candidats. La fonction `random.randrange` n'était pas adaptée pour cette question. La question **Q22** vise à créer une nouvelle conformation (et non pas modifier la conformation donnée) en changeant **k** angles successifs. Le tirage aléatoire du début de la section modifiée en s'assurant de ne pas dépasser la taille du tableau a conduit à de nombreuses erreurs.

La question **Q23** nécessitait de sélectionner une des conformations selon une probabilité donnée, ce que peu de candidats ont su faire.

La question **Q24** proposait de mettre en œuvre une simulation de type Monte Carlo. Très peu de candidats ont réussi cette question. La méthode était pourtant détaillée dans le sujet.

Conclusion

Le sujet aborde une large partie du programme d'informatique commune, dont le programme de deuxième année. Le choix d'un sujet s'appuyant la caractérisation d'un phénomène physique par une approche numérique, impliquant une part d'algorithmique, assure une cohérence avec la formation d'ingénieurs. Cette approche sera reconduite sur des problématiques de simulation ou d'algorithmique en informatique, à partir du programme des trois semestres d'informatique.

Les résultats à cette épreuve montrent que les étudiants, soutenus par leurs professeurs, ont acquis des compétences en informatique mais que leurs mises en œuvre restent difficiles. Le jury encourage les futurs candidats à travailler l'informatique en alliant réflexion sur feuille de papier et mise en œuvre des algorithmes sur ordinateur.

Allemand

Présentation du sujet

Le dossier à synthétiser en allemand s'appuie cette année sur un ensemble constitué de trois articles et d'un dessin de presse. Il porte un regard critique sur l'intelligence artificielle sous des angles divers : scientifique, politique, géopolitique, économique, et environnemental.

Un premier article donne l'occasion au célèbre scientifique Stephen Hawking de corriger les malentendus sur ce que nous croyons être l'intelligence artificielle, de réaffirmer le principe de précaution et d'appeler au contrôle politique d'une technologie à la fois prometteuse et inquiétante. Un deuxième article traite des travaux du chercheur Patrick van der Smagt concernant les champs d'application de l'intelligence artificielle et sur la stratégie d'emploi de l'intelligence artificielle chez Volkswagen. Un troisième texte analyse un sondage sur la perception par les Allemands du potentiel et du danger de l'intelligence artificielle. Un dessin de presse, enfin, suggère non seulement que Volkswagen semble actuellement en retard par rapport à Toyota, mais aussi qu'avec les robots humanoïdes, l'Homme risque de devenir le spectateur passif de sa propre obsolescence.

Tous ces documents invitent, par le biais d'une synthèse, à spécifier les champs d'application de l'intelligence artificielle, à en bien analyser les enjeux scientifiques, économiques et politiques, afin d'aider les scientifiques, les entrepreneurs et la puissance publique à prendre les bonnes décisions. On voit donc que le dossier ne cherche pas à valoriser chez les candidats un quelconque bachotage, mais invite à une pensée en mouvement, conduisant à mobiliser des champs lexicaux bien plus larges que ceux de la technologie et de la science.

Analyse globale des résultats

On peut se réjouir de ce que les documents ont dans l'ensemble été bien compris malgré la densité lexicale qui les caractérise. De même, les candidats semblent bien avoir admis la nécessité d'une interaction entre les documents et celle d'une structuration claire de la synthèse.

On perçoit cette année encore l'effort de la plupart des candidats pour acquérir une langue riche et idiomatique. Dans certaines copies toutefois, des passages naturellement idiomatiques alternent avec une langue artificielle et maladroite. Dans d'autres copies, trop de libertés ont été prises avec la correction syntaxique et la ponctuation. On note cette année particulièrement une certaine maladresse dans l'usage du paragraphe et un manque de rigueur dans l'articulation logique de la pensée.

L'évaluation a pris en compte comme prévu l'analyse détaillée des documents, y compris celle du document iconographique, la formulation d'une problématique englobant l'ensemble des documents, la proposition d'une synthèse structurée et l'interaction entre les documents. Certaines copies ont été pénalisées parce qu'un ou plusieurs documents ont été insuffisamment analysés, ou parce que la synthèse était négligée au profit d'une succession de résumés des différents documents. Rédiger une synthèse exige qu'on soit explicite, pour mémoire le lecteur doit pouvoir comprendre sans avoir connaissance des documents. Si les registres lexicaux sollicités étaient dans l'ensemble bien maîtrisés, on regrettera néanmoins cette année encore une tendance à abuser de la citation, à s'abstenir de reformuler, ce qui va à l'encontre des recommandations faites dans les précédents rapports. Une synthèse n'est pas 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.

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 » du type „*Vor- und Nachteile der KI*“ et les titres qui ne font pas sens à force de vouloir être accrocheurs. L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. On a intérêt à y présenter brièvement les sources, à condition d'en dégager aussitôt l'argument principal. Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit. Il est en outre attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Elle se doit de 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. Le candidat a ensuite le choix : soit présenter les axes de sa synthèse en fin d'introduction, soit se contenter de bien marquer au cours de son développement tout changement de perspective.

De façon générale, on s'attachera à privilégier l'organisation de la synthèse, l'enchaînement ordonné et hiérarchique des arguments et des faits, on insistera sur la nécessité de faire interagir les documents au lieu d'effectuer des synthèses successives, ce qui serait bien sûr pénalisé. Cette année encore, le jury a eu à déplorer une tendance à enchaîner des affirmations sans lien logique, que ce soit sur le fond ou dans la forme. Il va de soi que la structuration de la synthèse gagne à être subtile et à dépasser les constructions convenues du type problèmes-causes-solutions ou avantages-inconvénients-synthèse. Là aussi certains candidats relèvent le défi tandis que d'autres se réfugient dans la facilité, ce qui les conduit souvent à se répéter. La synthèse se doit aussi de bien hiérarchiser les éléments de l'argumentation.

Parmi les arguments majeurs, parfois négligés, qu'il aurait fallu restituer en les reformulant :

- la nécessité d'un contrôle politique, la notion de bénéfice collectif ;
- la dimension apocalyptique des mises en garde ;
- la « naïveté » de Mark Zuckerberg et les enjeux économiques en général ;
- le principe de précaution ;
- le danger d'une mise sous tutelle et la question de l'obsolescence de l'Homme.

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 issu d'un des documents particulièrement convaincant, 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. Il ne faudrait toutefois pas faire de la conclusion un fourre-tout constitué de ce qu'on n'a pas su intégrer à la synthèse (dans un nombre non négligeable de copies ce fut le cas par exemple pour la question du contrôle politique et technologique de l'intelligence artificielle).

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 et vont souvent de pair avec la pertinence de la synthèse. On regrettera la tendance — pénalisée — à reprendre les expressions des textes sans se donner la peine de les reformuler ni de démontrer qu'on en a compris le sens. Ainsi a-t-on pu voir des éléments comme *Schlüsseltechnologie*, *Sisyphusarbeit*, *Entscheidungsgewalt*, repris dans une sorte de copier-coller confus, alors qu'il aurait fallu les reformuler et expliciter. On encourage

les étudiants à acquérir un bagage lexical solide au niveau du groupe verbal. Trop de candidats emploient abusivement *schaffen, fördern, gründen, haben, machen*. Il convient également d'être à l'aise avec les données chiffrées, par exemple pour exploiter un sondage ou des données statistiques.

De façon générale, il est impératif de redevenir exigeant quant à l'usage de la virgule, qui n'est pas une convention grammaticale, mais dont l'usage est absolument nécessaire pour garantir l'intelligibilité immédiate du propos. L'introduction, la présentation éventuelle des documents et la problématisation mobilisent également un lexique spécifique (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent quant à eux un entraînement à la formulation de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, de la constatation de faits en bannissant la tendance à se réfugier dans le trop fameux *es gibt* trop souvent rencontré.

Les candidats sont également encouragés à viser la correction morphologique et syntaxique, dont l'absence ne saurait être compensée par une bonne compréhension ou une synthèse habile. On ne peut ici que renvoyer aux rapports précédents et insister sur les lacunes principales constatées cette année : maîtrise du participe passé des verbes faibles et forts, place du verbe conjugué dans la principale, la subordonnée et l'indépendante, conjugaison de *wissen*, confusion entre *man, Mann* et *wir*, usage de *die meisten...*, emploi de *diejenigen, die*, emploi du passif, emploi du comparatif et du superlatif, construction du complément du nom, emploi du pronom relatif, etc.

Conclusion

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

Anglais

Présentation du sujet

La synthèse de documents se compose cette année d'un dessin de presse daté de 2013 ainsi que de trois articles de presse extraits de *The Conversation*, *The Guardian* et *The New York Times* publiés en 2017 et 2018. Les documents nous conduisent à réfléchir au problème du tourisme de masse (*overtourism* ou *mass tourism*) dans les destinations phares que compte l'Europe comme Venise, Barcelone, ou encore Prague.

Tous les documents témoignent de l'ampleur du phénomène à l'aide de chiffres et de statistiques et de l'impact négatif du tourisme de masse sur les villes, l'environnement, l'économie du pays, sur les autochtones qui doivent cohabiter avec des touristes bruyants, sur les loyers trop élevés ou encore le manque d'infrastructures adaptées, ou sur l'expérience même du touriste qui ne peut profiter des lieux devenus bondés. Selon Fahrad Manjoo du *New York Times*, le tourisme de masse est dû à l'essor d'internet qui rend plus accessible à tous l'organisation des voyages. Les deux autres articles de presse insistent également sur l'influence d'Airbnb. Avec les réseaux sociaux, les attitudes ont changé : il s'agit davantage de mettre en ligne ses photos de vacances que de réellement profiter du voyage. D'autres pistes sont également proposées : le capitalisme et la nécessité pour les gouvernements de faire venir les touristes pour faire prospérer leur ville ; le nombre croissant de touristes chinois ; et surtout les compagnies aériennes bon marché qui démocratisent les voyages à l'étranger. Le dessin humoristique de JotKa dénonce l'invasion des touristes dans une petite station balnéaire méditerranéenne et les conséquences économiques et sociales du tourisme de masse sur la population locale. Enfin, les trois articles de presse proposent des solutions pour tenter de régler les problèmes que pose ce phénomène touristique. Elisa Burrai dans *The Conversation* suggère des solutions alternatives comme le volontariat à l'étranger ou le tourisme « responsable », mais aucune ne semble idéale. Farhad Manjoo et Martin Kettle (de *The Guardian*) évoquent les réglementations imposées par les villes à Airbnb et pensent qu'il est important de mettre en place des lois pour contrôler l'afflux de touristes. Mais tous s'accordent sur la responsabilité des individus : chacun doit prendre conscience qu'il contribue à ce tourisme de masse et aux préjudices qu'il entraîne.

Analyse globale des résultats

Cette année, rares ont été les copies qui n'ont pas cerné l'enjeu principal du dossier. En revanche, de nombreux candidats ont proposé une problématique qui ressemble davantage à une annonce de plan qu'à une réelle question de problématique. De même, trop de copies annoncent un plan en introduction, ce qu'il faut éviter. Les efforts des candidats pour proposer des titres informatifs et à la forme affirmative ont été notés. Toutes les copies ont proposé une introduction qui présente les documents et le thème général. Toutefois, certains candidats peinent à distinguer la problématique de la thématique du dossier. Le jury invite les candidats à se référer aux conseils ci-dessous pour rédiger une introduction correcte.

Les copies ont été plus nombreuses à proposer un plan recevable du point de vue de la méthode. Cependant, un bon nombre de candidats n'a pas osé proposer un plan en trois parties, ce qui a pu conduire à des inégalités dans le développement. Cette année enfin, il y a eu peu, voire pas de copies qui présentaient des résumés successifs des documents. Tous les candidats se sont efforcés de faire dialoguer, avec plus ou moins d'adresse, les documents entre eux. Cependant, ils ont eu beaucoup de mal à faire interagir plus de deux documents sur un même point, ce qui est insuffisant.

Du point de vue de la compréhension, peu de contresens ont été relevés. Quelques copies ont pensé qu'Airbnb était une compagnie aérienne et non une entreprise de services qui met en relation des particuliers et des touristes qui souhaitent un hébergement.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La synthèse

Le titre doit être clair et informatif. Dans le cadre de ce sujet, les mots *overtourism* ou *mass tourism* devaient apparaître dans le titre, comme, par exemple, celui-ci, trouvé dans une copie : *When too much tourism kills tourism*. Le titre et la problématique doivent être distincts. Par exemple, ce titre trouvé dans une copie : *What is the impact of overtourism on cities?* est une question de problématique plutôt qu'un titre.

L'introduction doit commencer avec une ou deux phrases d'amorce qui soient une entrée en matière objective et ne s'appuient pas sur des éléments de culture personnelle. Par exemple, une accroche telle que *Tourism has been developing these last few decades only to result in overtourism, a topic which has been hitting the headlines these last few months* permet de contextualiser le dossier sans ajouter d'information extérieure au sujet.

La présentation des documents est primordiale puisqu'elle permet d'y faire référence de façon pertinente dans le développement. Il faut donc donner le nom de l'auteur, la source du document soulignée (par exemple *The Guardian*) et la date. Préciser la nature du document (*an opinion piece, a column, etc.*), si possible, permet de témoigner d'une certaine finesse d'analyse. Il est inutile de recopier les titres des articles, qui sont souvent longs et n'apportent aucune information significative supplémentaire. Il n'est pas judicieux d'évoquer le contenu des documents car cela ne permet pas de présenter le point de vue de l'auteur dans sa complexité.

La problématique doit apparaître sous forme de question directe ou indirecte, contrairement au titre. Une phrase telle que *The dossier raises the issue of overtourism* présente le thème et n'est pas une question de problématique. Par exemple, des questions de problématique pertinentes trouvées dans des copies : *What is the issue with mass tourism?* (question directe) et *We can wonder to what extent mass tourism is an issue* (question indirecte).

Enfin, il ne faut pas annoncer de plan puisque le développement, grâce à son découpage en paragraphes, devra l'indiquer de façon claire. Toutes les copies qui ont proposé un plan en introduction ont été sanctionnées. Il en va de même pour les copies qui ont présenté une problématique à plusieurs volets, qui sont des annonces de plan déguisées, comme par exemple : *We can wonder what mass tourism is, what its consequences are and what the solutions are*, qui n'est pas une problématique, mais la présentation d'un plan de synthèse. Ce qui est attendu est une question simple, générale et bien ciblée (voir les exemples donnés au paragraphe précédent).

Le sujet de cette année ne présentait aucune difficulté de compréhension majeure. Rares ont été les candidats qui n'ont su reformuler ou synthétiser les idées des documents. Rappelons toutefois qu'il ne faut pas citer les documents ou, si c'est vraiment nécessaire, recourir aux guillemets. La rédaction d'une synthèse est un exercice de reformulation concise et de condensation des idées exprimées par les auteurs des documents, par conséquent les candidats doivent veiller à rédiger leur synthèse avec leurs propres mots. Quelques candidats ont succombé à la facilité d'agrèger des bribes de phrases extraites des documents mot pour mot, passant ainsi d'une idée à l'autre dans un même paragraphe, voire une même phrase, sans cohérence. La synthèse est un exercice de démonstration de la capacité du candidat à assembler et organiser les idées contenues dans différents documents de façon claire et rigoureuse.

Le dossier invitait à proposer un plan en trois parties. Il est important que chaque partie se concentre sur un argument et que chaque document (ou au moins trois sur quatre) vienne étayer l'idée dans chaque paragraphe. Ne faire référence qu'à deux documents, voire parfois un seul, est insuffisant. La tâche principale dans la rédaction de synthèse est de confronter les idées, les opposer, les assimiler de façon organisée et de faire référence aux documents dont elles sont issues de façon constante afin de ne pas donner l'impression d'exprimer des opinions personnelles.

Le sujet indique clairement aux candidats avant de commencer que l'ordre dans lequel se présentent ces documents est aléatoire. Mais, encore trop de candidats ont fait référence aux documents en leur attribuant un numéro, ce qui introduit une hiérarchie entre les documents. Si les documents ont été judicieusement présentés en introduction, les candidats peuvent y faire référence de multiples façons, soit en utilisant les noms d'auteurs ou les sources (soulignées). De même, toute référence à une personne mentionnée dans un document doit faire l'objet d'une présentation en quelques mots. Ainsi, il fallait préciser que c'était Martin Kettle qui citait le zoologue Desmond Morris dans *The Guardian* ou encore Farhad Manjoo qui citait Justin Francis, le directeur général de *Responsible Travel* dans *The New York Times*. En anglais, pour faire référence à un des auteurs des documents, on utilise son nom de famille, pas son seul prénom. Enfin, les candidats doivent faire l'effort de composer des phrases avec des propositions comme *As JotKa shows with his cartoon...* ou *Martin Kettle emphasizes that...* et ne pas indiquer des noms entre parenthèses.

Il faut également renoncer au raccourci *According to all documents* en début de partie et ainsi éviter de devoir évoquer de façon plus fine et détaillée les opinions variées des auteurs concernés. Il arrive que les documents soient unanimes sur un point, mais c'est rare. Cette technique a souvent été utilisée de manière abusive.

Le jury invite les candidats à enrichir leur lexique et plus particulièrement les adverbes et les connecteurs logiques qui permettent d'opposer ou de mettre en relation les documents tels que *as opposed to*, *unlike*, *whereas* ou *both* parmi d'autres. Il ne faut négliger aucun document.

Enfin, la conclusion est superflue. Par exemple, dans ce dossier, les candidats ont pris le risque d'apporter leur point de vue personnel sur la question du tourisme de masse et des éléments de culture personnelle, ce qu'il faut absolument éviter.

Aspects linguistiques

La qualité linguistique des synthèses de cette année révèle un certain nombre d'erreurs qu'une bonne préparation peut permettre d'éviter.

Syntaxe

Afin de formuler une problématique correctement, et donc clairement, il est nécessaire de savoir formuler des phrases interrogatives. Or, dans les copies, la problématique se présentait très souvent sous la forme d'une phrase affirmative terminée par un point d'interrogation. Un soin particulier doit être apporté à la formulation de questions directes, avec inversion du sujet et présence d'un auxiliaire, ou indirectes, sans point d'interrogation (voir plus haut).

Il faut également retenir le placement des compléments de temps ou de lieu : au début et à la fin, afin qu'ils ne coupent pas la phrase.

Il faut également être vigilant sur les adjectifs qui se placent toujours avant le nom.

Lexique

Bien que les candidats soient invités à ne pas citer les documents directement, ils constituent un support orthographique. Un minimum d'attention leur permettrait d'éviter des fautes sur des mots maintes fois répétés dans le document tels que *economy*, *country* ou *airplane*. Le journal *The Conversation* est notamment souvent devenu *The Conservation* ou *the Conversion*.

Pour faire référence à un dessin humoristique dans une synthèse le mot *cartoon* est plus approprié que *illustration* ou *drawing*.

Attention à l'usage du mot *respectively* : il signifie « dans l'ordre » et ne peut être utilisé si l'on n'a pas d'abord déterminé une liste d'éléments. Par exemple : *The set of documents is composed of articles from the New York Times and The Guardian, written by Farhad Manjoo and Martin Kettle respectively.*

Il fallait aussi prendre garde à certains faux amis tels que *vacancy* (chambre libre) utilisé à la place de *holiday*, *affluence* (richesse, aisance) à la place de *crowds* (affluence, foule) ou *issue* (problème) à la place de *solution* (solution) ; à certains mots dont l'orthographe est proche et qui ont donné lieu à une confusion comme *coast* à la place de *cost* ou *sheep* (mouton) à la place de *ship* (paquebot).

Ne pas confondre *a fly* (une mouche) et *a flight* (un vol) ; et *a flight* et *an airplane / a plane* (un avion) ; *to raise something* (lever, augmenter, soulever quelque chose) et *to rise* (s'élever, se lever, monter).

Les prépositions diffèrent dans l'indication des dates : on dit *in September 2018*, mais *on September 14, 2018*. Les noms de mois prennent une majuscule en anglais.

L'orthographe compte : le mot *wich* est un barbarisme, et pour qu'il ait un sens en anglais il faut l'orthographier correctement : *which*.

Another s'écrit en un seul mot.

On écrit : *there are three articles...* en lettres, pas en chiffre.

Grammaire

L'oubli du *s* à la troisième personne du singulier d'un verbe au présent est constant.

À cause de la nature du sujet de cette année, il y a eu de nombreux problèmes liés aux pluriels et aux indéénombrables. Rappelons que, alors que les noms dénombrables acceptent un pluriel (ils peuvent être « dénombrés »), les indéénombrables désignent des masses ou des concepts et sont toujours au singulier sans article. Par exemple, *tourist* a été très peu mis au pluriel bien que ce soit un nom dénombrable (on peut compter les touristes). On dira donc *tourists come*, alors que *tourism*, *mass tourism* et *overtourism* sont indéénombrables et s'utilisent uniquement au singulier sans article : *overtourism raises a problem*.

Il n'est pas inutile de rappeler que *people* (dans le sens de « gens ») est déjà pluriel et ne prend pas de *s*. Il en va de même pour *media* qui vient du pluriel du mot latin neutre *medium* et ne prend jamais de *s* en anglais.

Conclusion

Le rapport du jury de l'an dernier privilégiait la pédagogie et la méthodologie, ce qui a été payant pour les candidats de cette année. Cependant, certains candidats ont encore écrit une synthèse sans plan réel, composée de segments de phrases, voire de phrases entières, glanées ici et là dans les documents, recopiées mot pour mot et mises bout à bout sans cohérence ni logique. Comme l'an dernier, le rapport du jury met l'accent sur les consignes pour écrire une synthèse formellement correcte afin de s'assurer que les progrès constatés deviennent pérennes.

Arabe

Présentation du sujet

Les trois articles qui constituent le dossier, proposé au concours cette année pour l'épreuve d'arabe, convergent vers une thématique commune *la société civile dans le monde arabe*. L'un des articles, intitulé du même nom, donne une image panoramique, fouillée et détaillée de la société civile dans l'ensemble du monde arabe. L'auteur y évoque le rapport complexe, marqué par la méfiance et la suspicion, qui lie les instances politiques arabes aux organismes relevant de la société civile. Celle-ci est souvent cantonnée dans la sphère du développement social et économique et elle est écartée de tout enjeu civique ou politique.

Si cet article a une portée générale et sert de préambule pour appréhender la question de la société civile dans sa globalité, les deux autres articles viennent soit pour illustrer et étayer les thèses de ce document, le cas de la société civile yéménite, ou les relativiser, voire les réfuter à travers l'exception qui confirme la règle, la société civile tunisienne. Ainsi, *Le drame de la société civile yéménite* retrace d'abord l'historique d'une société civile qui a atteint l'apogée dans les années 90 du XX^e siècle avant de sombrer à cause de la guerre civile actuelle. Le dernier article va à l'encontre des deux précédents. En effet, la société civile tunisienne a joué un rôle prépondérant avant et après la révolution de 2011. Cela a permis à quatre de ses organismes de gagner le prix Nobel de la paix en reconnaissance à sa réussite à maintenir la paix civile et à s'imposer comme un interlocuteur et un partenaire actif de l'état tunisien.

Analyse globale des résultats

Une proportion significative des candidats a posé une problématique réductrice qui ne leur a pas permis d'exploiter complètement l'ensemble des textes proposés. Le jury a par ailleurs fréquemment relevé la présence d'éléments extérieurs aux textes. Il note également que de nombreuses copies se contentent d'énumérer des faits sans contextualisation ni mise en perspective faisant ainsi fi du travail de synthèse demandé.

Ces remarques ne mettent pas en cause le niveau général très satisfaisant des candidats. La majorité est au fait des attentes et exigences du concours et s'y conforment. Ils respectent le format du concours en donnant un titre à leur production et en indiquant à la fin le nombre de mots avec précision. Rares sont les copies qui ne respectent pas ces deux impératifs.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Compréhension

Un bon départ pour entamer l'exercice de la synthèse consiste d'abord à comprendre profondément les textes dans les grandes lignes ainsi que dans les moindres détails. La majorité des candidats ont fait preuve d'une compréhension très satisfaisante des documents, ce qui atteste d'une bonne maîtrise de la langue arabe. Cependant, nous avons pu relever quelques imprécisions qui se sont répétées dans plusieurs copies.

Ce n'est pas l'état tunisien, ni la société tunisienne dans son ensemble, ni la société civile tunisienne dans son intégralité, qui ont reçu le prix Nobel de la paix mais bel et bien quatre organisations de la société civile tunisienne — énumérées pourtant dans l'article afférent — qui sont lauréates de ce prix.

De même plusieurs candidats définissent la société civile comme une entité politique ou une composante essentielle de l'état. Cette perception va à l'encontre des définitions qui se trouvent dans les articles proposés. Cela a faussé et biaisé l'approche globale de certaines synthèses.

La compréhension a surtout une incidence directe sur le choix de la problématique qui est un élément majeur pour toute synthèse réussie.

Problématique

Une problématique pertinente doit s'atteler à donner un aperçu historique sur la société civile arabe et à présenter ses deux avatars, tunisien et yéménite dont l'un incarne les difficultés endémiques, structurelles, et l'autre indique les potentialités possibles et réalisables.

Les candidats qui ont axé d'abord leur problématique sur la société civile arabe et qui ont perçu que les cas du Yémen et de la Tunisie ne sont là que pour illustrer une composante essentielle de toute société moderne ou aspirant à la modernité, ont présenté les meilleures prestations. On peut dire schématiquement que le quart des candidats est dans cette configuration et leurs travaux étaient bien structurés et dénotaient une compréhension profonde et fine des textes et une restitution quasi complète des idées clés.

Cependant, une partie non négligeable des candidats a choisi une problématique secondaire ou subsidiaire.

- Le *Printemps arabe* a monopolisé beaucoup d'attention et d'énergie et a détourné partiellement et parfois presque totalement les candidats du sujet principal, la société civile arabe. Certes, les contingences du *Printemps arabe* sont bien présentes mais elles ne sont évoquées que dans la mesure où elles ont un impact sur la société civile arabe. Le *Printemps arabe* n'est jamais une finalité en soi et ce choix de problématique est une erreur stratégique qui a eu des répercussions sur la restitution où souvent les candidats négligent la partie historique ou définitoire de la société civile.
- Un autre choix hasardeux de problématique concerne le rôle attribué aux sociétés civiles arabes comme leaders de tout mouvement contestataire ou révolutionnaire (*sic*). Outre, le caractère réducteur et erroné de cette perception, cette problématique amène une analyse tronquée qui ne rend pas du tout compte des vrais enjeux qui traversent les trois textes.
- D'autres candidats, une minorité, ont présenté une production sans aucune problématique. Certains ont bien une problématique sous-jacente et leur travail ne manque pas de pertinence et d'analyses fines. Mais, il est nécessaire d'explicitement sa problématique pour établir un contrat avec son lecteur potentiel et mesurer sa capacité à s'y conformer. Les risques d'égarement, du hors sujet et de redondance sont plus perceptibles dans les travaux qui manquent de problématique annoncée. D'autres candidats, une infime minorité, ont présenté un travail confus, incohérent où les idées se juxtaposent sans aucun fil conducteur.

La nécessité de choisir une problématique, et à fortiori une problématique qui cerne bien l'essentiel des documents proposés, est un gage d'une synthèse pertinente et réussie.

Restitution

Une problématique pertinente, bien choisie, induit souvent une restitution strictement fidèle aux textes. Aucune idée extérieure aux textes proposés ne doit s'immiscer dans la synthèse. Il faut restituer les idées des textes, rien que les textes. Les candidats doivent se garder de toute subjectivité intrusive dans la restitution et cela concerne tous les « compartiments » de leur travail. Il est rare de trouver une copie exempte de toute coloration ou sensibilité personnelle. Cela se manifeste dans les meilleures copies par des allusions furtives en introduction sur « l'importance primordiale de la société civile pour le devenir de nos sociétés arabes » jusqu'au candidat qui prône, en conclusion, avec un accent militant les vertus d'une société civile dynamique et opérante. Ce militantisme mal-à-propos, dans le contexte d'une synthèse, a

amené certains candidats à focaliser leur travail sur le texte qui évoque l'expérience de la société civile tunisienne et négliger les deux autres. Or, une synthèse réussie ne doit négliger aucun document proposé, même celui pour lequel le candidat se trouve en désaccord complet. Il doit opérer une approche transversale de l'ensemble des documents proposés pour extraire l'essentiel, en rapport étroit avec la problématique choisie.

Un autre travers constaté dans la restitution consiste à énumérer les faits sans aucune contextualisation ou mise en perspective. Ainsi, plusieurs copies citent, par exemple, les diverses réalisations de la société civile tunisienne : élaboration de la constitution, apaisement des tensions sociales, défense des droits civiques etc. sans aucune allusion au contexte historique post révolutionnaire. Ce procédé énumératif relève de la paraphrase et ne dénote aucune appropriation du candidat des textes pour les restituer dans un texte clair, structuré et qui opère un va-et-vient constant entre l'ensemble des documents.

Une condition cardinale pour toute synthèse réussie consiste aussi dans la clarté et la maîtrise de l'expression. Cela a trait à la question capitale de la langue.

La langue

Il ne s'agit nullement ici de dissocier le contenu de la forme en évoquant à part la question de la langue. La qualité du contenu réside dans la forme et inversement. Les meilleures synthèses alliaient presque toujours : problématique pertinente, restitution fidèle dans un excellent niveau de langue. Mais, il y a une ou deux exceptions où le candidat présente un travail structuré, riche et pertinent au niveau du contenu mais avec un niveau de langue relativement défaillant. Ce cas de figure rare est moins pénalisé que l'autre cas de figure, un peu plus fréquent, où le candidat écrit dans une langue impeccable mais dont le contenu est décousu, incohérent faisant fi des règles élémentaires de la synthèse.

Toutefois, il est important d'écrire dans une langue correcte qui respecte les règles de la grammaire et où le candidat fait preuve d'une certaine richesse lexicale pour pouvoir exprimer avec exactitude les idées et les nuances des documents restitués.

Voici les erreurs les plus fréquentes relevées et qui sied à tout candidat sérieux d'éviter à l'avenir.

Erreurs rédhitoires

Le verbe ne prend **jamais** *tâ' marbûta* (ة) : نشأة au lieu de نشأت (elle a émergé), تعهدة au lieu de تعهدت (elle s'est engagée à), etc. De même certains noms de pays ne prennent jamais l'article (ال), تونس (Tunisie) ne peut s'écrire التونس .

Erreurs d'orthographe

ديموقراطية (démocratie) ne s'écrit pas avec و , plutôt ديمقراطية , erreur particulièrement répandue.

أولة (première) ne s'écrit pas avec ة mais plutôt *alif maqsûra* أولى .

لذا (c'est pourquoi) s'écrit avec *alif mamdûda* et un *dâl interdental* et pas avec un *dâl* et *alif maqsûra* (لدى), erreur très fréquente.

Plusieurs substitutions erronées de ة (*tâ' marbûta*) par un ت (*tâ' mabsûta*). Exemples : معانات (souffrance, épreuve) au lieu de معاناة / انتفاضت (soulèvement) au lieu de انتفاضة .

Ajout, suppression ou déplacement d'une voyelle longue, le plus curieux est cet ajout du *yâ'* (ي) pour يميني (yémenite) qui devient يميني (de droite, tendance / courant politique).

Les erreurs relatives aux emphatiques : نظم (organiser), écrite نضم / منظمات au lieu de منظمات (organisations) / تضييق au lieu de تضيق (serrement).

Les accords des pluriels inanimés

Les exemples sont innombrables, nous nous contentons de citer deux.

أولهم au lieu de أولها en référence à (المقالات , les articles).

غيرهم au lieu de غيرها en référence à (البنود , clauses). Le pluriel inanimé, est-il nécessaire de le rappeler, ne s'accorde qu'avec le féminin singulier.

Lexique

On relève un usage inapproprié de certains termes qui induit confusion et imprécision. Exemple : نَدَّد (décrier, dénoncer) qui devient chez certains candidats (réclamer et exiger).

Usage convenu, stéréotypé de : طالما / ل طالما (aussi longtemps que ; il y a longtemps que) que l'on rencontre en premier mot de la synthèse dans plusieurs copies. Cet usage irréfléchi, plaqué que l'on rencontre souvent dans d'autres examens et concours pour tous types de sujets, est souvent utilisé, comme pour le sujet de la société civile arabe, à mauvais escient. Cet usage intensif de طالما / ل طالما vide de son sens ces deux occurrences qui deviennent sans exactitude ni pertinence.

Conclusion

Les résultats sont globalement de bonne facture mais la marge de progression reste importante pour un exercice qui requiert un esprit scientifique inhérent à la formation et à la vocation de futurs ingénieurs.

Chinois

Présentation du sujet

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

- un extrait adapté d'un article paru sur le site internet « 作文吧 www.zuowen8.com », « 学会保护地球 Apprenez à protéger la Terre » ;
- une image parue dans le journal chinois « Quotidien du Peuple 人民日报海外版 », le 8 mai 2018 ;
- quatre illustrations parues sur divers sites internet
 - 集图网 www.jituwang.com,
 - fr.fotolia.com,
 - www.hubpd.com,
 - www.中再交易网.com - China Resources Recycling ;
- un article adapté de 冯麟茜 (Feng Lingxi) et 解亦鸿 (Jie Yihong), paru dans le journal chinois « Quotidien du Peuple 人民日报海外 », le 8 mai 2018, « 保护地球, 中国人在行动 Protéger la Terre : les Chinois sont en action ».

Les candidats doivent rédiger en chinois et en 600 caractères environ une synthèse des documents proposés, incluant obligatoirement un titre et indiquant précisément à la fin 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

Toutes filières confondues, 29 candidats se sont présentés à cette épreuve. Nous avons eu le plaisir de corriger d'excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue. Les candidats ont globalement un bon niveau en chinois et leur travail montre la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale.

Les résultats sont donc tout à fait satisfaisants.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

- Problématisation (titre, problématique et sources) : la problématique proposée est-elle en cohérence avec l'ensemble des documents ? les sources sont-elles exploitées en rapport avec la problématique choisie ?
- Restitution des informations : les informations données dans la synthèse sont-elles complètes et correctement hiérarchisées ? les informations présentes proviennent-elles bien toutes des documents proposés ? le ton des différents documents est-il pris en compte ?
- Synthèse : l'argumentation est-elle solide ? cohérente ? le point de vue des différents documents est-il correctement pris en compte ?

- Richesse linguistique : le répertoire est-il suffisamment vaste pour rendre finement toutes les idées souhaitées ? est-il utilisé à bon escient ?
- Correction linguistique : le travail proposé est-il facilement compréhensible ? est-il proche d'une langue authentique.

Les candidats ont presque tous respecté les consignes sur la forme du travail (titre, longueur, décompte du nombre de caractères).

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 d'accentuation et de grammaire et proposent une thématique maladroitement exploitée. Ils construisent une structure incohérente ou utilisent mal les sources. Ils possèdent un vocabulaire assez limité, et ne savent pas bien utiliser les synonymes. Il y a parfois trop de répétitions et de paraphrases des documents, qui n'ont donc pas été reformulées dans une perspective critique.

Les candidats doivent veiller à éviter les répétitions, utiliser un vocabulaire approprié et écarter les faux caractères. 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 avoir des conséquences désastreuses, mais avec un entraînement régulier en laboratoire, un respect des consignes, une bonne maîtrise des cinq compétences ci-dessus, une synthèse correcte, les candidats devraient avoir en main les outils pour accéder, grâce à leur travail, à de bons résultats.

Espagnol

Présentation du sujet

Le sujet de cette année n'était pas de nature à surprendre, car il s'agissait d'un débat bien actuel dans nos sociétés : la pertinence du langage inclusif. Le corpus est composé de deux articles de journaux qui plaident pour le maintien du masculin générique ou « terme non marqué », selon le métalangage linguistique, en accord avec le point de vue de l'Académie royale espagnole ; tandis qu'une épigraphe, extraite d'un guide du bon usage de la langue destiné aux députés argentins, et un dessin humoristique fustigent la place dominante qu'occupe le masculin dans la langue espagnole.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, cent-soixante-et-onze synthèses ont été proposées à notre correction, preuve de l'intérêt que suscite la langue espagnole chez les étudiants, parmi lesquelles le jury a trouvé des travaux d'une grande qualité. Nous saluons les efforts des candidats pour obtenir un niveau linguistique adapté à ce genre d'épreuves, ce qui a donné comme résultat un nombre extrêmement réduit des copies indigentes. Néanmoins, la bonne maîtrise de la langue, bien qu'étant une condition nécessaire à la réussite, n'est pas pour autant une condition suffisante. Les candidats ne doivent pas négliger les compétences méthodologiques incluses évidemment dans le barème de correction.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Une bonne introduction — avec accroche, liste des documents, problématique formulée en bonne et due forme et plan cohérent de la synthèse — est une étape incontournable. Mais il ne faut pas non plus qu'elle soit rallongée par des détails inutiles. Le problème majeur rencontré dans cette partie se situe au niveau de la formulation de la problématique. Certains candidats confondent *problématique* et *titre*, d'autres *problématique* et *sujet*, d'autres encore *problématique* et *plan*. Une bonne problématique doit définir une ligne critique d'analyse. Dans quelques copies la problématique était trop banale, ce qui nuisait énormément à la hiérarchisation correcte des informations.

En ce qui concerne le développement, il est préférable de ne pas multiplier les paragraphes au risque de compliquer la lecture. Si l'on opte pour un plan en trois parties, il faut que cette troisième partie soit vraiment justifiée. Dans certaines copies, cette dernière partie n'était en effet qu'une répétition des idées déjà exposées dans les deux premières. Les points essentiels doivent être abordés et bien séparés des informations ou des remarques secondaires. Ceci est un critère discriminant pour évaluer la qualité de la copie. Les paraphrases des textes sont à bannir et elles sont également pénalisées dans la notation.

On attend à la fin de la synthèse une réponse à la problématique. La plupart des candidats ont respecté le format traditionnel de la synthèse. Le jury cependant n'a pas sanctionné l'absence de conclusion, notamment dans les cas où la réponse à la problématisation était déjà contenue à la fin du développement. La conclusion, si elle est pertinente et bien rédigée, peut confirmer le jugement sur le bien-fondé du point de vue critique porté sur le sujet.

La plupart des candidats ont adhéré à l'idée exprimée par l'Académie royale espagnole et ont considéré que l'introduction du langage inclusif ou langage épïcène n'était pas nécessaire. Certains candidats ont clairement mentionné que cette accusation portée contre la langue espagnole de rendre les femmes invisibles n'était qu'une manière de détourner le problème de la domination masculine dans la société. La langue espagnole n'étant que le nouveau bouc émissaire d'un combat stérile.

De l'autre côté de la balance, on trouvait la thèse contraire, soutenue par un nombre moins important de candidats. Dans certaines copies, on a poussé le raisonnement à l'extrême en soulignant que l'emploi des expressions répétées du type *todas y todos* (toutes et tous) était discutable, car il pouvait exclure les personnes transgenres. Les candidats qui soutenaient cette idée justifiaient l'emploi d'une forme neutre en *-e-* (créée *ad hoc*) *todes* pour éviter cette exclusion.

En ce qui concerne les problèmes d'ordre rédactionnel, nous ne pouvons que répéter la longue litanie des erreurs égrenée invariablement d'année en année. Par conséquent, nous conseillons vivement aux candidats la lecture des rapports des années précédentes. Cette année, le jury voudrait insister sur le problème de la ponctuation dont les règles sont visiblement ignorées par un bon nombre de candidats. Il ne faut pas oublier qu'une virgule mal placée peut modifier intégralement le sens d'une phrase.

Les accents, eux aussi, sont ignorés de façon systématique. Il ne faut pas perdre de vue que l'accent espagnol, dans nombre de cas, a une fonction diacritique. L'oubli d'un accent diacritique représente donc une faute majeure.

Enfin, nous conseillons aux candidats d'éviter les tournures syntaxiques compliquées qui nuisent à la clarté de l'exposé. De même, il est instamment demandé de soigner la logique interne du discours et de ne pas l'alourdir inutilement. Un dernier rappel : les titres des journaux doivent être soulignés, contrairement aux titres des articles qui prennent des guillemets.

Conclusion

Le jury est ravi de confirmer le bon niveau linguistique et culturel des candidats de cette épreuve, qui atteste de l'importance croissante accordée aux langues étrangères dans le système éducatif français.

Italien

Présentation du sujet

Le sujet proposé aux candidats pour l'épreuve de synthèse est constitué par un article paru dans *Ansa* du 2 février 2018, un article paru dans *La Repubblica* du 12 avril 2018 et un extrait d'un article paru dans *Ansa* du 3 février 2018.

Il y a 50 ans, avec le mouvement social et politique de 1968 une génération entière a contesté tous les aspects de la société et ouvert, de manière confuse et spontanée, une nouvelle époque à la modernité.

Dans le cadre d'une réflexion sur l'héritage de 1968, ces documents font apparaître ses aspects positifs et ses contradictions et indiquent aux jeunes d'aujourd'hui les erreurs à éviter et leur suggèrent comment faire face aux défis actuels sans céder à la frustration ou en se réfugiant dans une utopie sans lendemain.

Analyse globale des résultats

Cette épreuve a pour but d'évaluer les capacités de compréhension des textes et le niveau d'expression écrite du candidat ainsi que son aptitude à rédiger une synthèse.

Dans l'ensemble les textes ont été très bien compris mais certains candidats restituent de façon incomplète les grandes lignes de chaque document.

Souvent, la problématique n'est pas clairement exposée en introduction, les sources bien identifiées sont souvent maladroitement exploitées, la restitution des informations reste lacunaire et certaines nuances ne sont pas toujours perçues.

La plupart des candidats ne procèdent pas à une mise en cohérence satisfaisante de l'argumentation et des informations.

Le jury félicite les candidats pour leur maîtrise d'un lexique assez étendu en italien.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury est heureux de constater que les candidats ont fait davantage d'efforts pour soigner la présentation et il ne peut que les encourager à persévérer dans ce sens.

Le jury insiste sur le fait que la problématique doit être en cohérence avec le titre et le contenu de l'ensemble des documents et qu'il est inutile de citer en permanence les sources des documents dans le développement.

Il rappelle aux candidats que la synthèse ne doit pas faire état d'avis personnels sur le sujet, ni d'éléments d'information non contenus dans les documents.

Le jury attire l'attention des candidats sur le fait que *qualche* est suivi du singulier et que le verbe *cambiare* se conjugue, soit avec *avere*, soit avec *essere*, selon qu'il est employé transitivement ou intransitivement.

La réussite aux épreuves écrites repose sur un travail de préparation consistant en une lecture régulière de livres et de quotidiens italiens, une écoute attentive des radios et télévisions italiennes et une connaissance approfondie de la grammaire et de la syntaxe acquise par une fréquentation des cours confortée, quand cela est possible, par un séjour prolongé en Italie.

Les candidats amélioreront leurs résultats par un effort de précision dans l'analyse des documents et une prise en compte plus rigoureuse de la méthodologie de la synthèse tout en veillant à vérifier la bonne application des règles de base de la grammaire.

Conclusion

Globalement le niveau linguistique est satisfaisant.

Le niveau général est tout à fait convenable.

Portugais

Présentation du sujet

Les cinq documents proposés amènent à questionner les disparités au sein du monde lusophone et le paradoxe entre l'expansion de la langue portugaise et le poids économique de celle-ci par rapport aux puissances économiques mondiales. Deux articles de journaux commentent l'attractivité du Portugal et du Brésil pour la création d'entreprises, tandis qu'un troisième article s'interroge, à travers la voix de Mia Couto, l'un des auteurs lusophones les plus lus au monde, sur l'inexistence d'un marché culturel lusophone qui faciliterait la connaissance mutuelle des artistes dans les divers pays de la CPLP. Un dessin humoristique représente les chantiers qui attendent le président angolais João Lourenço et les difficultés à se défaire du lourd héritage des décennies marquées par le clan du président José Eduardo dos Santos et la corruption. Enfin, un graphique vise à donner une image plus concrète du poids économique des pays de langue portugaise.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, quatre candidats ont composé. Trois d'entre eux ont montré une fluidité de la langue et un lexique étendu. L'autre copie, malgré une langue fluide, a multiplié les fautes d'accentuation et de grammaire.

Tous les candidats ont fait un effort de problématisation et de hiérarchisation des informations. Néanmoins, deux types de problèmes ont émergé : d'une part, pour la copie la plus faible, trop de paraphrases des documents, et, dans une autre copie, trop de citations littérales des documents, qui n'ont donc pas été reformulés dans une perspective critique ; d'autre part, une difficulté pour presque tous les candidats, à plus ou moins grande échelle, à rendre compte des nuances de points de vue. Il était fondamental, par exemple, de saisir le fait que le marché culturel lusophone n'est pas encore une réalité, mais un souhait émis par Mia Couto, face au triste constat que la culture des pays lusophones circule mal entre ceux-ci, car ils ne se connaissent pas mutuellement (c'était bien l'idée de l'expression « triangle colonial »). Le dessin humoristique n'a également parfois pas été complètement exploité comme il aurait dû l'être. Une note expliquait le contexte, ce qui devait aider les candidats à percevoir la satire de ce nouveau président angolais qui, malgré le poids de l'héritage politique de son pays (trop de valises à transporter), a déjà pris des décisions historiques en évinçant du pouvoir certaines figures du clan dos Santos. Cela sera-t-il suffisant pour arriver à bon port, jusqu'au « Bon-sens-Land », destination vers laquelle il souhaite embarquer ?

Malgré ces faiblesses, les synthèses ont dans l'ensemble été bien, voire très bien conduites. Les titres étaient tous pertinents et le sujet problématisé.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Cette année, l'exploitation de la nuance des points de vue exprimés dans les documents s'est parfois révélée un peu fragile. Si les notions en jeu ont été bien interrogées (disparités économiques, rôle politique accordé à chaque pays de la CPLP, valorisation interne de la richesse des pays de la CPLP), il faut veiller à la manière dont les informations sont hiérarchisées, car cela influe directement sur la structure de la synthèse : même dans des copies bien structurées et argumentées, certaines informations sont répétitives ou paraphrasées, tandis que d'autres ne sont pas assez exploitées.

Conclusion

L'esprit de synthèse, la capacité à argumenter et à faire preuve d'esprit critique et la correction de la langue sont les compétences-clés requises pour cet exercice. Si la majorité des candidats de la session 2019 rendent compte d'un excellent niveau de langue et d'une capacité à problématiser un sujet dont la cohérence doit être reconstituée à partir de documents variés, ces mêmes candidats doivent veiller à saisir tous les enjeux nés de la confrontation des documents, afin d'exploiter les différents points de vue exprimés.

Russe

Présentation du sujet

Le dossier proposé cette année est composé d'articles de journaux sur le problème du traitement des déchets en Russie. En effet le pays produit des dizaines de millions de tonnes de déchets ménagers en plus des déchets industriels qui se retrouvent dans des décharges où ils sont stockés sans être traités et empoisonnent l'environnement et la population avoisinante. Cela a déclenché un mécontentement général et des actions de protestation de la part des habitants. Un accident à « Yadrovo » a été l'accident « de trop » qui a poussé le gouvernement à s'engager sur la réforme dans ce secteur.

Les articles de *Forbes* et du *Финансовая газета* exposent la problématique en donnant les détails sur la situation dans le secteur du traitement des déchets durs et en expliquant pourquoi la Russie a un tel retard dans ce domaine. Ces deux articles révèlent également des solutions que le gouvernement propose pour sortir de cette crise écologique. L'article du *РБК* évoque l'empoisonnement de plusieurs dizaines d'habitants de Volokolamsk (près de Moscou) par les émanations de gaz suite à l'échappement de celui-ci le 21 mars 2018 d'une décharge « Yadrovo ». Sur la photo qui illustre cet article nous pouvons voir les manifestants près de l'hôpital. L'article du *Кмерсантъ* nous informe des autres conflits autour des déchets dans diverses régions de la Russie.

Analyse globale des résultats

La plupart des candidats ont démontré une bonne maîtrise du vocabulaire et de la grammaire, ont su bien exposer la problématique des documents et restituer les informations en langue plutôt fluide. On relève toutefois, même dans les meilleures copies, quelques maladroites au niveau de la structure de la phrase, quelques fautes d'orthographe et quelques oublis ou manques de précision lors de la restitution des informations.

Les candidats les plus faibles ont accumulé les erreurs à plusieurs niveaux :

- mauvaise perception de la problématique (certains candidats ont eu du mal à repérer et mettre en avant les points essentiels) ;
- défaut de restitution de l'information (absence de liens avec les sources, ajouts personnels) ;
- beaucoup de tournures maladroites, ou des phrases qui n'ont aucun sens, parfois l'absence de liens de cause à effet ;
- lacunes grammaticales (utilisation des cas et des formes verbales).

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le bon niveau général des copies a montré que les candidats s'étaient généralement bien préparés à l'épreuve et ont respecté les consignes. Toutefois quelques points semblent avoir été négligés.

Tout d'abord les candidats doivent porter une attention particulière au titre de la synthèse, qui montre d'emblée si le candidat a cerné l'ampleur du sujet. Cette année, certains candidats ont donné un titre très vague ou encore qui évoque un thème non traité dans le dossier.

La restitution des informations doit être complète, fidèle aux documents et bien hiérarchisée. Les candidats ont bien compris l'origine de la crise, l'évènement qui l'a déclenché et la mise en place du nouveau système

de traitement de déchets. Toutefois certains détails importants ont été oubliés, notamment sur le rôle du gouvernement dans la résolution de cette crise ou le rôle des opérateurs régionaux dans la mise en place du nouveau système de traitement des ordures.

Les candidats ne doivent pas non plus oublier que la qualité de la langue et de l'expression sont également prises en compte. Les recopies systématiques de termes présents dans les articles ainsi que les erreurs de syntaxe et de grammaire ont coûté plusieurs points à certains candidats. Le respect d'une grammaire et d'une ponctuation correcte ainsi que d'une orthographe et écriture soignée est le minimum que l'on puisse exiger à ce niveau d'études.

Conclusion

Pour bien réussir cette épreuve, les candidats doivent réunir l'esprit de synthèse, les capacités à argumenter et à restituer les informations cohérentes, hiérarchisées et fidèles aux documents proposés. Ils doivent également enrichir leur vocabulaire en lisant les journaux en russe et travailler la grammaire et l'orthographe pour ne pas se sentir en difficulté lors de l'écrit et faire preuve d'une bonne maîtrise de la langue.

Concours Centrale-Supélec 2019

Épreuves d'admission

Filière TSI

Table des matières

| | |
|---------------------------------------|----|
| Table des matières | 1 |
| Résultats par épreuve | 2 |
| Mathématiques | 15 |
| Physique-chimie | 18 |
| Travaux pratiques de physique-chimie | 26 |
| Sciences industrielles de l'ingénieur | 33 |
| Allemand | 44 |
| Anglais | 46 |
| Arabe | 48 |
| Chinois | 51 |
| Espagnol | 53 |
| Italien | 55 |
| Portugais | 57 |
| Russe | 58 |

Résultats par épreuve

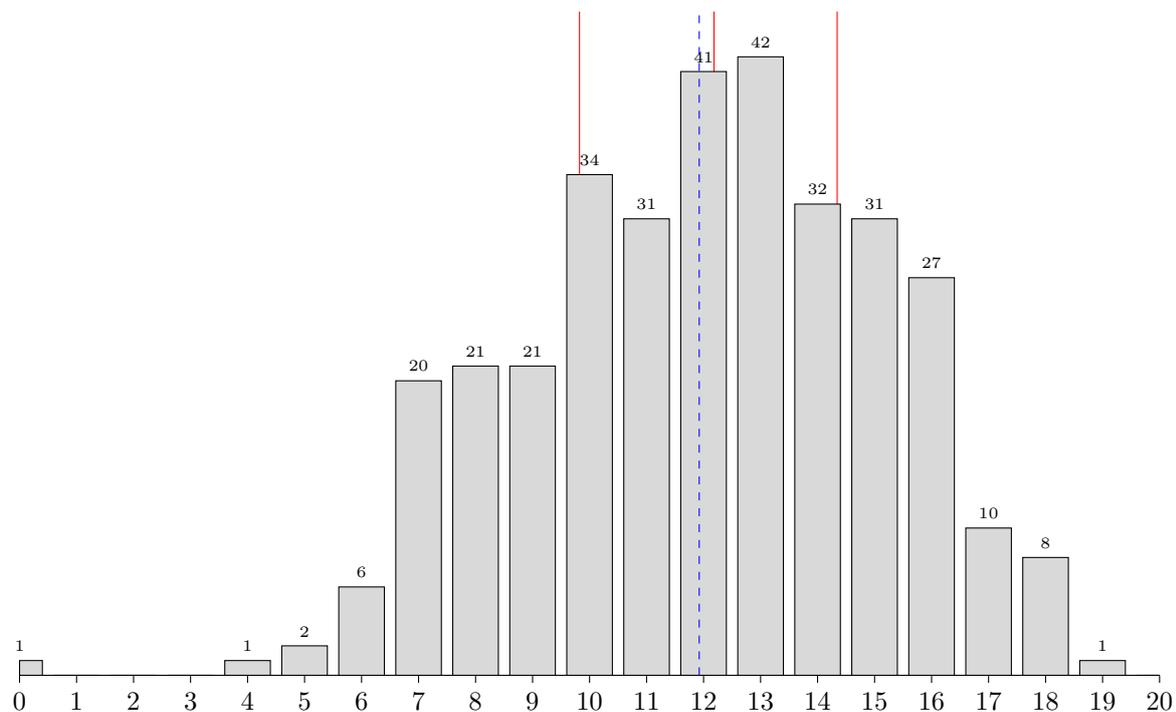
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

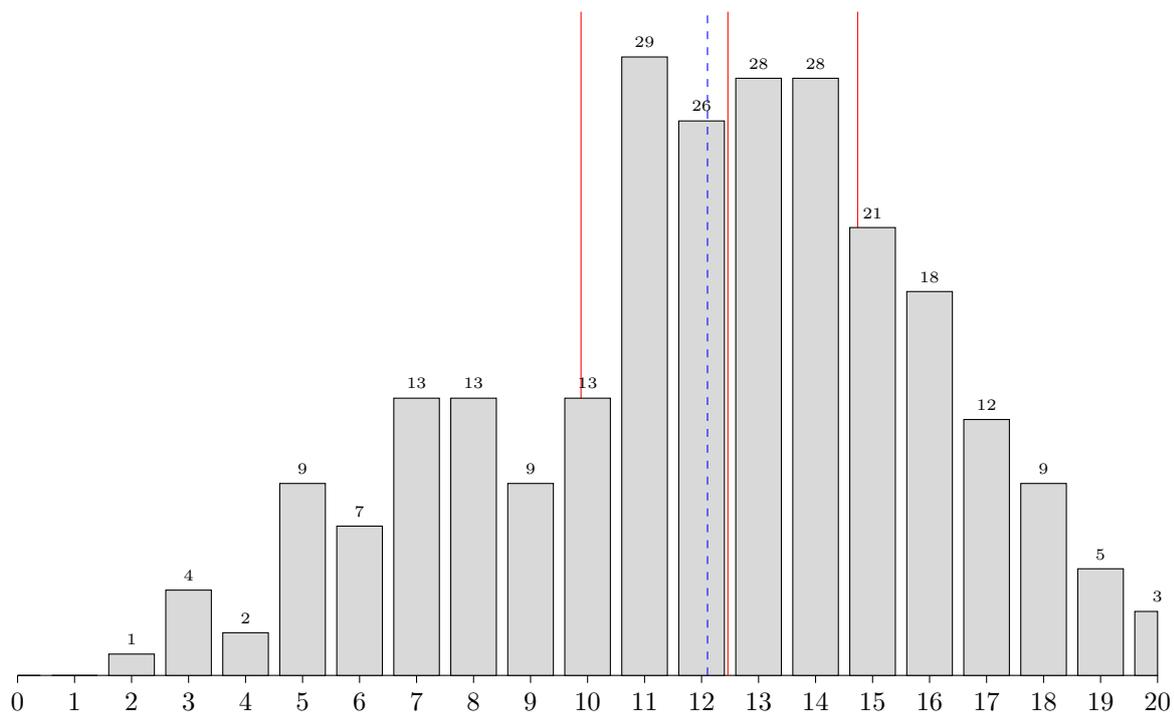
| Épreuve | Admissibles | Absents | Présents | M | ET | Q1 | Q2 | Q3 | EI |
|--------------------|-------------|---------|----------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| TIPE | 389 | 15,4% | 329 | 11,92 | 3,08 | 9,82 | 12,18 | 14,34 | 4,52 |
| Mathématiques 1 | 284 | 12,0% | 250 | 12,10 | 3,80 | 9,88 | 12,46 | 14,74 | 4,85 |
| Mathématiques 2 | 284 | 12,3% | 249 | 12,55 | 3,72 | 10,13 | 13,30 | 15,18 | 5,04 |
| Physique-chimie 1 | 284 | 12,0% | 250 | 11,46 | 4,81 | 8,06 | 12,09 | 15,36 | 7,30 |
| Physique-chimie 2 | 284 | 11,6% | 251 | 10,57 | 3,71 | 7,56 | 10,46 | 13,08 | 5,52 |
| TP physique-chimie | 284 | 12,7% | 248 | 11,11 | 3,83 | 8,40 | 11,10 | 13,81 | 5,41 |
| Langue obligatoire | 444 | 25,9% | 329 | 13,04 | 4,07 | 10,45 | 13,24 | 16,11 | 5,66 |
| Allemand | 1 | 100,0% | 0 | — | — | — | — | — | — |
| Anglais | 411 | 27,0% | 300 | 12,72 | 4,01 | 10,10 | 12,89 | 15,70 | 5,60 |
| Arabe | 28 | 10,7% | 25 | 16,48 | 2,55 | 14,50 | 17,50 | 18,36 | 3,86 |
| Chinois | 1 | 0,0% | 1 | 17,00 | 0,00 | — | — | — | — |
| Espagnol | 1 | 0,0% | 1 | 20,00 | 0,00 | — | — | — | — |
| Langue facultative | 27 | 3,7% | 26 | 13,00 | 5,55 | 8,50 | 13,50 | 18,17 | 9,67 |
| Allemand | 4 | 0,0% | 4 | 9,00 | 5,61 | 3,50 | 6,50 | 9,50 | 6,00 |
| Anglais | 16 | 0,0% | 16 | 13,56 | 5,49 | 8,50 | 15,50 | 18,50 | 10,00 |
| Arabe | 3 | 0,0% | 3 | 17,33 | 3,09 | — | — | — | — |
| Espagnol | 3 | 33,3% | 2 | 9,50 | 2,50 | — | — | — | — |
| Turc | 1 | 0,0% | 1 | 14,00 | 0,00 | — | — | — | — |
| Entretien | 181 | 32,0% | 123 | 9,20 | 5,15 | 4,70 | 9,17 | 13,12 | 8,43 |
| S2I | 296 | 11,1% | 263 | 12,00 | 3,43 | 9,69 | 11,98 | 14,45 | 4,76 |

Les histogrammes suivants donnent la répartition des notes des candidats présents. Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne. Dans les graphes de corrélation, la surface du disque est proportionnelle au nombre de candidats ayant reçu le couple de notes correspondant.

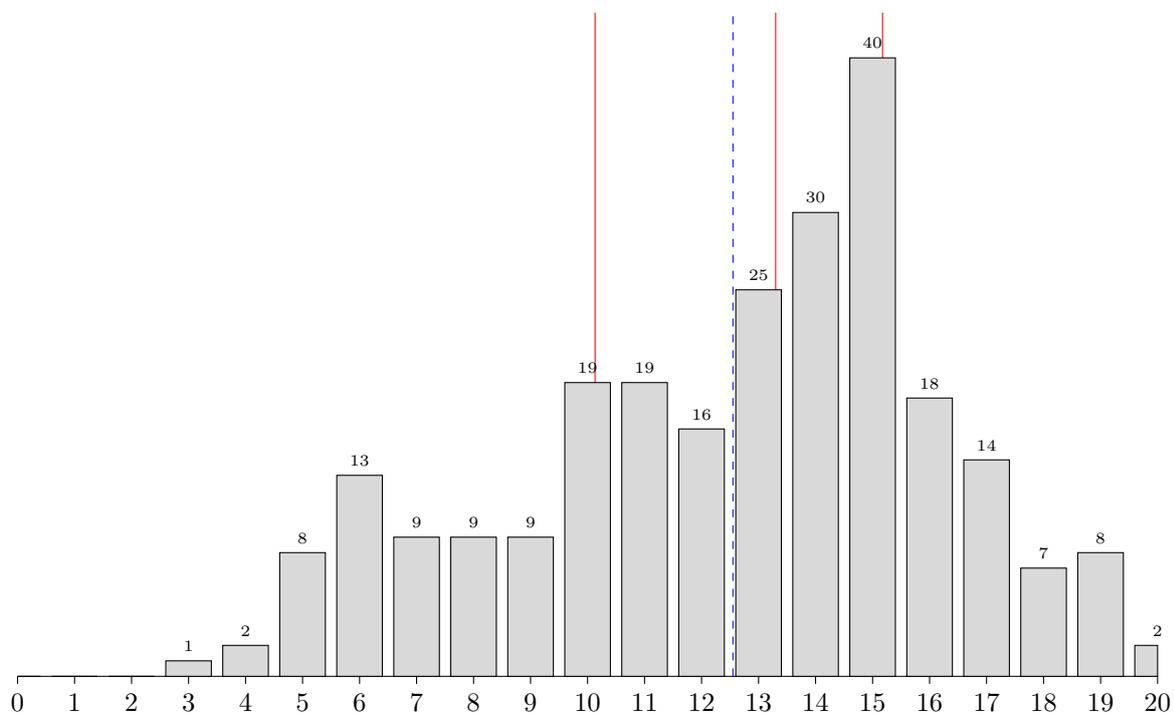
TIPE



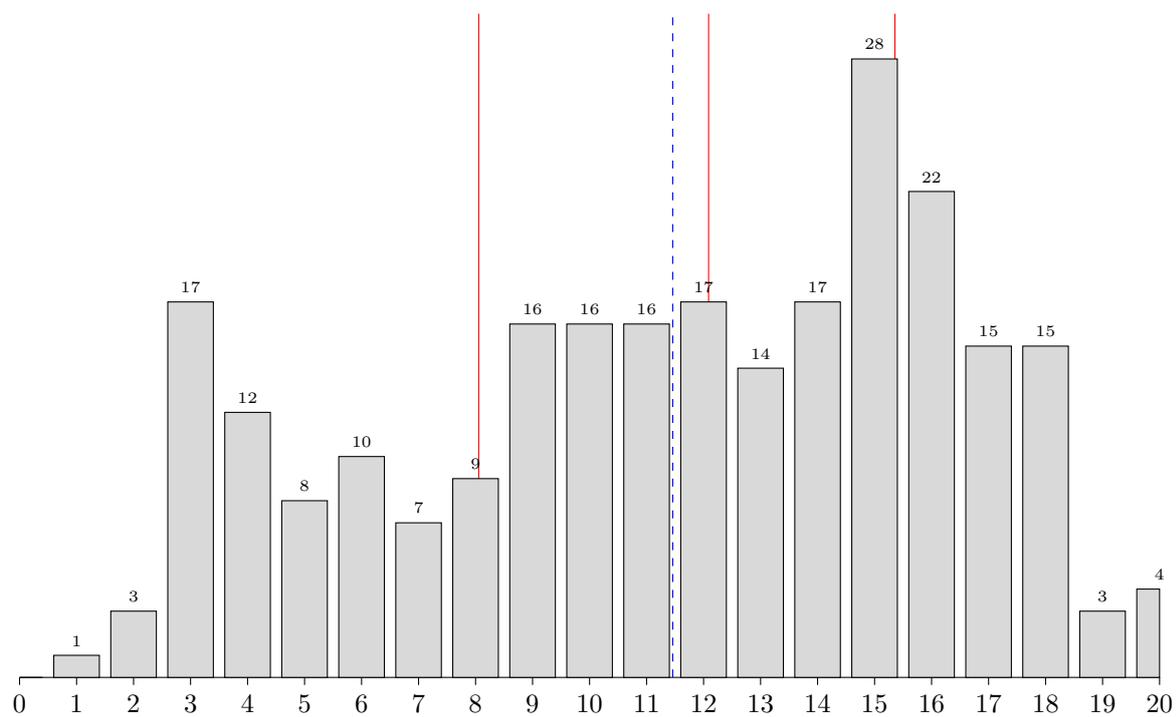
Mathématiques 1



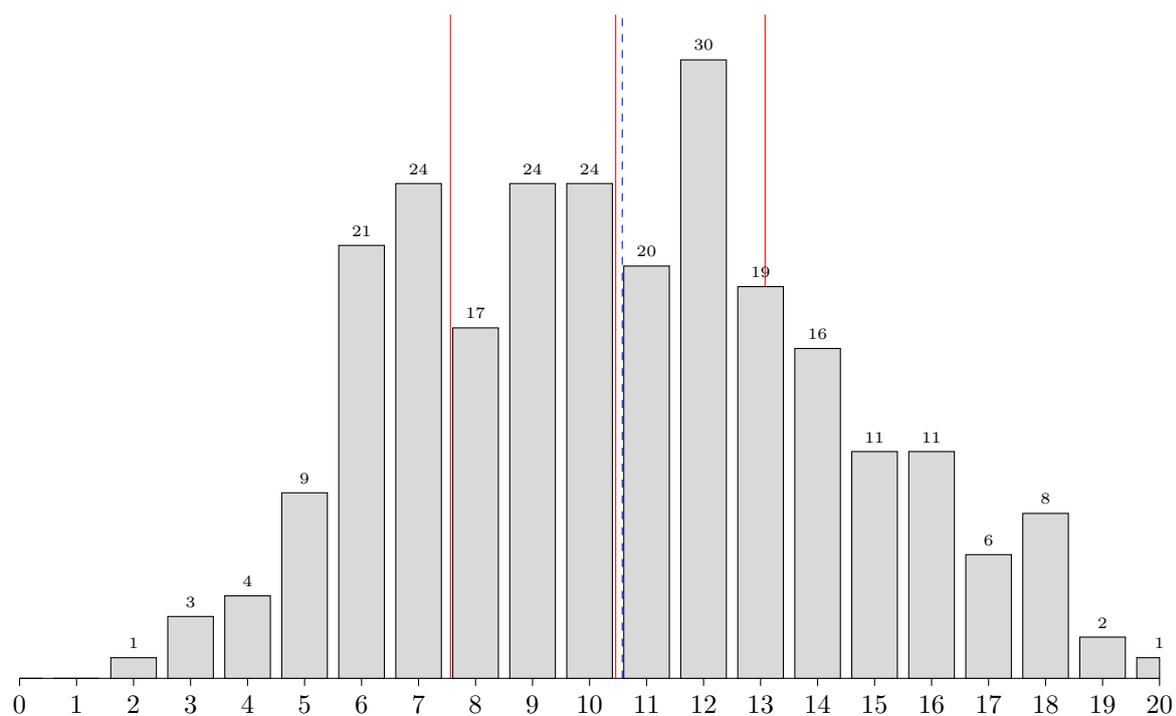
Mathématiques 2



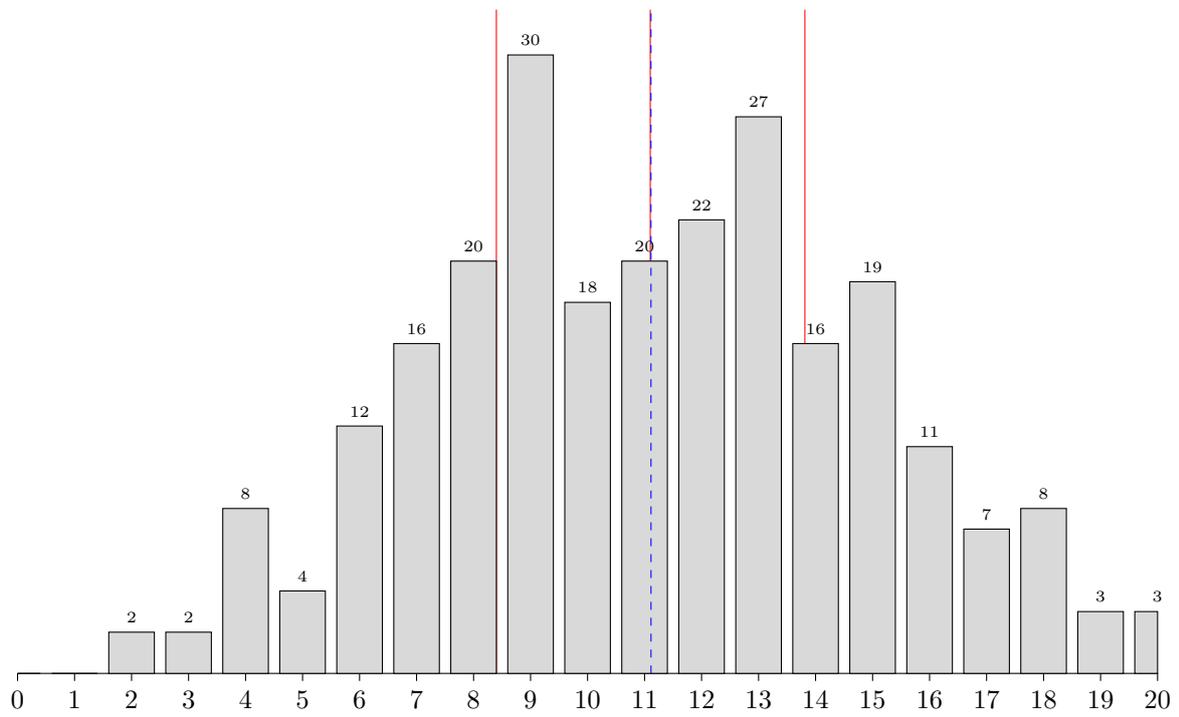
Physique-chimie 1



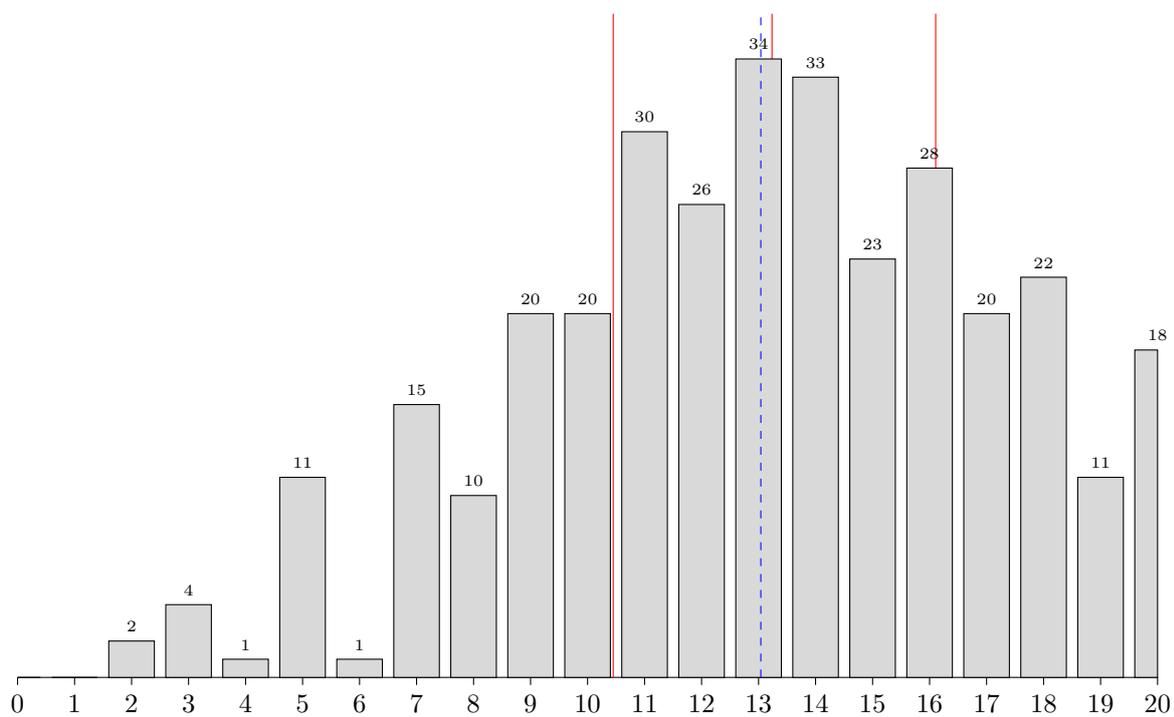
Physique-chimie 2



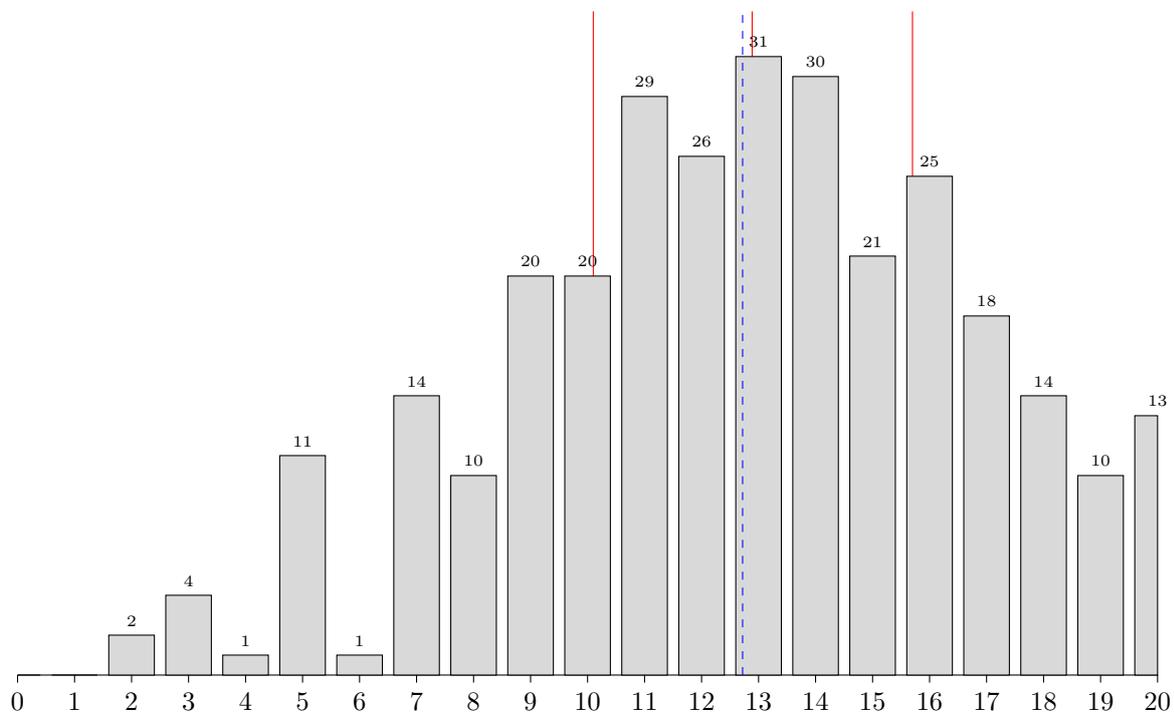
TP physique-chimie



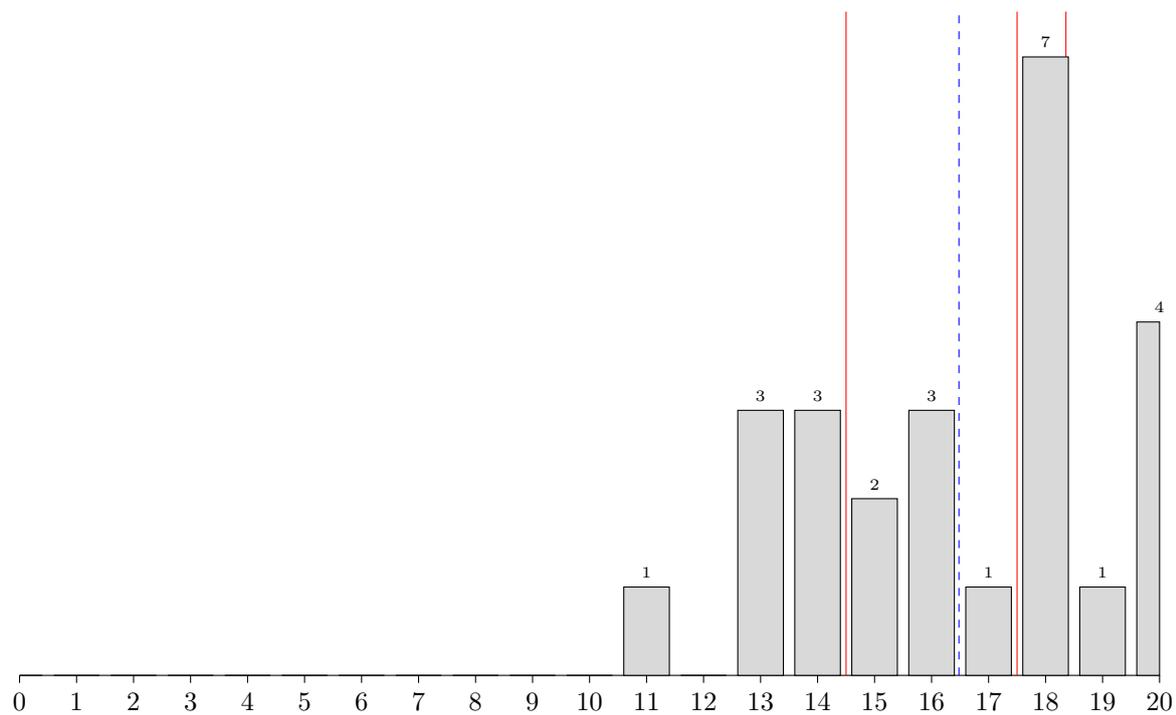
Langue obligatoire



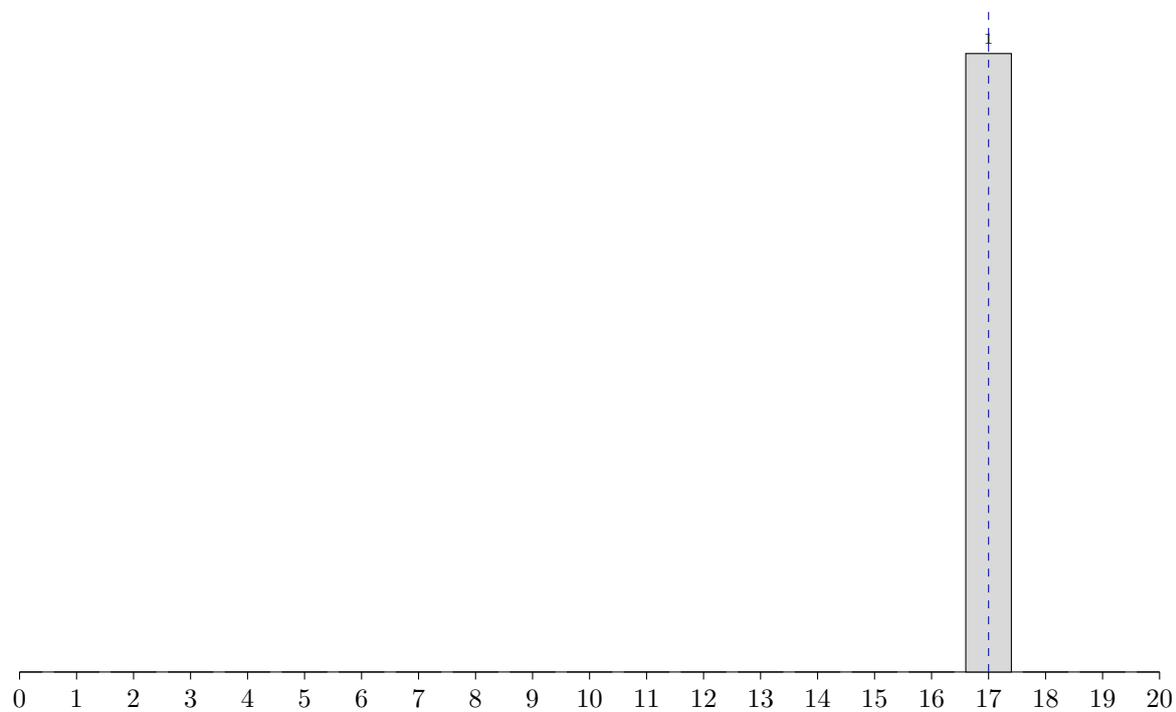
Anglais



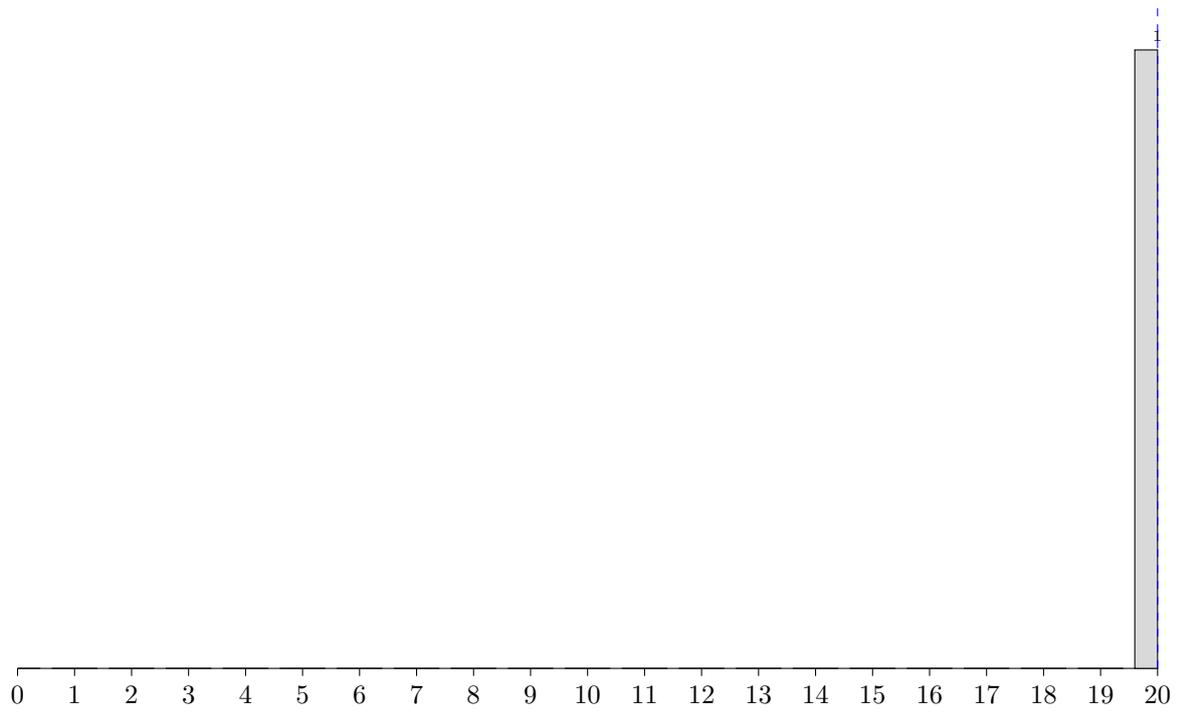
Arabe



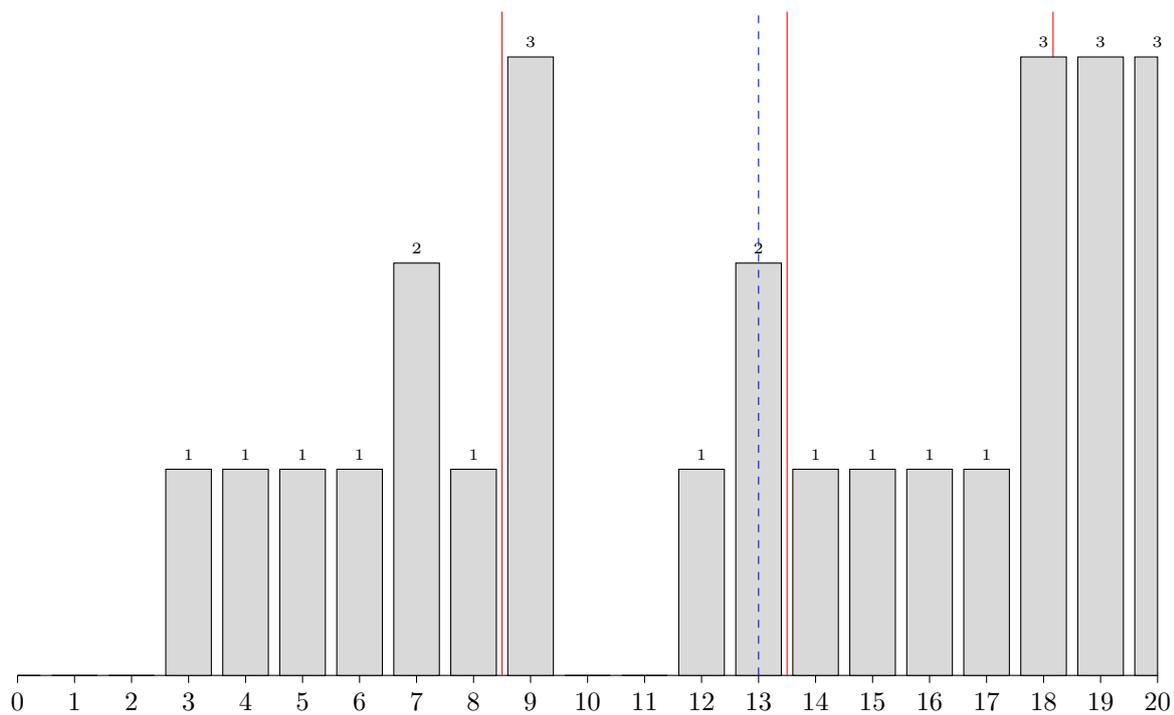
Chinois



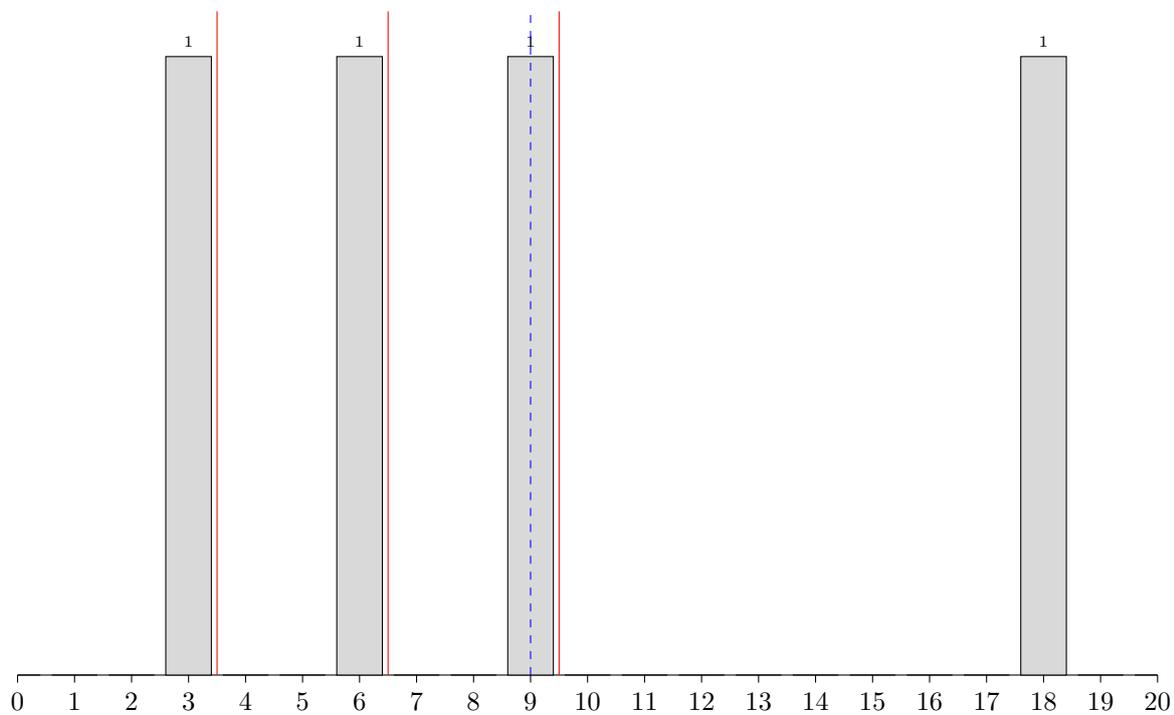
Espagnol



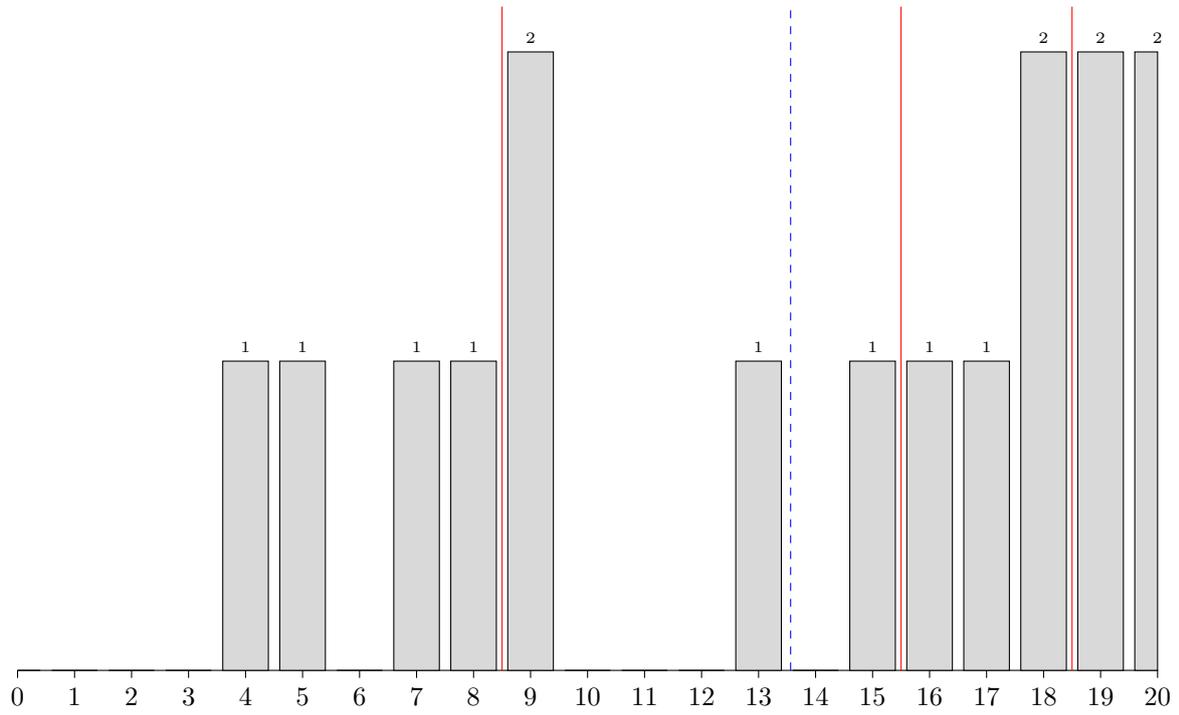
Langue facultative



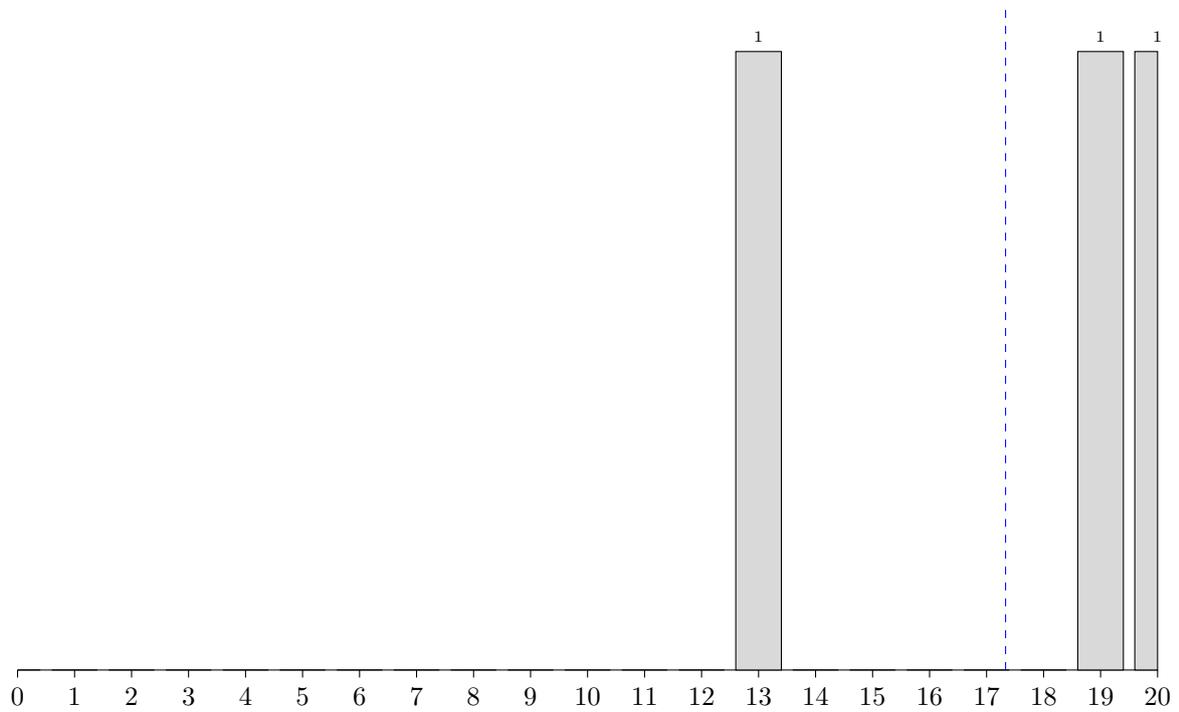
Allemand



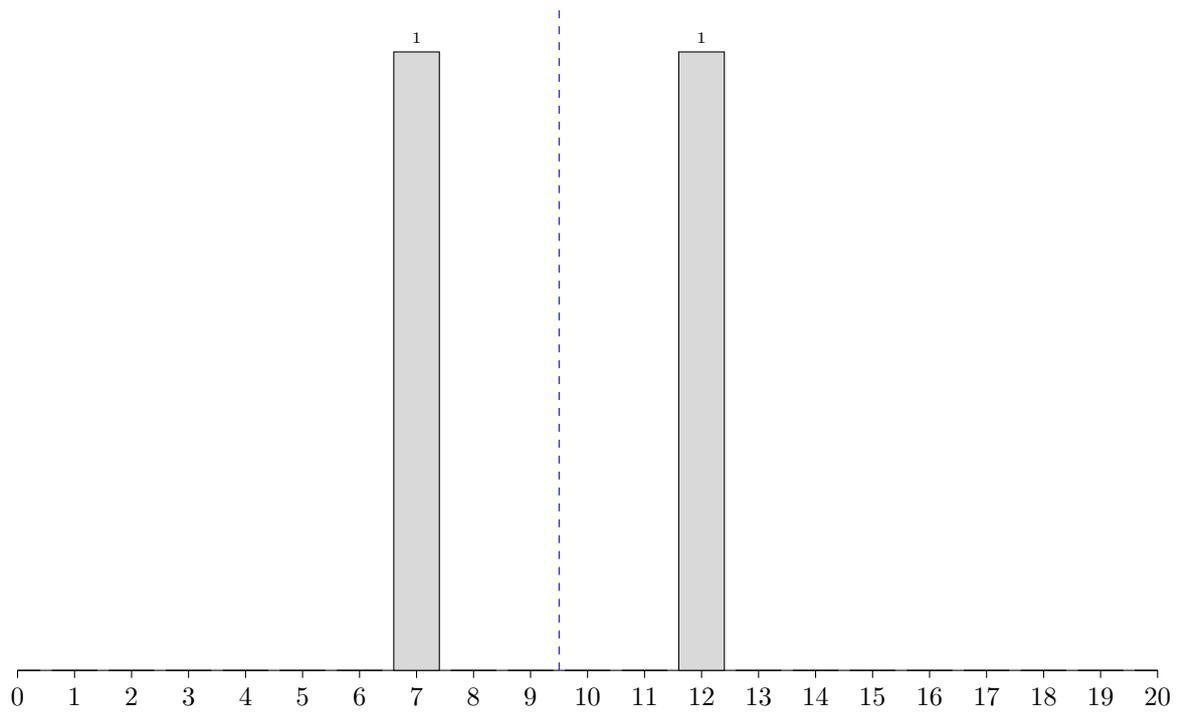
Anglais



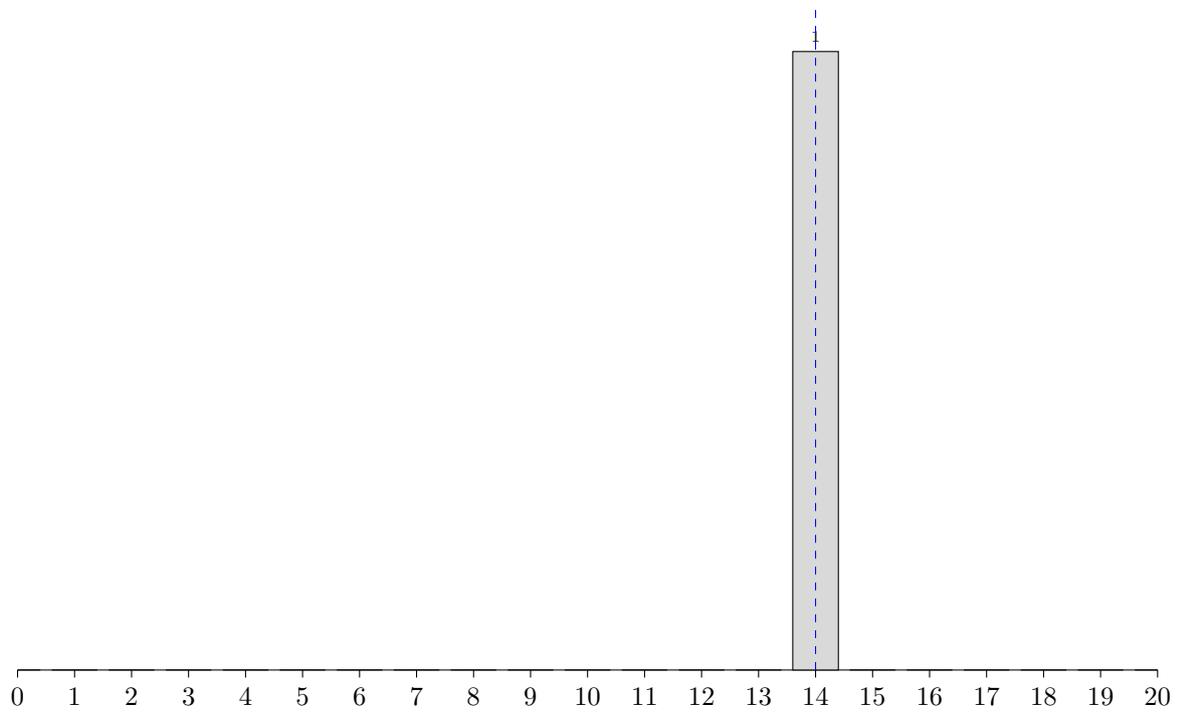
Arabe



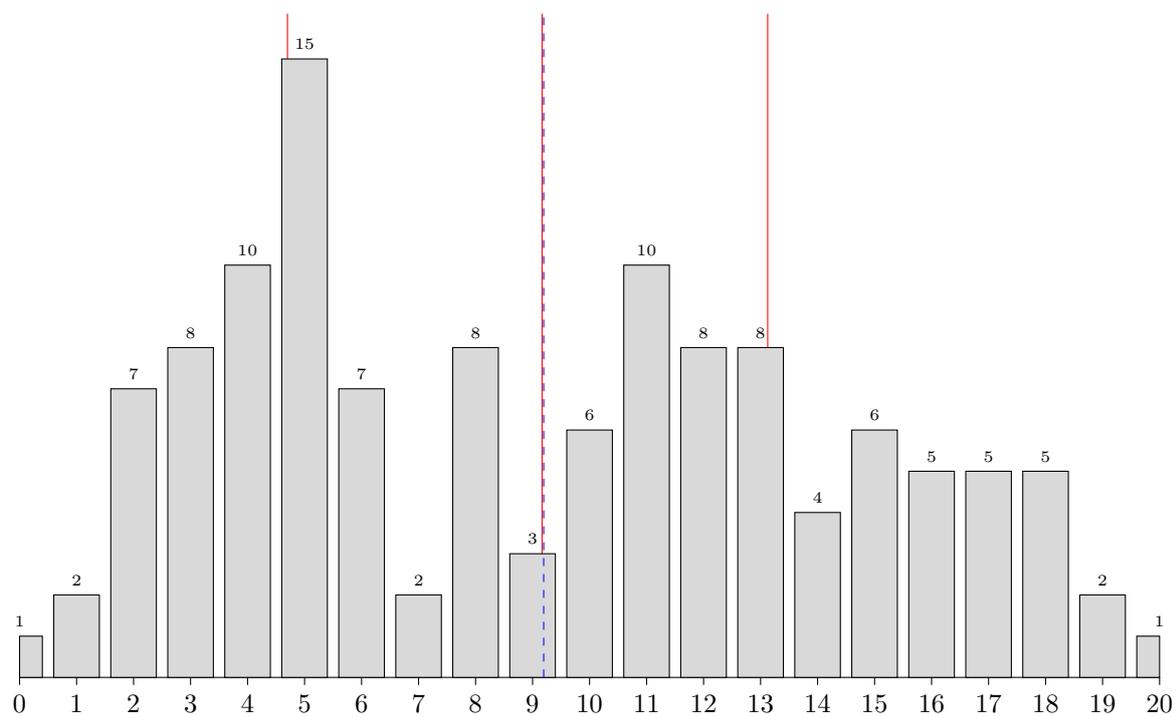
Espagnol



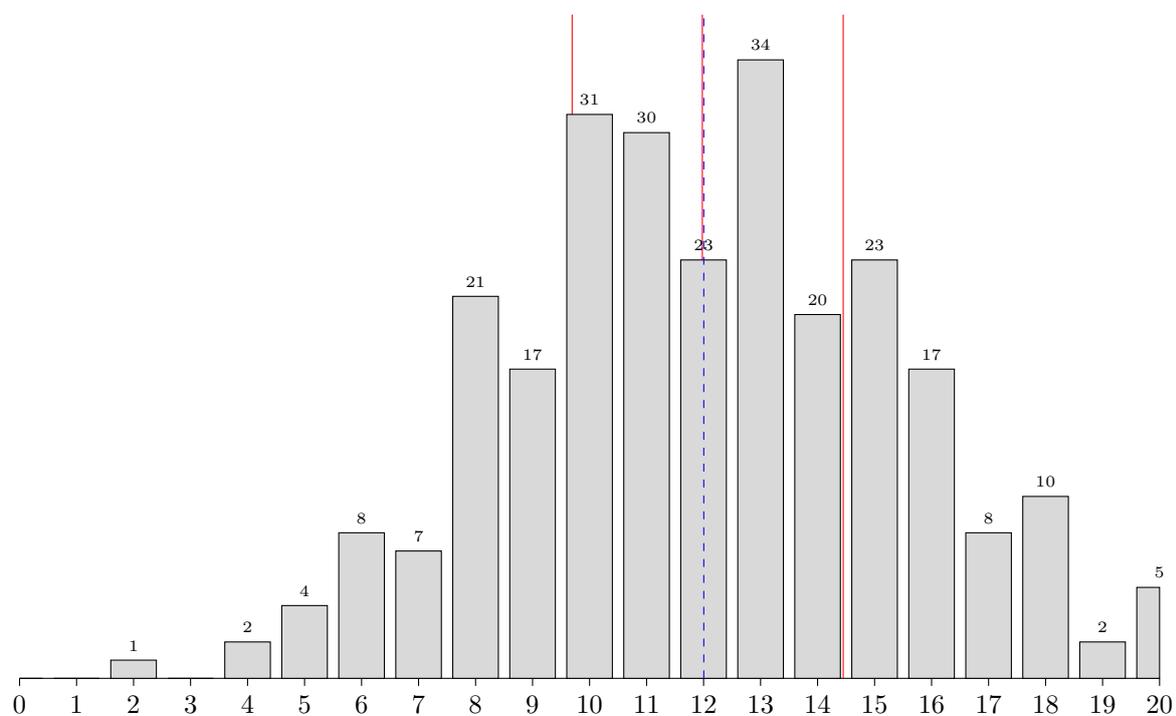
Turc



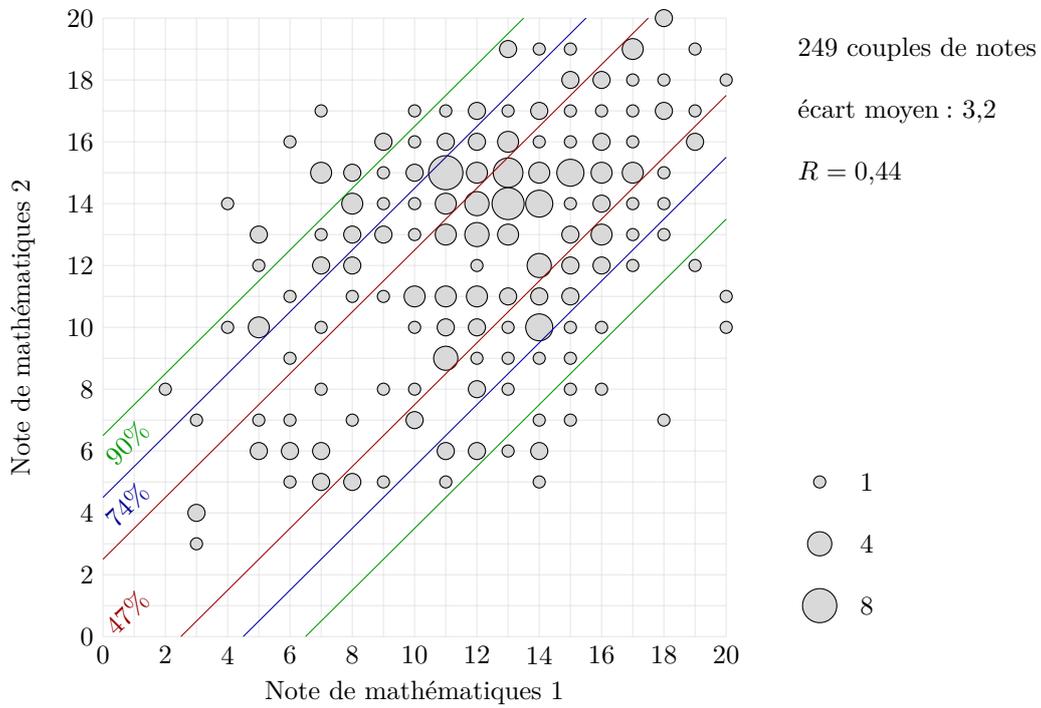
Entretien



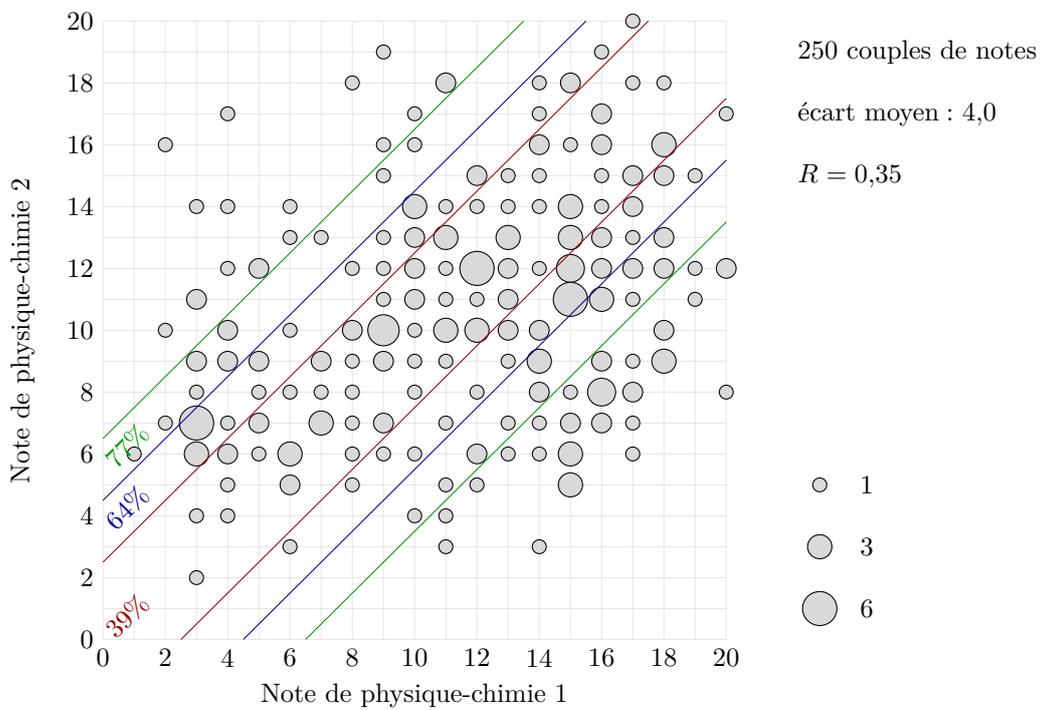
S2I



Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2



Corrélation entre physique-chimie 1 et physique-chimie 2



Mathématiques

Présentation des épreuves

L'épreuve orale de mathématiques 1 se propose d'accueillir les candidats 30 minutes, sans préparation, et de les interroger sur un ou deux exercices portant sur l'ensemble du programme de première et seconde année.

Outre les qualités mathématiques, le jury est attentif à l'autonomie, l'aisance orale, la vivacité et la réactivité des candidats. Plus qu'à une réussite exhaustive et immédiate, il s'attend à ce que les candidats exposent leur réflexion organisée, leurs pistes et leurs idées. En cas de présentation satisfaisante, il se réserve la possibilité de donner quelques indices pour débloquer la situation.

L'épreuve orale de mathématiques 2 porte également sur le programme de mathématiques des deux années de TSI, ainsi que sur le programme d'informatique pour tous. Les candidats disposent de 30 minutes de préparation, avant de dévoiler leur programme ou graphique à l'écran s'il y a lieu, puis d'exposer leurs résultats pendant 30 minutes. Rappelons que tous les sujets comportent des questions d'algorithmique et de programmation en Python et les candidats sont vivement encouragés à y consacrer environ dix minutes de leur préparation. Les candidats avaient cette année le choix entre les environnements PYZO et SPYDER. Les étudiants sont toujours guidés pour les premières questions afin d'utiliser au mieux le temps imparti.

Les programmes et algorithmes, même simples, doivent obligatoirement être rédigés en Python et non sur une calculatrice. Les calculs numériques éventuels peuvent avantageusement être également effectués avec Python. L'aide Python standard est à la disposition des candidats près des ordinateurs.

Le jury rappelle qu'il est inutile de reprendre au tableau les calculs effectués en préparation.

Analyse globale des résultats

Pour la seconde année consécutive, le jury note en mathématiques 1 de plus en plus de candidats très faibles et de moins en moins de candidats très brillants. Le rapport sur l'épreuve écrite de mathématiques 1 signalait déjà que « le niveau général est [...] décevant pour un sujet ne présentant pas de difficultés majeures et faisant appel à de nombreuses méthodes très classiques ».

Pour l'épreuve orale de mathématiques 2, la prestation des candidats est en légère progression cette année, notamment en Python. La préparation semble leur donner de l'assurance. Si quelques rares candidats confondent le tableau avec une copie de concours, la plupart font un réel effort de présentation, sont dynamiques et capables d'échanges fructueux avec le jury. La partie algorithmique a souvent permis de remonter leur note. Ils ont en revanche plus de mal à répondre à une question inopinée. Le programme est généralement assez bien assimilé, sauf en probabilités.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les prestations des candidats sont très faibles dans des pans entiers du programme pourtant très classiques et nécessitant peu de réflexion : étude de suites, convergence d'intégrales et de séries, formules de trigonométrie, racines n-ièmes de l'unité, fonctions de plusieurs variables, voire parfois équations différentielles linéaires, primitives usuelles ou même polynômes du second degré. Les probabilités sont, quant à elles, tout bonnement ignorées. Seules la théorie de Fourier et la diagonalisation sont unanimement maîtrisées.

Rappelons une nouvelle fois qu'il est fondamental de connaître l'énoncé exact des théorèmes du cours et de les énoncer dans des termes appropriés. L'énoncé d'un théorème n'est pas restreint à celui de son résultat : il faut également en connaître les hypothèses précises.

Algèbre linéaire

Des lacunes importantes ont été constatées sur les points suivants :

- les polynômes en général (calcul de degré, polynômes scindés, coefficients, dérivation) ;
- les fondamentaux de première année (famille libre, bases, formules de changement de base, matrice d'un endomorphisme dans une base donnée).

D'autres points sont mieux maîtrisés mais à améliorer :

- différentes expressions du projeté orthogonal, distance à un sous-espace vectoriel de dimension finie d'un espace pré-hilbertien ;
- isométries et leurs éléments caractéristiques ;
- réduction des endomorphismes et des matrices (définition des éléments propres, théorèmes fondamentaux de diagonalisation et trigonalisation).

Analyse

Là encore des notions de base ne sont pas suffisamment maîtrisées :

- équivalents, étude des séries à termes positifs ;
- calcul de primitives, y compris pour les fonctions puissances ;
- dérivées des fonctions composées ;
- manipulation des puissances.

D'autres points sont à améliorer :

- lien suite-série ;
- sommes télescopiques ;
- analyse de première année – théorème des valeurs intermédiaires, théorème de la bijection, théorème de Rolle, accroissements finis ;
- primitive d'une fonction continue sur un segment, positivité, croissance de l'intégrale ;
- notion de point critique, maximum et minimum d'une fonction numérique de deux variables ;
- dérivées partielles secondes.

Probabilités

Les écarts de résultats sont encore plus accentués en probabilités.

De graves lacunes apparaissent sur les points suivants :

- un nombre significatif de candidats ne connaît pas les lois usuelles, ni leur espérance ou leur variance ;

- probabilité conditionnelle, indépendance sont méconnues, certains confondant même indépendance et incompatibilité.

D'autres points sont à améliorer :

- modélisation d'une expérience aléatoire par mise en place d'un système complet d'événements, afin de pouvoir utiliser la formule des probabilités totales ou la formule de Bayes ;
- théorème de transfert.

Python et algorithmique

Les points les moins réussis sont :

- la récursivité pose beaucoup de problèmes à la plupart des candidats ;
- la mise en place de la méthode d'Euler (parfois ignorée) ou de la méthode de dichotomie ;
- la gestion des listes et des matrices.

D'autres points à améliorer :

- tracé de courbes et de points ;
- la fonction `log` de `math` ou `numpy`.

Conclusion

Les candidats de la filière TSI ont accompli des prestations contrastées. Certains d'entre eux doivent accentuer leur effort de rigueur et apprendre à mieux structurer les solutions qu'ils proposent. Si certains se sont montrés excellents, pour beaucoup d'autres, leur dynamisme et leur vivacité compensent souvent l'emploi d'un terme impropre ou une démonstration maladroite. Ces qualités comportementales, ajoutées à des compétences scientifiques qu'une scolarité dans une grande école permettra de renforcer, leur seront très utiles dans leur future carrière d'ingénieur.

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Deux épreuves de Physique-chimie, reposant sur deux modes d'évaluation distincts, sont proposées aux candidats admissibles.

L'épreuve de physique-chimie 1 est une épreuve de 30 minutes sans préparation. Les candidats découvrent l'énoncé du sujet en arrivant dans la salle de présentation, ce qui permet de tester leur réactivité immédiate face à un sujet proche du cours avec un énoncé bref. La calculatrice est autorisée pendant la présentation pour faire d'éventuelles applications numériques mais les calculs d'ordre de grandeur peuvent avantageusement être faits de tête. Cette épreuve demande de la vivacité d'esprit, de l'autonomie ainsi qu'une bonne connaissance des méthodes de résolution usuelles. L'idée est ici d'évaluer la maîtrise par les candidats des concepts phares du programme, et leur capacité à les mettre en œuvre efficacement et de manière autonome.

L'épreuve de physique-chimie 2 comporte 30 minutes de préparation et 30 minutes de présentation au tableau. *À partir de la session 2020, les calculs numériques lors de cette épreuve seront réalisés, lors de la préparation ou de la présentation, à l'aide de l'outil informatique Python.* Les sujets sont plus longs qu'en physique-chimie 1, s'appuient sur des contextualisations scientifiques et industrielles avec documents ou algorithmes Python comme supports. Ils sont plus éloignés de sujets classiques que les candidats auraient pu traiter durant l'année. L'idée est ici d'évaluer comment ils font face à une situation nouvelle et de quel recul ils disposent sur les concepts étudiés durant leur formation.

Les deux épreuves portent sur la totalité du programme des deux années de la filière TSI, y compris les approches documentaires ; cependant l'oral est organisé de telle sorte que l'exercice posé dans chaque épreuve s'appuie sur des parties différentes du programme (thermodynamique, mécanique des fluides, mécanique, électrocinétique, électromagnétisme, optique, chimie).

Le jury s'impose d'utiliser toute la plage de notation (de 0 à 20).

Ces épreuves sont évaluées par compétences, avec les groupements suivants. Au sein des groupements, certains items sont évalués plutôt en épreuve « 1 » ou « 2 ».

- Communiquer et être autonome :
 - présenter l'exercice, reformuler les questions ;
 - utiliser un vocabulaire adapté ;
 - interagir avec le jury, être dynamique ;
 - présenter un tableau soigné.
- Réaliser :
 - maîtriser les connaissances de cours ;
 - savoir mener des démonstrations classiques ;
 - maîtriser les outils mathématiques.
- S'appropriier, analyser, valider (« démarche scientifique ») :
 - identifier les données utiles de l'énoncé ;
 - posséder du recul sur les concepts (sens physique) ;
 - mener un raisonnement, élaborer une stratégie ;
 - commenter le résultat obtenu.

Analyse globale des résultats

La combinaison de deux épreuves aux exigences différentes a permis de mettre en valeur de très bons candidats, à l'aise à la fois dans la maîtrise des concepts phares du programme et possédant le recul nécessaire à l'étude de situations originales. Le jury a eu plaisir à les interroger et les féliciter. Il semble toutefois que la proportion d'excellents candidats, comme observé lors de la session précédente, tende à diminuer.

Dans leur majorité, les candidats sont sérieux, bien préparés et ont compris le format des épreuves. Ceux dont la connaissance du cours et des fondamentaux est solide s'assurent des notes honorables aux deux épreuves. C'est leur vivacité, leur capacité d'analyse de situations complexes et leur aptitude à élaborer des raisonnements avec l'aide de l'examinateur qui les départagent ensuite.

Les candidats sont en général à l'aise à l'oral et dynamiques, et interagissent de manière appropriée avec l'examinateur. Ils sont de plus en plus à l'aise avec l'utilisation de l'outil informatique.

Toutefois, un tiers des candidats environ se présentent à l'oral avec des connaissances approximatives et une compréhension insuffisante des points étudiés durant l'année. Parfois, il est même impossible de construire des raisonnements. Pour certains, la différence entre une définition et une loi est inexistante. Le jury tient donc à alerter sur ces points : l'évaluation par compétences permet de mettre en valeur des étudiants vifs, réactifs, capables d'extraire des informations, d'analyser des situations, de présenter correctement leur démarche et leurs résultats... mais toutes ces compétences nécessitent de s'être correctement approprié les éléments de base du cours.

Le jury s'inquiète également d'une tendance accrue de la part de certains candidats à vouloir appliquer des formules « toutes faites » (sans vérifier leurs conditions d'application) plutôt que de construire des raisonnements.

Certains candidats ont pu obtenir des notes très différentes sur les deux épreuves. Cet écart est certainement lié à la nature différente des épreuves donc des compétences mobilisées. Notons également que les épreuves sont organisées de sorte qu'un candidat ne peut être interrogé sur le même thème en physique-chimie 1 et en physique-chimie 2.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Introduction

Nombre de candidats commencent leur oral par une présentation rapide du système étudié dans l'exercice. Le jury valorise ces introductions : il est en effet dommage de commencer sa présentation par « Pour la question 1, j'ai écrit... ».

Dans le cas de l'épreuve 2, une annonce du déroulé global de l'exercice ainsi que de son objectif est attendue. Trop de candidats se contentent de rappeler le titre de l'exercice, assorti d'un vague commentaire. Il s'agit ici de présenter en quelques phrases l'objectif de l'exercice et quelle est la démarche entreprise pour y parvenir. Quelques rares étudiants ont compris ce point et leur capacité de synthèse a été valorisée.

La dynamique générale des candidats a été appréciée. En grande majorité, ils fournissent une prestation orale de qualité et interagissent de manière positive et adéquate avec l'examinateur. Les candidats ont de bonnes réactions face aux remarques du jury, qui est là pour tirer le meilleur d'eux.

De même, le jury incite les candidats à éviter les « blancs » de plusieurs dizaines de secondes lors de la présentation. Si les candidats doivent réfléchir à un concept, ils peuvent bien sûr prendre quelques secondes pour rassembler leurs idées. Toutefois, poursuivre le raisonnement à haute voix afin de permettre au jury de suivre le cheminement de leur pensée est fortement conseillé. De même, lorsque les candidats écrivent

un raisonnement mathématique au tableau, ils ne doivent pas s'arrêter de parler et doivent expliquer ce qu'ils proposent.

Le jury souhaiterait que les candidats effectuent spontanément des commentaires suite à l'obtention de solutions littérales ou numériques. Ces commentaires ne sont pas attendus à chaque réponse mais seraient bienvenus au moins une ou deux fois lors de l'oral. Ils sont aujourd'hui quasi-inexistants s'ils ne sont pas sollicités. Il peut s'agir :

- de commenter une valeur numérique par rapport à des ordres de grandeurs connus ;
- de vérifier l'homogénéité d'une solution littérale un peu complexe ;
- de vérifier la cohérence d'un résultat en voyant l'influence de la variation d'un ou plusieurs paramètres.

Quasiment aucun candidat ne fait de commentaire spontané de ses résultats. En physique-chimie 2 notamment, *le caractère spontané de la validation des résultats est attendu*. Il est important que les candidats s'interrogent systématiquement sur la validité des résultats qu'ils obtiennent. Le jury apprécie les candidats capables de détecter leurs erreurs par cette analyse à posteriori et de les corriger dans la foulée.

De manière générale, la présentation au tableau est correcte. De plus en plus d'étudiants effectuent spontanément des schémas en début de présentation et le jury apprécie cette tendance. Des feutres ou des craies de différentes couleurs sont proposés et il convient de les utiliser de manière adéquate. De même, mettre en évidence ses résultats est souhaitable. Enfin, il convient de demander à l'examineur la permission d'effacer une partie du tableau, afin d'éviter d'enlever un résultat pouvant servir par la suite.

Concernant le déroulement de l'oral de l'épreuve avec préparation, le jury insiste sur le fait que les candidats ont le droit de demander à l'examineur s'ils peuvent « sauter » une question pour y revenir plus tard. Il est important que, durant la demi-heure de présentation, les candidats aient pu montrer l'étendue de leurs connaissances et compétences sur le sujet proposé. Il est dommage, qu'en raison d'un temps trop important consacré au début d'un sujet mal maîtrisé, un candidat ne présente pas la fin d'un sujet qu'il est pourtant capable de traiter. En outre, il est fortement conseillé de prendre connaissance de l'intégralité du sujet et des documents lors de la phase de préparation, pour ne pas perdre du temps à les redécouvrir face au jury.

Le jury rappelle qu'une connaissance et une compréhension solides des concepts étudiés en cours est un préalable indispensable à la réussite de l'épreuve. Il pardonne plus facilement une hésitation sur la démarche à suivre ou un blocage face à une question inédite qu'une incapacité à énoncer un théorème issu du cours ou à effectuer une démonstration classique. En effet, il sera plus enclin à favoriser et guider les candidats qui ont pu démontrer tout leur sérieux en début d'épreuve. À cet égard, les prestations sont contrastées entre des étudiants très sérieux et certains déstabilisés par chaque question de cours classique. L'étude à posteriori des notes montre que les candidats maîtrisant les définitions de cours et les méthodes classiques ont systématiquement obtenu la moyenne.

Le jury est plutôt satisfait de l'initiative personnelle des candidats. Il a vu beaucoup de candidats capables d'aller utiliser des données « éparpillées » dans un document, d'utiliser des données issues de mesures. Il semblerait que, de plus en plus, les candidats s'efforcent d'attribuer des symboles aux grandeurs relevées et poursuivent ainsi le travail de manière littérale. Le jury se réjouit de cette tendance et encourage les candidats à continuer dans cette voie.

Faire des applications numériques intermédiaires est à la fois une perte de temps, un risque accru d'erreurs et une perte de précision par effet d'arrondi sur le résultat final. Les candidats doivent s'efforcer de travailler littéralement jusqu'au bout d'un raisonnement et de faire l'application numérique à la fin.

Enfin, sur un plan plus administratif et afin de maximiser le temps d'échange avec les candidats, le jury souhaiterait qu'ils préparent leur pièce d'identité et leur convocation dans la salle d'attente afin de les présenter rapidement au début de l'épreuve. Il serait également souhaitable que les candidats rangent ces

documents une fois sorti de la salle d'interrogation, afin de permettre l'entrée du candidat suivant plus rapidement.

Dans la suite, sont présentés quelques exemples de points posant des difficultés aux candidats. Le jury souhaite préciser qu'il s'efforce d'interroger sur tous les chapitres du programme des deux années et qu'il convient de n'en négliger aucun.

Thermodynamique

Les principes de la thermodynamique ne sont pas toujours bien exprimés. Il convient d'identifier clairement le système retenu pour les appliquer. Le jury a souvent lu : $U = Q + W$, ou encore $U = C_v dT$; écritures qui témoignent d'un manque de compréhension de la nature des grandeurs manipulées.

En outre, l'expression différentielle des principes pose des soucis. La signification des « d » et « delta » majuscule et minuscule est souvent obscure pour les candidats : il faut bien différencier la variation infinitésimale d'une fonction d'état et la quantité élémentaire d'un travail ou d'un transfert thermique.

Le jury a apprécié de voir des candidats plutôt à l'aise avec la présentation et l'étude des machines thermiques et l'utilisation de cycles thermodynamiques associés.

La notion de résistance thermique est maîtrisée de manière inégale, certains candidats différenciant encore flux et puissance thermique. Le jury regrette que la plupart des candidats n'arrivent pas à établir l'équation de la chaleur (sans terme source et unidimensionnelle).

Mécanique des fluides

Cette année, l'étude des fluides en écoulement par le « premier principe industriel » a été particulièrement décevante. Beaucoup d'étudiants ne font pas la différence entre le premier principe usuel et le premier principe industriel et l'énoncé de ce dernier est souvent erroné. L'expression du transfert thermique massique en fonction de la puissance thermique et du débit relèvent souvent du hasard ; au mieux les candidats finissent par retrouver la relation par homogénéité.

Les expressions des différents débits, leurs significations physiques et les conditions et conséquences de leur conservation sont en général bien connues.

L'expression de la poussée d'Archimède n'est pas toujours connue et, souvent, les candidats n'ont pas conscience qu'elle constitue la résultante des forces de pression.

Mécanique

Le système et le référentiel ne sont pas toujours définis au début de l'étude et le caractère galiléen du référentiel pas toujours cité. Les candidats se doivent de choisir judicieusement le système de coordonnées à utiliser en fonction du système étudié.

En mécanique du solide, le théorème du moment cinétique est parfois remplacé par le théorème du centre d'inertie. Le calcul des moments des forces pose souvent problème, notamment lors de l'utilisation du bras de levier. L'aspect énergétique n'est pas toujours bien traité.

Le jury rappelle qu'il n'y a pas que la seconde loi de Newton (principe fondamental de la dynamique pour le point matériel, théorème du centre d'inertie pour le solide) à utiliser. Souvent les théorèmes énergétiques sont très pratiques et permettent un gain de temps appréciable !

Optique

En optique géométrique, les lois de Descartes posent souvent problème quant à la définition des différents angles mis en jeu. Le jury regrette de voir encore certains candidats ne pas savoir construire l'image d'un

objet par une lentille convergente, divergente ou par un miroir plan. De plus, certains candidats ne sont pas très à l'aise avec les grandeurs algébriques qui interviennent dans les relations de conjugaison ou de grandissement.

L'optique ondulatoire a été plutôt mal réussie. Un grand nombre de candidats proposent une formule de Fresnel fautive et annoncent des différences de marche sans savoir les justifier. Les théorèmes de Malus et de retour inverse de la lumière sont régulièrement inconnus. Le calcul de la différence de marche dans l'expérience des trous ou des fentes d'Young a posé problème à la plupart des candidats interrogés : outre son intérêt historique, il s'agit là du système interférentiel le plus simple à étudier théoriquement. La notion de surface d'onde n'est pas toujours comprise. Peu de candidats connaissent la définition de l'ordre d'interférences et peu savent mener le calcul de l'inter-frange. La démonstration de la formule de Fresnel n'est pas toujours connue.

Quant aux réseaux, l'établissement de la relation fondamentale des réseaux plans est menée de manière inégale par les candidats. Tous ont beaucoup de difficultés à donner, qualitativement, l'intérêt d'un nombre de traits élevé ou, plus simplement, l'intérêt expérimental d'un réseau. De même, la détermination du pas d'un réseau ou du nombre d'ordres observables pose souvent des difficultés.

Dans le cadre du stigmatisme approché, la propriété énonçant que le chemin optique séparant deux points conjugués est indépendant du rayon de lumière choisi est inconnue de l'ensemble des candidats. Toutefois, le jury a apprécié d'excellentes prestations montrant une bonne analyse des systèmes interférentiels utilisés notamment lors de la détermination d'indices de réfraction.

Électromagnétisme

Les applications des théorèmes de Gauss et d'Ampère dans les cas balisés par le programme sont un peu décevantes : les candidats arrivent en général au résultat mais les étapes de la démonstration sont parfois mal maîtrisées. Leur couplage avec le principe de superposition mène à davantage de difficultés. Enfin, l'équivalent du théorème de Gauss pour la gravitation est généralement évoqué à bon escient, mais rarement formulé correctement.

L'étude des ondes électromagnétiques pose davantage de problèmes aux candidats et fait partie des thèmes les moins maîtrisés. Toutefois, la modélisation d'ondes planes progressives monochromatiques peut être très bien comme imparfaitement maîtrisée.

En induction, l'expression de la force de Laplace est souvent donnée sous forme approximative. La loi de Faraday est en général bien connue et appliquée. Toutefois, il convient aussi de penser à l'utilisation d'un bilan de puissance pour déterminer la force électromotrice d'induction pour les cas où la loi de Faraday est inopérante. L'étude des circuits comprenant des inductances mutuelles est souvent difficile. L'orientation des schémas électriques équivalents est un peu plus hasardeuse. De plus, l'analyse qualitative des phénomènes d'induction est cette année très décevante : elle se résume souvent à l'existence de « courants induits en raison du champ magnétique ». Le jury souhaite entendre que le flux variable du champ magnétique dans un circuit génère une force électromotrice, qui, si le circuit le permet en étant fermé, génère un courant.

Les lois de la machine à courant continu sont en général bien connues, ainsi que la méthode de détermination des équations électrique et mécanique.

Électricité

Quelques difficultés ont été rencontrées avec l'amplificateur linéaire intégré (ALI) en régime saturé et en régime linéaire. Cette année, un nombre important d'étudiants n'ont pas su reconnaître ou justifier dans quel régime se situait un ALI, ni les conséquences que cela engendrait sur l'étude du circuit. La caractéristique donnant la tension de sortie de l'ALI idéal en fonction de la différence de potentiel entre

les entrées non inverseuse et inverseuse n'est pas connue, pas plus que les caractéristiques de « l'ALI réel » (gain différentiel statique et temps de réponse en particulier).

L'étude des oscillateurs quasi-sinusoïdaux ou à relaxation a posé problème quasi-systématiquement. Les candidats doivent connaître la constitution schématique d'un oscillateur quasi-sinusoïdal (amplificateur linéaire + filtre) ainsi que le fait qu'un oscillateur à relaxation utilise notamment un montage à base d'ALI en saturation. La détermination de la condition d'oscillation d'un oscillateur quasi-sinusoïdal a été très difficile pour la majorité des candidats. L'établissement du cycle d'hystérésis d'un comparateur apparaît très difficile. À la question « Quels types d'oscillateurs connaissez-vous ? », la réponse est quasiment toujours : « harmonique ou amorti ». Les deux familles d'oscillateurs du programme de deuxième année semblent complètement oubliées. En contraste, les rares étudiants qui ont su mener de manière autonome l'étude d'un oscillateur ont été fortement récompensés.

En régime transitoire, les propriétés de continuité de l'intensité du courant dans une bobine et de la tension aux bornes d'un condensateur ne sont pas toujours connues et rarement justifiées correctement.

Les candidats doivent prêter attention à la convention utilisée (générateur ou récepteur) et à adapter en conséquence les relations tension/courant aux bornes des dipôles usuels. Par exemple, bon nombre de candidats écrivent sans prendre garde $i = C du_c/dt$ alors que les conventions retenues devraient conduire à la relation : $i = -C du_c/dt$.

Lors du dimensionnement de circuits, il convient de connaître les plages de valeurs couramment utilisées pour les résistances, inductances et capacités.

Cette année, moins de candidats utilisent le théorème de Millman, hors programme. De plus, lorsqu'il a été utilisé, cela a souvent été de façon erronée. Le jury rappelle qu'aucun exercice d'électricité donné aux oraux ne nécessite objectivement l'utilisation de ce théorème et qu'une utilisation appropriée des ponts diviseurs et des lois des mailles et nœuds permet dans chaque cas l'obtention des résultats désirés rapidement. Il convient cependant d'être rigoureux lors des applications des ponts diviseurs, en particulier dans des circuits de type amplificateur inverseur ou non-inverseur.

Chimie

La détermination du caractère endothermique ou exothermique d'une réaction est un point généralement bien réussi. La loi de Hess doit être citée avant de procéder au calcul de l'enthalpie standard de réaction. Les lois de modération (Van't Hoff et Le Châtelier) doivent être énoncées avec précision et correctement utilisées. La notion d'état standard de référence d'un élément est connue d'une minorité de candidats.

Cette année, la méthode de détermination d'une température de flamme a posé de nombreux soucis. Certains, par intuition, arrivent à des résultats proches de ce qui est attendu ; mais personne n'a su appliquer correctement cette méthode pourtant classique afin d'obtenir les bons résultats. Ce point est symptomatique d'une volonté d'appliquer des formules « toutes faites » plutôt que de construire un raisonnement complexe en posant proprement le problème au début.

Les demi équations électroniques pourraient être avantageusement équilibrées avec les nombres d'oxydation. Des erreurs dans la formule de Nernst sont fortement sanctionnées. De même, il est souhaitable que les étudiants connaissent en solution aqueuse les formules chimiques des solutions « usuelles » (solutions aqueuses de soude et d'acide chlorhydrique par exemple).

Le jury a apprécié de nombreux candidats possédant de bons réflexes et une bonne intuition en chimie ; ils ont été fortement valorisés.

Outil informatique

Lors de l'épreuve de physique-chimie 2, les candidats disposent d'un aide-mémoire Python synthétique. Ils peuvent avoir à importer des fonctions de modules prédéfinis. Les commandes nécessaires pour cette

importation sont rappelées dans l'aide-mémoire fourni au candidat en début de préparation. Une amélioration est visible quant à l'utilisation de l'outil informatique, mais certains confondent toujours l'importation et la réécriture d'une fonction, perdant ainsi du temps lors de leur préparation.

Quand l'énoncé stipule que la fonction `nom_fonction` du module `nom_module` trace l'évolution d'une grandeur, il ne faut ni réécrire la fonction (juste l'importer) ni utiliser les fonctions « `plot` » (ou « `print` ») déjà intégrées dans la fonction.

Dans la plupart des cas, il est juste attendu des candidats qu'ils sachent :

- importer une fonction d'un module, `from nom_module import nom_fonction` ;
- exécuter une fonction décrite dans l'énoncé en renseignant ses arguments et stocker si besoin les valeurs retournées dans des variables, `x, y = nom_fonction(arg1, arg2, ...)`.

Pour donner un exemple, si l'énoncé évoque la fonction `interferometre` du module `OPTL6`, il suffit d'importer cette fonction par l'instruction `from OPTL6 import interferometre` et ensuite de l'utiliser.

Enfin, le jury indique à chaque candidat en début de préparation qu'il peut solliciter l'examineur durant sa préparation en cas de problème d'utilisation de la distribution Pyzo. Ces sollicitations ne sont pas sanctionnées dans la notation : il importe de ne pas rester bloqué lors de la préparation à cause d'un souci d'utilisation de l'outil informatique.

Le jury insiste sur le fait que l'utilisation de Python est un moyen pour effectuer des modélisations plus avancées sur les systèmes étudiés. Il s'agit de permettre la résolution d'équations non habituelles issues de la modélisation et ainsi de procéder à des analyses physiques, des vérifications sur l'influence de paramètres ou des simulations d'expériences. L'évaluation porte essentiellement sur l'interprétation et l'utilisation des données issues de l'outil informatique et dans une moindre mesure sur sa maîtrise technique.

Conclusion

Le jury rappelle ici les principaux constats et conseils pour les futurs candidats :

- bien connaître et avoir compris le cours est indispensable et assure généralement une prestation honorable ;
- pour l'épreuve avec préparation, commencer l'oral par une présentation du sujet de l'exercice traité, de son objectif et de la démarche suivie est très apprécié et valorisé ;
- proposer des schémas simples et soignés permet d'appuyer le discours ;
- commenter spontanément les résultats obtenus, tant du point de vue de la cohérence physique que de l'homogénéité, est attendu par le jury.

De plus, chaque candidat devra veiller à :

- tenir compte des indications du jury pendant la présentation ;
- être dynamique et mener son oral avec conviction ;
- gérer ses trente minutes de passage de façon à montrer tout ce dont il est capable ;
- pour l'épreuve avec préparation, lire tout le sujet avant de commencer et ne pas hésiter, avec l'accord de l'examineur, à passer certaines questions pour y revenir ensuite ;
- éviter les longs silences dans le discours, expliquer ce que l'on fait ou ce à quoi on réfléchit, regarder le jury ;

- ne pas effacer une partie du tableau sans l’avoir demandé au préalable ;
- reformuler les questions avant de les traiter et expliciter la démarche envisagée pour y répondre ;
- attribuer un symbole aux grandeurs numériques extraites des documents et travailler avec des expressions littérales, ne calculer que les grandeurs qui amènent à une utilisation ou à un commentaire pertinent ;
- citer systématiquement les lois et théorèmes utilisés, ainsi que les hypothèses de modélisation effectuées ;
- encadrer les résultats obtenus, garder un tableau lisible et utiliser à bon escient les couleurs pour améliorer la clarté ;
- éviter toute impasse dans les révisions car les sujets peuvent porter sur des points de cours couvrant les programmes des deux années.

En ce qui concerne l’aspect pratique des interrogations :

- apporter une calculatrice ;
- arriver en avance dans la salle d’attente pour éviter tout retard ;
- préparer sa convocation et sa pièce d’identité avant d’être appelé, cela évite une perte de temps qui ampute l’épreuve (physique 1) ou la préparation (physique 2) de plusieurs dizaines de secondes.

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.

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

L'évaluation s'articule le plus souvent autour de trois composantes : les échanges oraux qui conduisent la plupart du temps à l'élaboration ou à l'explication de protocoles, les gestes techniques, c'est-à-dire la mise en œuvre des protocoles et enfin le compte rendu. Les protocoles expérimentaux peuvent être donnés dans le sujet ou sont à proposer par les candidats. Parallèlement aux échanges avec l'examinateur, les candidats rédigent un compte rendu dans lequel figurent les résultats obtenus et les réponses aux questions non traitées lors de ces échanges. En guise de conclusion, il est demandé aux candidats d'analyser les résultats obtenus, de répondre de façon argumentée à la problématique posée, d'effectuer une synthèse montrant qu'ils ont compris la démarche et la finalité de l'étude ou encore de répondre à une question ouverte permettant de replacer le travail dans un contexte plus général.

Les candidats doivent se munir d'une calculatrice et du matériel d'écriture usuel (stylos, crayons, gomme et règle). Les copies et les brouillons sont fournis par le concours. Les téléphones portables et clés USB sont interdits. En travaux pratiques de physique, il est recommandé d'apporter une montre non connectée tandis qu'en travaux pratiques de chimie, aucune montre n'est autorisée. Concernant les manipulations de chimie, pour des raisons de sécurité, les candidats doivent porter un pantalon et des chaussures fermées, les cheveux longs doivent être attachés. Ils doivent se munir d'une blouse en coton à manches longues. Les lunettes de protection sont fournies et les *lentilles de contact* ne sont pas autorisées.

Durant l'épreuve, les candidats peuvent disposer de la notice de certains appareils, un technicien peut également leur expliquer le fonctionnement de certains dispositifs. Des modes d'emploi succincts des différents logiciels sont mis à disposition.

Analyse globale des résultats

Comme lors de la session précédente, lors des manipulations de chimie, les candidats de la filière TSI ont été évalués sur des sujets spécifiques, adaptés aux compétences des étudiants et au programme particulier de cette filière. De brillantes prestations (avec plusieurs notes maximales) ont été observées. Globalement, des gestes usuels tels que la préparation des solutions ou l'utilisation d'une burette semblent mieux maîtrisés. Le jury observe encore cette année une forte hétérogénéité : certains candidats sont en grande difficulté sur des gestes simples, d'autres sont au contraire très à l'aise.

Si certaines prestations brillantes ont également été observées sur des manipulations de physique, de nombreux candidats se montrent peu à l'aise sur le plan expérimental et ont du mal à mettre en correspondance leurs connaissances avec la démarche expérimentale proposée et les résultats obtenus.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attitude

L'épreuve de travaux pratiques se déroule souvent dans un lieu différent de celui des autres épreuves, les candidats doivent donc veiller à se présenter à l'endroit et à l'heure précisés sur leur convocation.

Il est rappelé que cette épreuve s'effectue en temps limité : trois heures pour la réalisation des expériences et la rédaction du compte rendu, une fois les explications et consignes données. Les candidats sont responsables de la gestion de leur temps, qui doit leur permettre de traiter le sujet de l'épreuve dans la durée impartie. Le jury recommande l'usage de brouillons lors des échanges avec les interrogateurs et regrettent que les échanges ne soient pas plus précoces, ce qui fait perdre un temps considérable aux candidats. En chimie en particulier, certains candidats retardent à l'excès la réalisation des expériences et perdent beaucoup de temps à s'appropriier la problématique en s'engageant dans des calculs très souvent inadéquats. Le jury leur conseille, en cas de difficulté dans la compréhension du sujet, de faire appel à l'examinateur pour engager un dialogue qui, certes, peut les priver d'une partie des points attribués dans le barème à l'appropriation du problème posé mais leur permet de mettre en œuvre les protocoles et d'exploiter les résultats des mesures, activant ainsi les compétences « réaliser » et « valider ».

Les candidats sont invités à lire attentivement l'ensemble du sujet, y compris les annexes et les tableaux de données. Identifier les différentes manipulations à réaliser et les éventuels « temps morts » (notamment en chimie : chauffage ou agitation de quelques minutes, acquisitions automatiques en cinétique, attente d'un appel) permettrait aux candidats de s'organiser avec plus d'efficacité. L'analyse des données fournies est importante. En chimie, elle permet de reconnaître la réactivité des espèces chimiques étudiées (acides, bases, oxydants, réducteurs...) et les grandeurs physico-chimiques qui les caractérisent (E° , $K...$) donc de prévoir ou de comprendre les protocoles permettant, par exemple, de les doser.

Dans chaque sujet, figurent deux ou trois appels à l'examinateur, 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 attend que les candidats préparent ces appels :

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

Il est regrettable de voir que certains candidats n'appellent pas suffisamment tôt l'examinateur, perdent du temps à élaborer un protocole qu'ils ne parviennent pas à finaliser et n'ont ensuite plus le temps nécessaire pour mener à bien l'ensemble des manipulations. D'autres en revanche appellent l'examinateur sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées pour l'appel concerné. Suivant le cas, un protocole est fourni à l'issue de l'appel, que la proposition faite par le candidat soit correcte ou non.

En cas de difficultés, les candidats ne doivent pas hésiter à solliciter l'examinateur. Un échange s'engage alors entre l'examinateur et le candidat, celui-ci reçoit les indications nécessaires et peut continuer l'épreuve.

Par ailleurs, les candidats doivent faire la différence entre un test qualitatif et une mesure précise de manière à ne pas perdre de temps. Ainsi, de nombreux candidats n'ont pas le temps d'effectuer le dernier appel, ou sinon dans de mauvaises conditions.

La synthèse écrite demandée en fin d'épreuve est souvent absente ou se limite à un simple résumé, parfois de quelques lignes, parfois au contraire trop long, énonçant les résultats obtenus ou les difficultés rencontrées. Il s'agit également de répondre aux questions demandées qui sont clairement indiquées dans

le texte. Le but de la synthèse est de prendre un peu de recul, de montrer l'intérêt de la manipulation et de répondre à la problématique.

Mobilisation des connaissances

L'épreuve demande parfois quelques calculs assez simples qui permettent la confrontation entre expérience et théorie et nécessitent un minimum de connaissances de base. Mais beaucoup de candidats ne montrent pas la compétence nécessaire pour les maîtriser (incohérence dans l'application de la loi des mailles, incapacité à établir le comportement d'un circuit simple, courant négatif dans une diode, manque de maîtrise de la notion d'opposition de phase...).

La notion de réponse fréquentielle n'est pas maîtrisée par certains candidats qui sont incapables de la caractériser par le gain et le déphasage en régime sinusoïdal.

Aspects pratiques

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. Les maladroites des autres témoignent d'un manque de préparation.

L'oscilloscope numérique est souvent employé comme instrument capable de tout mesurer (à la place du voltmètre par exemple). Nombre de candidats en attendent des fonctions évoluées (calcul de valeur crête, de valeur moyenne...) mais manquent d'esprit critique quant aux résultats obtenus (par exemple dans le cas d'échelles horizontales ou verticales inadaptées) et la synchronisation reste parfois mal connue ou mal maîtrisée. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil mesure les déphasages et ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque cette fonction n'est pas disponible.

Pour le multimètre et l'oscilloscope, on relève encore parfois des erreurs de choix entre les positions AC et DC, des erreurs de branchement (ampèremètre en parallèle, voltmètre en série...) et de compréhension de la notion de calibre. On note toujours également la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête-à-crête.

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

L'étude de la fonction de transfert d'une boîte noire avec deux bornes marquées *entrée* et deux bornes marquées *sortie* pose parfois des problèmes de branchement (par exemple le générateur de fréquence est branché à la fois sur l'entrée et la sortie pour tenter de fermer le circuit).

Beaucoup de candidats se contentent d'observations passives de phénomènes qu'ils n'ont pas l'idée de caractériser en faisant des mesures : par exemple, le candidat « voit » une sinusoïde, mais n'a pas l'idée d'en mesurer l'amplitude ni la fréquence.

De façon surprenante, certains candidats se révèlent incapables de mesurer le gain et le déphasage en régime sinusoïdal d'un montage à partir d'un générateur de signaux et d'un oscilloscope.

Le jury attend que les candidats sachent qu'un prélèvement précis nécessite une pipette jaugée et non une éprouvette. Le jury rappelle qu'un bécher ne peut servir lors du prélèvement d'une solution. Dans certains sujets, la précision du prélèvement est explicitement annoncée. Dans d'autres sujets, c'est aux candidats de choisir la verrerie avec discernement. Ainsi, pour acidifier par exemple une solution, rincer un solide, ajouter un réactif en excès, une éprouvette graduée suffit alors que pour prélever la solution que l'on veut titrer, l'utilisation de verrerie jaugée adaptée s'impose. Aussi, le jury recommande-t-il aux candidats de prendre le temps de réfléchir au choix de la verrerie. Par défaut et dans le doute, les candidats

préfèrent souvent recourir à la verrerie de précision (« qui peut le plus peut le moins » pensent-ils). Mais ils perdent en général un temps précieux : d'une part parce que mesurer un volume à l'aide d'une pipette jaugée prend plus de temps qu'avec une éprouvette graduée, d'autre part parce que la verrerie à disposition n'étant pas en nombre infini, il leur faut procéder à des étapes de lavage très chronophages. De plus, le jury sanctionne l'utilisation d'une verrerie trop précise, signe d'une mauvaise compréhension du rôle de l'espèce chimique ainsi introduite.

Si cette année, l'utilisation des balances de précision n'a pas posé problème, la signification de l'expression « peser une masse précise voisine de... » semble encore inconnue pour certains candidats. Par ailleurs, le terme transvasement quantitatif est source d'incompréhension. Le jury rappelle aux candidats qu'un transvasement quantitatif consiste à verser la totalité du prélèvement en rinçant la coupelle ou le contenant avec un solvant. Il ne s'agit en aucun de prélever un volume ou une masse précise de l'échantillon. Par ailleurs une réaction dite quantitative est une réaction fortement déplacée dans le sens de formation des produits.

Sécurité

Lors d'une manipulation de chimie, garder des gants en permanence est source de danger puisque cela revient à répandre partout les substances dont il faut se protéger. Ainsi, le port des gants est nécessaire pour prélever des réactifs corrosifs mais le jury conseille aux candidats de les retirer après le prélèvement et de les jeter. Si besoin, une autre paire de gants peut être fournie.

Le port des lentilles de contact est strictement interdit et les lunettes ou sur-lunettes sont obligatoires pendant toute la durée des manipulations. Cette année, le jury a constaté que certains candidats avaient tendance à les retirer. Même en cas de fortes chaleurs, le jury tient à assurer la sécurité des candidats.

Incertitudes

En physique, peu de candidats parlent des erreurs liées au principe physique utilisé par l'instrument, de la précision de mesure de l'appareil, des erreurs systématiques... Beaucoup de candidats ne savent pas donner la précision de lecture d'un appareil : par exemple, une tension lue sur un voltmètre analogique a une précision donnée par les graduations. Lorsqu'un calcul d'incertitude est demandé, on voit un peu de tout (somme des incertitudes relatives, racine carrée de la somme des carrés des incertitudes relatives...) parfois accompagné d'un coefficient, indépendamment du nombre de variables ; certains candidats ne semblent pas surpris d'obtenir une incertitude très inférieure à celle des composants ou de l'appareil de mesure.

Globalement, il convient de rappeler aux élèves que toute utilisation d'un appareil de mesure, même et surtout s'il s'agit d'un instrument évolué, doit s'accompagner d'une analyse des résultats obtenus et d'un regard critique sur ceux-ci. Les candidats doivent au minimum se demander si l'ordre de grandeur de la mesure est correct.

En chimie, l'évaluation des incertitudes n'est pas systématiquement demandée. Il s'agit souvent d'identifier les *principales sources d'erreur* et parfois d'évaluer les incertitudes-types afférentes de manière à déterminer celle d'une grandeur calculée à partir de grandeurs mesurées. Le logiciel Gum MC ainsi qu'une notice sont à disposition. En outre, les formules en lien avec la détermination d'une incertitude composée sont rappelées.

Conseils sur les techniques utilisées en chimie

Environ 16 % des admissibles au concours ont réalisé une épreuve de travaux pratiques portant sur la chimie. Le jury souhaite donner quelques conseils spécifiques aux candidats pour que ceux-ci puissent réaliser au mieux dans le temps imparti les différentes manipulations proposées.

Réalisation de solutions

Le jury attend des candidats qu'ils soient capables de réaliser une dilution précise en utilisant la verrerie adaptée. Une pipette jaugée et une fiole jaugée sont nécessaires. L'homogénéisation est souvent défailante induisant un gradient de concentration qui peut poser problème lors de l'utilisation des solutions.

Titration

La réalisation des titrages est en général correctement effectuée. Le jury rappelle toutefois, à toutes fins utiles que :

- la burette doit être rincée avec la solution titrante et remplie à l'aide d'un petit bécher ;
- il faut éliminer une éventuelle bulle d'air et ajuster le niveau supérieur par vidange et non par remplissage ;
- une *agitation* est indispensable ;
- lors d'un titrage à l'aide d'un indicateur coloré, un premier titrage rapide peut faire gagner du temps. La détermination de l'équivalence se fait à la goutte près en regardant le changement de couleur de la solution dans l'erlenmeyer ou bécher et non pas le volume lu sur la burette.

En conductimétrie, un ajout important d'eau est effectué, certes pour que la sonde puisse plonger mais surtout pour pouvoir négliger la dilution lors de l'ajout de solution titrante et ainsi obtenir des courbes affines.

Calorimétrie

Cette année encore, la calorimétrie est globalement bien connue des candidats qui proposent dans la majorité des cas une méthode de détermination préalable de la capacité thermique du calorimètre. L'élaboration d'un protocole pour déterminer une grandeur standard de réaction est plus difficile mais un certain nombre de candidats y parviennent avec brio.

Exploitation des résultats

Des résultats expérimentaux incohérents ne semblent pas perturber certains candidats. D'autres au contraire n'hésitent pas à déformer les phénomènes observés pour les faire coïncider avec des interprétations erronées.

Certaines courbes manquent de définition d'échelle ou utilisent des échelles inadaptées. On relève aussi parfois une erreur sur l'unité choisie (pourtant précisée dans l'énoncé) qui implique une déviation importante sur les résultats (passage de degrés Celsius en kelvin, par exemple).

Certains candidats n'utilisent pas le papier millimétré à leur disposition et dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte rendu. Par exemple, il est vraiment contestable de lire un volume équivalent sur une feuille de copie avec une abscisse non précisée et mal graduée. Un graphe doit présenter un titre et les axes doivent être annotés.

Une proportion non négligeable de candidats ne connaît pas le papier semi-logarithmique tandis que trop de candidats annoncent comme « asymptote à -20 dB/décade » une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure. Pour tracer une réponse fréquentielle, quelques candidats, peu familiers avec le papier semi-logarithmique, portent en abscisse le logarithme de la fréquence au lieu de la fréquence, ce qui donne en définitive un double logarithme de la fréquence.

Il y a parfois des erreurs sur la mesure d'une bande passante à -3 dB quand le gain dans la bande passante n'est pas de 0 dB ou quand le système présente une résonance.

Dans d'autres cas, les candidats ne pensent pas toujours à essayer de se ramener au tracé d'une droite pour tester une loi physique. Inversement, de nombreux candidats essaient de faire passer une droite par des points qui n'ont pas de raison particulière d'être alignés.

De manière générale, une mesure ou constatation expérimentale devrait se traduire dans le compte rendu par un tableau ou une courbe.

Plusieurs tableurs peuvent être mis à disposition des candidats (Latis Pro, Regressi, LibreOffice). Des notices succinctes sont fournies. Un nombre non négligeable de candidats croit savoir se servir d'un tableur mais perd finalement beaucoup de temps à l'utiliser correctement et finit par demander de l'aide à l'examinateur. Afin d'utiliser efficacement cet outil, il est recommandé :

- d'entrer les points de mesure directement dans le tableur (en conservant une trace écrite en cas de défaillance du logiciel) ;
- de tracer les courbes au fur et à mesure de manière à contrôler l'évolution de la grandeur mesurée (pH, conductivité...);
- d'utiliser les outils de modélisation pour déterminer l'équivalence (méthode des tangentes intégrée dans certains tableurs, modélisation affine des points expérimentaux et recherche de l'intersection des droites modèles).

Les candidats peuvent, s'ils le souhaitent, faire le tracé de la courbe sur papier millimétré et déterminer le volume équivalent par la méthode des tangentes.

Compétence « communiquer »

À l'oral

L'épreuve comporte une part de communication orale et la capacité des candidats à exposer clairement leur démarche est largement évaluée. Les candidats sont invités à appuyer leur raisonnement à l'aide d'un schéma clair ou d'un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Les échanges avec l'examinateur sont aussi l'occasion d'orienter les candidats qui se sont parfois trompés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué précédemment nous recommandons aux candidats d'interagir avec l'examinateur, de l'appeler en cas de difficultés ou de doute.

À l'écrit

Un compte rendu succinct est attendu.

Dans chaque sujet, une problématique est posée aux candidats qui doivent la rappeler brièvement dans l'introduction et lui apporter une réponse claire dans la conclusion.

Dans ce compte rendu les candidats doivent faire figurer les réponses aux questions posées dans le sujet. Toutefois il ne faut pas reporter les réponses des questions déjà traitées à l'oral (questionnement et protocoles) car celles-ci ont déjà été évaluées. En outre, si une courbe est tracée, le tableau de valeurs n'est pas nécessaire.

Enfin, les candidats doivent s'efforcer de rédiger leur compte rendu en utilisant un vocabulaire rigoureux, une syntaxe correcte et une calligraphie lisible. Ils doivent également respecter et indiquer le numéro des questions.

Le jury recommande aux futurs candidats de ne pas négliger la rédaction du compte rendu. En travaux pratiques de physique, dans certains sujets, une part non négligeable du travail, qui peut compter jusqu'à un tiers de la note finale, est à faire après le dernier appel et n'est donc évalué qu'à l'écrit.

Conclusion

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

Ce rapport identifie souvent les erreurs et absences de maîtrise de capacités techniques et compétences expérimentales observées chez les candidats mais le jury n'en oublie pas moins l'aisance dans la maîtrise des gestes dont beaucoup font preuve.

Sciences industrielles de l'ingénieur

Présentation de l'épreuve

Au cours de cette épreuve orale d'une durée de quatre heures, le jury évalue les candidats selon l'ensemble de compétences suivant :

- s'approprier le support matériel ;
- analyser et s'approprier la problématique des activités proposées ;
- élaborer ou justifier, conduire et exploiter un protocole d'expérimentation ;
- modéliser ;
- valider ou recalculer un modèle au regard des objectifs de la problématique abordée ;
- maîtriser ou conduire une simulation numérique et exploiter les résultats obtenus ;
- formuler des conclusions pour choisir et décider ;
- communiquer et savoir être (expliquer, écouter et assimiler ; évoluer avec autonomie ; réaliser une synthèse).

Les activités proposées aux candidats, construites à partir des compétences définies précédemment, les amènent à :

- analyser un système complexe industriel instrumenté ;
- développer un modèle de connaissance ou de comportement, le valider ou le recalculer (expérimentalement ou à l'aide d'outils de simulation numérique) ;
- modifier son comportement afin de satisfaire les exigences issues d'un cahier des charges. Il pourra, par exemple, s'agir du choix d'une structure de commande, du réglage des paramètres d'un correcteur, de faire évoluer un composant matériel, d'implanter une modification d'un programme dans une cible matérielle, etc. ;
- prendre du recul sur la démarche et les résultats obtenus de façon à être capables de faire une synthèse globale en vue de conclure sur le problème posé et éventuellement de choisir une solution possible.

D'une façon cohérente avec les problématiques des sciences industrielles de l'ingénieur, les activités d'analyse, de modélisation et de synthèse sont organisées de façon à valider les besoins de l'utilisateur exprimés par des exigences issues d'un cahier des charges fonctionnel (le langage de spécification pourra être SysML, limité au seul niveau de lecture).

Le jury rappelle que les compétences attendues portent sur la démarche de l'ingénieur que les candidats sont amenés à mettre en place pour l'étude du système industriel proposé. L'évaluation concerne ainsi un ensemble de compétences et non la connaissance technique préliminaire d'un système précis.

Les candidats peuvent être interrogés sur tout le programme de sciences industrielles de l'ingénieur de première année et de deuxième année TSI.

Supports matériels utilisés

Les supports utilisés lors de la session 2019 étaient les suivants :

- bras collaboratif ;
- compacteur solaire communicant ;
- drone didactique contrôlé ;
- système d'égrenage de la vendange ;
- slider de caméra ;
- système d'impression.

Organisation de l'épreuve

Cette épreuve, d'une durée de quatre heures, est décomposée en quatre parties de durées et d'objectifs différents.

La *première partie* est conçue pour durer environ quarante-cinq minutes. L'ensemble des activités est organisé afin de permettre aux candidats de montrer leur capacité à s'approprier le support matériel fourni, analyser un système complexe, vérifier un ensemble d'exigences attendues du système industriel associé et comprendre la problématique objet de l'étude. Pour cela les activités de cette partie :

- amènent les candidats à évaluer l'écart entre un niveau de performance attendu exprimé par les exigences du cahier des charges et un niveau de performance mesuré (ou simulé) ;
- sont conçues de façon à permettre aux candidats de s'approprier et de présenter le support, de dégager son organisation structurelle sous forme de chaînes fonctionnelles d'information ou de puissance, etc. ;
- conduisent les candidats à 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, de localiser sur le système les différents constituants associés et de décrire leur principe de fonctionnement (exemple : pour les capteurs les plus classiques, les candidats doivent être capables de présenter la structure du capteur et son principe de fonctionnement, de préciser le type de signal de sortie etc.).

La *deuxième partie*, d'une durée de 60 minutes maximum, est conçue autour d'une activité de modélisation et réalisée en autonomie encadrée. Elle permet aux candidats de montrer leur capacité à prendre des initiatives, à formuler et justifier des hypothèses, à progresser en autonomie et à critiquer leurs résultats. La démarche des candidats est évaluée et les examinateurs interviennent en fournissant des informations en vue de faciliter ou de débloquer leur progression.

La construction de cette partie a comme objectif d'élaborer ou de compléter un modèle qui sera exploité dans la suite de l'étude. Par exemple :

- développement d'un modèle multi-physique de niveau adapté à la durée prévue
 - mise en équation d'un modèle de complexité raisonnable pour les candidats (des éléments sont fournis afin de les aider), en s'appuyant sur des hypothèses clairement énoncées et justifiées, pour définir la forme du modèle qui fera l'objet d'une identification et d'une validation ultérieure ;
 - identification d'un modèle de comportement au regard de réponses expérimentales ;
- développement et mise en œuvre d'une identification expérimentale d'un modèle fourni ;

- enrichissement ou raffinement d'un modèle donné en ajoutant des éléments fonctionnels complémentaires (capteurs, actionneurs, etc.) ;
- etc.

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

Dans tous les cas, toute mise en équation, lorsqu'elle est nécessaire, reste limitée et a souvent comme objectif de définir la forme d'un modèle.

À noter que, dans cette partie, la démarche amenant à une solution au problème étudié est rarement unique. Ainsi, des démarches ou hypothèses différentes peuvent conduire à des solutions distinctes du problème abordé lors de cette deuxième partie. L'examinateur s'attache à dissocier l'exactitude des valeurs trouvées de la cohérence et de la pertinence de la démarche, ainsi que de la capacité des candidats à justifier leurs choix. Ainsi, le jury évalue la capacité des candidats à prendre des initiatives, à formuler des hypothèses, à évoluer en autonomie, à critiquer les choix effectués, à justifier les solutions apportées aux problèmes rencontrés et enfin à aboutir à une démarche menant à une solution.

Dans le cadre de ces activités, l'appel à des outils de modélisation causale ou acausale peut être nécessaire. Aussi, cette partie valorise le travail des candidats qui ont préparé spécifiquement l'épreuve de travaux pratiques durant les deux années de CPGE.

La *troisième partie* est conçue pour amener les candidats à l'exploitation, entre autres, des modèles développés lors de la deuxième partie. Les éléments complémentaires seront fournis aux candidats, si nécessaire, afin de permettre une progression dans la troisième partie indépendamment des résultats obtenus à la partie précédente. 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 permettre aux candidats :

- de valider ou recaler des modèles à partir d'essais expérimentaux et de résultats de simulations numériques des modèles élaborés ;
- d'enrichir un ou plusieurs modèles ;
- 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 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, d'optimisation et d'adaptation des solutions envisagées lors de la partie précédente. Les activités de cette partie ont pour objectif de permettre aux candidats de conclure vis-à-vis de la problématique abordée dans l'épreuve et ainsi de leur fournir des éléments nécessaires pour la synthèse finale.

Capacité de synthèse et de communication

À la fin de la quatrième partie, et en conclusion globale de l'étude, une synthèse courte, *limitée à trois minutes au maximum*, est demandée aux candidats. 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 et à la structure de la chaîne fonctionnelle plus particulièrement étudiées ;
- de présenter, d'une manière structurée, la problématique abordée ;

- d'exposer la démarche adoptée avec sa justification et éventuellement les difficultés rencontrées avec les solutions apportées ;
- de proposer un ensemble de conclusions de l'étude *en s'appuyant explicitement et quantitativement* sur les performances finalement obtenues au regard de la problématique mise en évidence.

Une énumération linéaire des activités effectuées est à proscrire. Les candidats devront prendre le recul nécessaire par rapport à l'étude menée. *La synthèse d'un candidat est effectuée devant un examinateur ne l'ayant pas suivi au cours des quatre heures précédentes.*

La *communication* joue un rôle important dans cette épreuve ; elle correspond au quart de la note sur l'ensemble de l'étude. L'évaluation tient compte des capacités des candidats à utiliser les informations données dans le texte ou les aides ponctuelles des examinateurs, de la qualité des explications et de la capacité de synthèse.

Pour la présentation des résultats, les postes informatiques disposent d'un ensemble complet de suites bureautiques (LibreOffice, Microsoft Office) permettant aux candidats de conserver temporairement des courbes suite à leurs mesures ou de rassembler des graphiques dans un document, pour faciliter les échanges avec l'examinateur et en vue de préparer leur synthèse finale. Il est rappelé néanmoins qu'*aucun compte-rendu écrit n'est demandé.*

Logiciels utilisés

Cette épreuve fait appel à l'outil informatique et plus précisément à des logiciels de modélisation et de simulation de systèmes dynamiques et de programmation informatique prévus dans le programme de CPGE (Python et Scilab). Pour l'utilisation de ces langages et logiciels, une aide complète est systématiquement fournie sous la forme d'un document ressources (y compris pour Python) et l'ensemble du programme de l'informatique pour tous en CPGE peut être utilisé lors de cette épreuve.

Lors des activités faisant appel aux outils logiciels, les compétences exigées sont : analyser les modèles proposés, comprendre les algorithmes implantés, identifier ou modifier un nombre limité de paramètres, compléter des procédures associées à des algorithmes fournis et exploiter les résultats de simulation.

L'utilisation de la programmation peut être demandée aux candidats pour compléter une activité de développement algorithmique portant sur des thèmes comme :

- optimiser des paramètres en vue de recalculer ou d'identifier un modèle, de déterminer un régulateur au regard d'un cahier des charges, etc. ;
- discrétiser, selon différents critères, un filtre ou un régulateur à temps continu ;
- mettre en œuvre un traitement numérique d'un signal ;
- exploiter des signaux en vue d'analyses énergétiques (rendement, inertie, etc.), traiter des signaux (intégration, dérivation, analyse statistique, etc.) ;
- analyser un diagramme d'états et compléter le programme informatique associé à son fonctionnement ;
- modifier un programme informatique et son implantation dans un automate ou un micro-contrôleur afin de satisfaire le cahier des charges et de répondre à la problématique étudiée.

D'une façon générale, la mise en œuvre d'une programmation informatique reste limitée et il s'agit, généralement, de compléter un programme. L'utilisation de Python étant au programme de CPGE, plusieurs environnements de programmation parmi les plus courants sont utilisés (Idle, Spyder ou Pyzo le plus souvent).

Pour la simulation des systèmes dynamiques, l'environnement Scilab/Xcos est utilisé. *La connaissance préalable des logiciels de simulation numérique retenus n'est en aucune façon exigée* et les candidats ne sont pas évalués sur leur 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 issues des documents fournis, obtenus 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.

Analyse globale des résultats

Le jury constate que la grande majorité des candidats connaît les attendus et l'organisation de l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur.

Le jury note des progrès dans les compétences des candidats qui conduisent à une amélioration du niveau des évaluations :

- la problématique associée aux besoins de modélisation et aux différentes approches possibles (modèles de connaissance, de comportement, etc.) est bien appréhendée et permet ainsi aux candidats d'aboutir à un modèle en cohérence avec un objectif explicitement défini a priori ;
- en lien avec la remarque précédente, une proportion non négligeable de candidats progresse dans la partie réalisée en autonomie encadrée. Cette partie étant conçue autour d'une problématique de modélisation, le travail et la meilleure appréhension de la modélisation conduit à des progrès se traduisant par des meilleures prestations de ces candidats ;
- la démarche de formulation d'un problème d'ingénieur sous forme algorithmique et sa résolution au moyen des méthodes et des outils du programme de CPGE est en amélioration. En ce sens, cela montre la capacité d'une part importante des candidats à conceptualiser les problèmes d'ingénieur proposés dans cette épreuve.

Une part non négligeable de candidats montre de très bonnes capacités à réaliser une synthèse globale de l'étude, cependant des marges de progrès importantes sont encore possibles notamment en évitant des propos génériques qui ne sont pas directement en lien avec le support étudié. La capacité à effectuer *une synthèse globale en temps limité* fait partie des compétences recherchées pour un ingénieur, elle peut être développée au moyen des conseils donnés dans la suite de ce rapport.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury rappelle aux 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. L'analyse des prestations de la session 2019 conduit le jury aux commentaires suivants confirmant certaines observations des sessions précédentes.

Appropriation du sujet et présentations orales

- Les sujets de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur comportent une importante quantité d'informations. Lors de cette session, le jury a noté que de très nombreux candidats *ne prennent pas le temps de lire précisément et avec attention* les sujets et *ne suivent pas correctement les conseils ou consignes donnés*, probablement par excès de précipitation. Parfois, des approches proposées ou des informations fournies (par exemple afin de faciliter la démarche de modélisation ou la réalisation d'un protocole expérimental) ne sont pas scrupuleusement suivies. Cela conduit à une perte de temps qui se révèle souvent pénalisante pour la progression de l'étude.
 - Une part importante de candidats *oublie de restituer oralement l'ensemble des activités menées*. Le jury rappelle que *seuls les éléments verbalisés* par les candidats sont pris en compte pour l'évaluation.
 - Lors des activités de la première partie, dédiée à la découverte du support et de la problématique, une part importante de candidats ne prend pas le temps de présenter en une ou deux phrases le système sur lequel porte l'étude et aborde 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 la contextualisation du problème.
 - Lors des échanges, le jury note que les candidats ne font pas suffisamment appel à l'utilisation de schémas ou de diagrammes illustratifs et, lorsque ces représentations sont utilisées, leur qualité est en nette régression. L'utilisation de schémas simples et bien réalisés, facilite la communication, clarifie la présentation et *fait gagner du temps aux candidats*. De plus, la qualité des explications, le soin et la clarté des éléments utilisés pour la présentation font partie de l'évaluation.
 - L'utilisation des outils bureautiques fournis en vue de sauvegarder les résultats obtenus au cours des activités menées (courbes, captures d'écran, etc.) s'est généralisée et la majorité des candidats fait appel à ces outils que ce soit pour la synthèse ou au cours des différentes activités. Cependant, l'utilisation de tels outils pour conserver une trace des résultats attire les commentaires suivants :
 - une inflation dans le nombre de courbes et de résultats enregistrés est constatée et les candidats se trouvent en difficulté pour choisir les courbes et les résultats pertinents à exploiter ;
 - les candidats utilisent de moins en moins de notes manuscrites (brouillon) pour illustrer leurs résultats préférant souvent faire une sorte de compte rendu en temps réel (avec un outil de traitement de texte ou de présentation). Cela peut se révéler parfois inefficace et peut conduire à une perte de temps pour représenter les chaînes d'information et de puissance par exemple ;
 - le jury conseille aux candidats de choisir avec pertinence les courbes et les résultats en évitant une inflation de résultats enregistrés, de les limiter à ceux qui apportent une information et d'utiliser des schémas et des tracés explicatifs directement sur une feuille qui permettent simplement et efficacement d'illustrer les présentations.
- Le jury conseille aux candidats d'utiliser les outils bureautique comme « mémoire » des résultats permettant d'appuyer explicitement et d'illustrer les analyses sur les résultats intermédiaires obtenus sans reproduire des essais déjà réalisés précédemment. Par ailleurs, les captures d'écran sont très pertinentes quand elles sont lisibles, certains candidats se limitent à une simple impression écran sans mettre correctement en évidence les éléments intéressants (titres, valeurs particulières, configuration, etc.).
- Le jury note aussi que trop de candidats ont tendance à inventer des exigences au lieu de consulter le cahier des charges fourni qui donne les critères à évaluer et le niveau d'exigence requis.

Partie en autonomie

- Le principe de la partie en autonomie encadrée semble bien connu des candidats. Les activités menées doivent conduire à un modèle validé mais le jury rappelle que l'évaluation porte aussi sur la réactivité des candidats, leur capacité à l'analyse critique de leurs résultats, la cohérence dans leur démarche et, si besoin, leur remise en question d'une façon argumentée. L'échec n'est pas systématiquement pénalisé.
- Le jury attend plus une justification et une analyse de la démarche qu'un simple résultat, quand bien même il est correct. Ainsi, un candidat, qui ne réalise pas l'ensemble des activités proposées mais qui justifie rigoureusement en quoi la démarche qu'il a mise en œuvre est partiellement erronée (mauvaise hypothèse initiale, mauvais choix d'équation, simplification abusive, etc.), est valorisé. À contrario, un candidat qui « déroule » sans la comprendre une démarche apprise par cœur ne sera pas nécessairement valorisé, même si le résultat numérique déterminé est exact.
- Les candidats, peut-être par précipitation, ne lisent pas avec un niveau de précision suffisant le sujet et ne s'imprègnent pas suffisamment du contenu (et donc des pistes d'études proposées). Ils ne voient pas un certain nombre d'informations simples données (récupération de données constructeurs par exemple).

Analyse

- Les éléments composant les chaînes fonctionnelles d'information et de puissance sont bien connus, mais les candidats éprouvent souvent des difficultés à les situer précisément sur le support et à *faire une présentation structurée et synthétique* de leur organisation mettant en évidence l'architecture du système analysé (alimentation, pré-actionneur, actionneur, effecteur, etc.). Le jury note en particulier qu'un certain nombre de candidats présente des chaînes d'information et de puissance constitués de composants classiques rencontrés durant leur formation, sans se poser la question de leur présence réelle ou non sur le système considéré durant l'épreuve. Le jury rappelle à ce titre que les diagrammes SysML fournis (notamment les diagrammes de définition des blocs et des blocs internes) doivent permettre aux candidats d'identifier les constituants et de comprendre l'architecture d'une chaîne fonctionnelle.
- Sur un aspect expérimental, les mesures sont souvent interprétées à minima, ce qui traduit un manque d'analyse. Une comparaison de résultats souvent non chiffrée et sans valeur quantifiée n'est pas admise. Les expressions « cela satisfait les exigences », « les mesures ressemblent à la simulation », « la courbe est bonne », « les résultats sont similaires », etc. ne sont pas acceptables.
- L'absence de vérification de l'homogénéité des relations manipulées et de validation des modèles utilisés (effectuée expérimentalement ou en utilisant la simulation numérique) conduit une part non négligeable de candidats à des erreurs d'analyse. Ce constat est particulièrement mis en évidence lors de l'utilisation de documents techniques où les valeurs des différents paramètres ne sont pas systématiquement données dans les unités du système international.
- Le jury note un manque de rigueur dans la comparaison de résultats issus de simulation et de mesures pour de nombreux candidats. Cette comparaison doit être systématiquement chiffrée (valeur maximale, finale, dépassement... par exemple). Certains candidats ne valident les exigences que qualitativement et non quantitativement, une réponse du type « on constate que c'est à peu près pareil... » n'est pas acceptable.
- Le vocabulaire lié aux systèmes continus linéaires et invariants (SCLI) a tendance à irradier les propos des candidats, même quand ce n'est pas pertinent : un écart entre une mesure et une simulation devient un « écart statique », une courbe est souvent interprétée comme « un premier ordre » ou « un second

- ordre » même si une expérience en rapport n'a pas été réalisée, le bruit de mesure devient souvent des oscillations d'une fonction du second ordre, etc.
- L'analyse des systèmes à événements discrets est encore mal maîtrisée. Les structures élémentaires (états distincts, transition avec événement obligatoire, garde optionnelle et effet possible, etc.) sont souvent trop mal maîtrisées.
 - En automatique :
 - le choix ou la justification d'une loi de commande (structure, correcteur, etc.) repose souvent sur des critères trop généraux, non argumentés à l'aide *d'arguments quantifiés et contextualisés* liés au support étudié. On peut choisir par exemple les critères usuels comme la marge de phase au regard d'une pulsation de coupure souhaitée, la nécessité (ou non) d'une action intégrale selon le type de consigne ou la présence de perturbations, etc. ;
 - les comparaisons entre les courbes réponses simulées et les courbes réponses du système réel sont souvent très mal réalisées (effet des conditions initiales, stimuli injecté, comparaison entre modèles simplifiés, modèles plus complexes et système réel) ;
 - la connexion entre les résultats d'analyse harmonique et le comportement système dans le domaine temporel ne sont pas suffisamment connus ;
 - 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) est en recul. La manipulation des diagrammes de Bode pose des difficultés importantes à une part non négligeable de candidats.
 - L'analyse du fonctionnement d'une structure d'électronique de puissance n'est souvent comprise que si elle est présentée en détails dans le sujet. Ainsi, l'analyse du fonctionnement de circuits simples en commutation (convertisseurs statiques) pose des problèmes importants à la majorité de candidats : formes des tensions et de courants, relations caractéristiques, etc. Cette difficulté peut être mise en relation avec celle liée à la mise en équation des circuits électriques.

Modélisation

- Le jury déplore un manque de capacité à justifier ou à proposer un modèle de connaissance dynamique. Une phrase du type « j'applique le PFD ... » n'est pas une réponse pertinente, une épreuve orale exige la même rigueur scientifique qu'une épreuve écrite :
 - le jury rappelle la nécessité de préciser le système isolé, le bilan exhaustif des actions mécaniques extérieures, le théorème utilisé (TRD, TMD ou TEC), la direction éventuelle de projection, le point de réduction pour le théorème du moment, les hypothèses de modélisation, etc. Retrouver des relations par analyse dimensionnelle sans être capable de les justifier avec les différents théorèmes vus en cours n'est pas acceptable ;
 - l'utilisation du théorème de l'énergie cinétique (TEC) pour l'établissement des lois de comportement dynamique n'est pas assez maîtrisée. La présence d'une inertie équivalente dans une loi impose l'utilisation du TEC ce qui ne semble pas acquis par tous les candidats ;
 - la notion de quantités équivalentes rapportées à l'axe d'un actionneur est mal connue (inertie, masse ; couple, force ; coefficient de frottement équivalent). Leur utilisation est pourtant indispensable pour construire le modèle de comportement utilisé pour mettre au point la commande asservie d'un système.
- Le jury constate que le niveau en analyse et modélisation des liaisons est généralement faible. Les modèles associés sont généralement déterminés à partir d'un raisonnement intuitif en lieu et place d'une

analyse rigoureuse par observation des surfaces en contact ou des mouvements élémentaires possibles. L'activité pratique donne la possibilité aux candidats, *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. De plus, le jury constate que les candidats éprouvent des difficultés à proposer un schéma cinématique d'un système de transformation de mouvement, même en modélisation plane. À ce propos, le jury constate l'oubli de certaines classes d'équivalence ou de certaines liaisons.

- L'identification de modèles comportementaux pose des problèmes à un certain nombre de candidats lorsque le type de modèle (premier ou deuxième 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 par les candidats.
- Pour l'identification de gains statiques, les candidats ont souvent des difficultés à déterminer le gain d'un système lorsque les conditions initiales ne correspondent pas à une entrée et une sortie nulles et utilisent d'une façon erronée le rapport des valeurs finales de la sortie et de l'entrée au lieu des rapports des variations de ces signaux autour de leur point de fonctionnement.
- Pour l'identification des constantes de temps d'une fonction du premier ordre les candidats utilisent en grande majorité le temps de réponse à 5%. Cette approche est soumise à une sensibilité trop importante de l'estimation de ce temps de réponse. L'utilisation de la valeur à 63 % de la variation de la grandeur considérée est d'une part plus facile à mettre en œuvre, d'autre part est moins sensible aux erreurs de mesure.
- Le jury note une méconnaissance des machines alternatives, que ce soit sur les méthodes de variation de vitesse ou sur l'utilisation des modèles associés.
- Il remarque également des difficultés importantes pour la mise en équation de circuits électriques simples lorsqu'une démarche précise n'est pas donnée, par exemple lors d'activités préparatoires à l'identification des valeurs des paramètres du circuit ou pour définir la forme d'un modèle à identifier.

Aspects expérimentaux

- L'utilisation d'appareils de mesure comme l'oscilloscope est trop approximative (temporalité des signaux, prévoir ce que l'on désire afficher). Comme noté à l'occasion des années précédentes, la difficulté des candidats dans la manipulation des appareils de mesure des grandeurs électriques usuelles comme la tension et le courant persiste même si leurs fonctionnalités sont connues.
- Les candidats ne sont que rarement sensibles aux gains des sondes utilisées (sondes de courant et sonde différentielle) d'où des mesures fausses.
- L'analyse de l'évolution temporelle des variables est souvent mal interprétée.
- Le jury a souvent l'impression que les candidats n'osent pas réaliser des mesures sur le système (ils proposent souvent des protocoles adaptés mais sans les mettre en œuvre peut être par appréhension d'une mauvaise utilisation du matériel mis à disposition).

Utilisation de l'outil informatique

- L'optimisation numérique est devenue un outil de base pour l'ingénieur et en particulier dans le contexte de sciences industrielles de l'ingénieur. Dans le cadre de l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur :
 - lorsque l'optimisation d'un critère est nécessaire, le problème posé n'est pas de développer la procédure d'optimisation mais de mettre en place la modélisation et la démarche nécessaires pour poser le critère à optimiser. L'optimisation est résolue ensuite au moyen d'une fonction fournie aux candidats ou disponible dans une bibliothèque ;
 - il s'agit d'analyser et de comprendre comment la formulation du problème d'optimisation modifie le niveau de performance de la solution obtenue ;
 - le jury constate que le niveau des candidats augmente sur ces approches.
- La plupart des candidats connaissent les environnements de programmation classiques pour Python. La capacité à traduire un algorithme simple sous la forme d'un programme informatique est en progrès. Les difficultés des candidats 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.

Synthèse globale

- Le jury constate que les attendus de la synthèse globale de fin d'étude semblent être familiers aux candidats. Le jury en conclut avec satisfaction que la majorité des candidats a lu les rapports des années précédentes et s'est appropriée l'organisation de l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles de l'ingénieur.
- Les attendus de la synthèse globale de fin d'épreuve et le principe d'une présentation en temps limité semblent bien connus. Une proportion non négligeable de candidats a cependant tendance à entrer dans des détails inutiles dans cette phase. En plus de déborder du temps imparti, 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 quantifié avec la problématique abordée n'est pas considérée. 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 aux candidats :
 - d'exposer cette dernière phase d'évaluation en s'appuyant sur des résultats graphiques et numériques ;
 - de travailler le choix du vocabulaire technologique qui doit être mieux maîtrisé ;
 - de ne pas présenter en détails la chaîne fonctionnelle étudiée ;
 - de s'entraîner à ce type d'activité avec une structure de présentation articulée autour des trois points
 - ★ mise en évidence de la *problématique* étudiée ;
 - ★ présentation des points clés de la *démarche* amenant aux solutions élaborées et en s'appuyant sur les résultats quantifiés ayant permis de conduire la réflexion ;
 - ★ *conclusion argumentée* au regard de résultats quantifiés et de la problématique initiale.

Il est indispensable que les candidats fondent leur présentation sur le support étudié, les modèles développés ou étudiés, les mesures et analyses réalisées en rappelant systématiquement les principaux résultats obtenus. Les résultats présentés doivent être retenus en raison de leur pertinence et 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.

Enfin, le jury souhaite que les candidats ne portent pas de signe distinctif permettant de reconnaître leurs lycées d'origine (polos, pulls ou sweats siglés par exemple).

Conclusion

Pour la session 2020, 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 2019. En particulier, la partie en autonomie encadrée prévue sur une durée d'une heure environ et la synthèse effectuée devant un examinateur n'ayant pas suivi le candidat lors des quatre heures de l'épreuve seront conservées.

Un sujet utilisé lors de la session 2019 sera publié sur le site du [concours Centrale-Supélec](#).

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 de systèmes industriels complexes ;
- une méthode 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 candidats s'imprègnent des conseils donnés dans ce rapport pour bien réussir cette épreuve.

Allemand

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand prend appui sur des extraits récents de quotidiens et hebdomadaires de la presse germanophone et de médias en ligne. Les textes de l'épreuve obligatoire se distinguent des textes proposés pour l'épreuve facultative par leur longueur et par leur densité lexicale. Les candidats sont invités à faire un choix réfléchi entre deux textes, puis au terme d'une préparation en 20 minutes doivent proposer un compte rendu et un commentaire (10 minutes) suivis d'un entretien avec le jury (10 minutes). Le jury privilégie les prestations qui rendent compte de la richesse des documents et de la manière particulière dont ils abordent un problème, qui les restituent de manière structurée sans céder à la paraphrase, qui proposent ensuite un commentaire clairement problématisé et personnel tout en faisant état de connaissances concrètes sur le sujet. Concernant le commentaire, il importe d'éviter de plaquer un commentaire tout fait, et à fortiori hors sujet. Lors de l'échange, le jury évalue enfin l'aptitude du candidat à s'exprimer spontanément en allemand et à communiquer en s'adaptant à son interlocuteur et aux questions qu'il pose.

Analyse globale des résultats

Cette année encore, la qualité et l'homogénéité des prestations en langue obligatoire sont au rendez-vous et reflètent l'ambition et la solidité du travail mené tant dans les classes ante-bac qu'en classes préparatoires. Si les résultats sont plus hétérogènes en langue facultative, on peut se réjouir de ce qu'un nombre important de candidats voient cette deuxième langue vivante non comme une compétence annexe mais comme une spécialisation supplémentaire, une deuxième langue d'approfondissement. À l'inverse, un certain nombre de candidats de langue facultative ont pu se distinguer négativement par un niveau de correction morphosyntaxique trop juste ou un bagage lexical bien léger. Dans l'ensemble, on voit toutefois se confirmer la progression, constatée l'an passé, de la culture de l'oral, qui se manifeste entre autres dans la volonté d'aboutir à une langue authentique sur le plan phonétique.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte rendu et le commentaire

Les candidats sont invités à proposer une introduction soignée qui rende 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 ne fait pas particulièrement sens, ne sont pas des stratégies de nature à valoriser particulièrement la prestation des candidats. Le compte rendu lui-même se doit de refuser la paraphrase et de privilégier la structuration et la reformulation. Il convient en outre de bien doser la répartition entre compte rendu et commentaire, et de ne pas dépasser le temps imparti de 10 minutes en tout pour ces deux exercices, afin qu'ils puissent être suivis d'un échange fructueux de 10 minutes également. Le commentaire doit être problématisé et il n'est pas question de faire un exposé plaqué résultant d'un bachotage. Un commentaire structuré emportera naturellement bien davantage l'adhésion du jury qu'un commentaire fourre-tout. Il est bienvenu d'insister sur la charnière logique et chronologique entre compte rendu et commentaire, et d'adopter tant pour le compte rendu que pour le commentaire un rythme raisonnable, ni trop lent, ni hésitant, ni précipité.

L'entretien avec l'examinateur

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes car ils cherchent surtout à favoriser l'échange et à permettre aux candidats de déployer leurs compétences linguistiques. Les candidats sont invités à accepter avec enthousiasme cet échange en regardant le jury et en s'adaptant aux questions qui leur sont posées — cette année, on a vu se dessiner chez certains candidats en langue facultative une tendance regrettable à répondre à tout prix sans tenir compte de la question, qu'il a fallu leur répéter. La maîtrise du vouvoiement, le souci de proposer des réponses étoffées et explicites avec des exemples concrets sans se réfugier dans des généralités et des abstractions, la mobilisation de connaissances historiques et civilisationnelles, les références à l'actualité sont les meilleurs atouts des candidats dans cette phase. Il n'est donc pas possible d'affirmer par exemple que la protection de l'environnement est une préoccupation soulevée pour la première fois par Greta Thunberg, de refuser de proposer des solutions concrètes face aux revendications féministes en invoquant un hypothétique changement de mentalités, ou de considérer que l'économie allemande va très mal parce qu'un article pose un regard critique sur notre voisin. Certains candidats, en revanche, ont su se distinguer en s'appuyant sur des connaissances géographiques, géopolitiques, historiques, philosophiques, artistiques et scientifiques particulièrement bien exploitées. Les examinateurs ne recherchent pas l'érudition, mais l'expression en langue allemande d'une réflexion personnelle qui s'adapte à un texte puis à un interlocuteur. Cette réflexion gagnera à s'appuyer sur la connaissance du monde et, de façon plus précise encore, sur la connaissance des pays germanophones et de la géopolitique franco-allemande et européenne.

La correction de la langue

La fluidité de la langue est naturellement un objectif majeur, alors que les prestations hésitantes avec des « euh » répétitifs nuisent à l'intelligibilité globale. Outre cette absence parfois pesante de fluidité, on remarque cette année, surtout chez certains candidats de l'épreuve facultative, une trop faible maîtrise du comparatif et du superlatif, de la conjugaison des verbes forts, de la rection des verbes, de l'usage de l'auxiliaire *werden*, mais aussi de l'ordre de la phrase. Qu'il nous soit permis de rappeler que l'exigence du jury sur ces points demeure totale et que la morphologie et la syntaxe ne sont pas des codes archaïques, mais des outils pour permettre au sens de s'exprimer pleinement et donc des stratégies de communication aussi importantes que le lexique.

Sur le plan lexical justement, les candidats veilleront à bien maîtriser les noms de pays et d'habitants de ces pays, les données chiffrées, le lexique de base sur les trois grandes religions monothéistes (et les nuances du type *christlich/evangelisch/katholisch*). Cette année encore les adverbes d'ordre et de rang comme *zuerst, dann, schließlich, erstens, zweitens* et *drittens* ont été insuffisamment maîtrisés. De façon générale, il convient d'enrichir le lexique au niveau du groupe verbal et de se prémunir des intrusions lexicales inappropriées venant du français ou de l'anglais. Enfin, il est vivement recommandé de ne pas recourir à la simplification abusive qui consiste à user trop fréquemment du fameux *es gibt*.

Conclusion

Tant pour la langue obligatoire que pour la langue facultative, l'épreuve d'allemand se veut donc une épreuve ouverte, diversifiée, comportant plusieurs étapes, au cours desquelles il est possible à tout moment de valoriser de diverses manières à la fois le niveau de langue atteint et la qualité du fond. Les futurs candidats sont encouragés à aborder cette épreuve avec un enthousiasme dont on sait qu'il libère l'expression et valorise les acquis.

Anglais

Présentation de l'épreuve

Deux articles de 450 à 550 mots sont présentés aux candidats qui doivent en choisir un ; ils disposent de quelques instants uniquement pour faire ce choix, il s'agit donc de regarder rapidement le titre afin d'avoir une idée de la thématique principale. Les candidats disposent alors d'environ 20 minutes pour préparer un résumé et un commentaire sur cet article.

L'interrogation dure également 20 minutes ; pendant une première phase d'expression en continu (10 minutes maximum), les candidats, après avoir brièvement introduit le contexte et le sujet global, présentent à l'examineur un compte rendu synthétique suivi d'un commentaire de l'article. Il faut éviter de se contenter de lire le titre et de reprendre la source et la date de publication de manière automatique dans l'introduction ; mieux vaut ne relever ces éléments que s'ils semblent avoir un intérêt particulier (par exemple, un article publié à la date anniversaire d'un événement). En outre, le contenu de l'article doit être systématiquement reformulé, la paraphrase étant fortement sanctionnée.

Cette première phase d'expression en continu est suivie d'un temps d'échange au cours duquel l'examineur soumet aux candidats des questions en lien avec le sujet traité, questions qui peuvent également ouvrir sur des débats plus généraux. Il est parfois demandé aux candidats de revenir sur un point abordé afin de le préciser ou d'envisager une autre interprétation. Les candidats sont alors tout à fait en droit de demander à l'examineur de reformuler une question qu'ils n'auraient pas saisie.

Analyse globale des résultats

À nouveau cette année, les notes attribuées (de 02/20 à 20/20) témoignent de degrés de préparation très disparates. Globalement, les prestations des candidats de langue facultative ont toutefois davantage correspondu aux attentes de l'épreuve, ce dont le jury se félicite. Les présentations trop courtes (moins de 5 minutes) ou celles qui se limitent à un simple résumé sont nécessairement pénalisées. Les candidats qui ont obtenu d'excellentes notes ont su prendre en compte la spécificité de l'article à l'étude et éviter de plaquer un raisonnement peu nuancé dans le commentaire. Lorsque qui plus est, l'anglais dans lequel ils s'expriment est fluide, alliant qualité phonétique, variété lexicale et précision grammaticale, les notes sont excellentes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Tous les candidats ne semblent pas être bien au fait des attentes sur le plan méthodologique et il semble important au jury de rappeler ici quelques points essentiels :

- il n'est nullement attendu des candidats qu'ils lisent un extrait de l'article ;
- l'entretien ne débouche pas nécessairement — contrairement à ce que certains candidats semblent croire — sur des questions en lien avec les choix d'orientation futurs ou les secteurs d'activité de prédilection ;
- le commentaire ne saurait se restreindre à la simple expression de l'opinion personnelle des candidats, il est donc particulièrement maladroit de dire *"I will then present my point of view"* au moment où le jury attend l'énoncé d'une problématique pour le commentaire ;
- il faut éviter de plaquer un raisonnement tout prêt dans le commentaire et toujours tenir compte des spécificités de l'article étudié ;

- la lecture des notes rédigées est à éviter, l'interaction avec l'examineur à privilégier ;
- les formules toutes faites (par exemple, *a sentence caught my attention* pour introduire la transition entre le résumé et le commentaire) sont à utiliser avec parcimonie ; certains candidats y ont recours de manière trop systématique et en dépit du bon sens (par exemple l'utilisation de la formule *a sentence caught my attention* sans aucune reprise d'une phrase de l'article) ;
- les points mentionnés dans le résumé ne doivent pas l'être à nouveau dans le commentaire, il faut éviter les redites dans la phase d'interaction également, le but étant alors d'amener les candidats à envisager d'autres éléments que ceux qui ont déjà été présentés ;
- dans la mesure du possible, il faut éviter l'utilisation systématique du pronom *we* pour expliquer ce que l'on va faire ("*we are going to see that...*") ou, pire, pour exprimer un point de vue générique ("*we spend too much time on our smartphones*") ;
- il est possible de souligner, de surligner ou même d'écrire sur l'article sélectionné ;
- il arrive que les articles soient accompagnés d'une illustration (image, dessin, graphique) que les candidats peuvent bien entendu exploiter dans leur présentation ;
- il faut ménager une transition entre le résumé et le commentaire et énoncer clairement le fil conducteur de sa réflexion pour le commentaire ;
- le commentaire ne consiste pas en une simple liste d'arguments théoriques, le propos doit être organisé de manière dynamique et des exemples doivent permettre de l'étayer, d'où la nécessité de se tenir informé de l'actualité tout au long de l'année de préparation ;
- une conclusion, plutôt qu'une simple répétition peu instructive des éléments déjà présentés, a pour but de répondre à la question posée (problématique, véritable fil conducteur du raisonnement) et d'ouvrir éventuellement le débat à d'autres questions connexes ; elle suppose une intonation particulière qui indique à l'examineur/examinatrice que la présentation est terminée.

Les rapports de jury des années précédentes ont déjà attiré l'attention des candidats sur ces erreurs à éviter. Malheureusement, certaines semblent particulièrement tenaces :

- *The Guardian* (un terme dont la prononciation est bel et bien /gɑːdiən/ et non •/gwaːdiən/) n'est pas un journal américain ;
- certains contresens lexicaux posent problème, *average* est trop souvent utilisé à la place de *means* ;
- attention aux maladresses de forme. Les candidats doivent cesser de dire "*the article talks about*", auquel on préférera par exemple "*deals with*" et non "*deals about*";
- les barbarismes doivent être absolument évités : *a •millionary*.

Conclusion

Avec une préparation rigoureuse (lecture régulière de la presse, réflexion sur les grands sujets d'actualité qui concernent les pays anglo-saxons mais aussi le monde dans son ensemble, travail de reprise des articles étudiés en classe et en colle), les candidats montrent qu'ils peuvent très bien réussir l'épreuve orale. Toutefois, il va sans dire que pour mettre en valeur le fond du propos exposé, il faut bien sûr ne pas négliger la forme. Souhaitons que les erreurs mises en avant dans le présent rapport puissent servir aux futurs candidats à améliorer encore la précision de la langue à l'oral.

Arabe

Présentation de l'épreuve

À l'instar des autres langues vivantes, l'épreuve orale d'arabe se déroule comme suit :

- les candidats se voient proposer deux textes publiés dans la presse (article, compte rendu d'un livre, compte rendu 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. Ils disposent de dix minutes d'expression orale en continu sans intervention de l'examineur. Les dix minutes restantes sont allouées à l'échange entre examinateur et candidat. Le jury commence généralement par les questions, remarques, réactions... qui découlent directement de la présentation que viennent d'achever les candidats. Ensuite, il pose des questions visant à tester la compréhension fine des candidats et leur capacité à arrimer la problématique du document avec la réalité, large et complexe, du monde contemporain.

Le jury a proposé un éventail large de thématiques. Chacune d'elles recelait plusieurs documents déclinant la thématique sous divers angles et approches :

- l'enseignement dans le monde arabe ;
- le secteur de la santé dans le monde arabe ;
- l'opinion publique arabe ;
- les cultures du monde arabe ;
- l'émigration ;
- la société civile arabe (documents autres que ceux de l'écrit) ;
- la philosophie du pouvoir et le rapport gouvernant-gouverné ;
- le mouvement féministe arabe ;
- les rapports inter-génération ;
- les réseaux sociaux dans le monde arabe ;
- le travail des enfants dans le monde arabe ;
- la mendicité comme fléau social dans le monde arabe.

Parmi les deux textes proposés, le jury a toujours veillé à ce qu'au moins l'un des deux repose sur une thématique « classique » (enseignement, santé, émigration...) ; l'autre pouvant explorer un domaine censé être ardu et plus loin des préoccupations immédiates des candidats comme, par exemple, la philosophie du pouvoir ou la question du panarabisme du point de vue de l'opinion publique arabe. Il n'était nullement question en introduisant des thématiques relevant des Humanités en général de mettre en difficultés les candidats ou de les pénaliser. Bien au contraire. Il était plutôt question de valoriser ceux qui voulaient sortir des sentiers battus et révéler des compétences que leur formation ne met pas forcément en avant. La majorité des candidats qui ont choisi ce type de thématiques ont produit des prestations particulièrement brillantes.

Analyse globale des résultats

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

Plus de la moitié des candidats ont obtenu une note supérieure ou égale à 17/20, ce qui reflète une excellente prestation :

- l'expression en arabe est très fluide avec une maîtrise d'un vocabulaire riche et précis ;
- la méthode est rigoureuse et la présentation structurée et bien articulée, une distinction est faite entre le propos de l'auteur et l'opinion personnelle du candidat qui est toujours pertinente et bien-à-propos ;
- la culture générale est étendue, érudition en philosophie, littérature... et connaissances historiques précises.

Plus d'un tiers des candidats ont obtenu une note 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 niveau de langue moins riche et parfois approximatif, d'une méthode moins rigoureuse et d'un manque, voire d'une exploitation erronée ou à mauvais escient, de certaines données de la culture générale.

Un candidat sur dix a obtenu 11 ou 12/20 correspondant à une prestation globalement moyenne, dénotant une compréhension à peine satisfaisante et une approche assez superficielle des documents dans une langue correcte mais pauvre. 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 concises et n'étaient ni argumentées ni étayées.

Quelques candidats ont obtenu une note inférieure à 10/20. Leurs prestations étaient médiocres à cause d'un niveau de langue défaillant et lacunaire. L'exposé était souvent incompréhensible 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 souvent pas les questions et l'examineur devait les reformuler à plusieurs reprises, parfois en vain.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Au vu des résultats, on peut en déduire que la majorité des candidats sont parfaitement au fait des attentes du concours et se préparent en conséquence. Le jury a relevé avec satisfaction la présence de candidats francophones qui ont appris l'arabe dans le système scolaire français et qui ont pu se hisser à un niveau d'excellence.

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.

Une infime minorité de candidats étaient largement en deçà des attentes du jury qui rappelle que la fonction première d'une langue vivante est la communication et la production du sens. En l'absence de ce critère, un candidat doit se poser la question de la pertinence de son choix de présenter la langue arabe ou de la classer en obligatoire ou facultative. Certains candidats auraient mieux fait de choisir de présenter la langue arabe en option plutôt qu'en première langue et inversement.

On ne peut clore ce chapitre sans prodiguer le même conseil qu'à l'écrit. L'oral d'un concours ne peut être une tribune où les candidats assèment leurs vérités idéologiques et affirment leurs prises de position tranchées 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 propose des textes qui ne représentent pas forcément ses idées ou sa vision du monde. Il 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. Ce cas de figure reste, heureusement, minoritaire.

Conclusion

Le jury ne peut qu'insister sur les éléments suivants pour que les futurs candidats améliorent encore les résultats de l'actuelle édition :

- être en mesure de manier la langue arabe avec aisance et clarté. Le dialogue doit être fluide entre le candidat et l'examineur ;
- acquérir des connaissances solides en histoire, littérature et pensée arabe en général. Cela permettra aux candidats de comprendre l'arrière fond de certains textes proposés et d'en percevoir la portée. Il n'est pas concevable de ne pas connaître des écrivains tels que Taha Hussein ou de mélanger les époques historiques ;
- assimiler les outils méthodologiques qui permettent d'aborder les textes avec recul et esprit scientifique.

Chinois

Présentation de l'épreuve

Les textes proposés aux candidats, tant pour l'épreuve de langue obligatoire que facultative, proviennent du journal chinois le Quotidien du Peuple (人民日报海外版), de publications chinoises disponibles en France ou sont adaptés à partir d'Internet. Ils ont tous été publiés dans les mois qui précèdent l'épreuve. Voici quelques exemples de thèmes abordés par les sujets proposés lors de cette session :

- la technologie de la 5G ;
- le smartphone ;
- le WeChat chinois ;
- le fondateur de YouTube n'arrête pas ses études ;
- un dynabook par un enfant ;
- le remboursement des achats en ligne est-il vraiment sans risque ?
- comment éviter les arnaques par téléphone ?
- le risque de disparition d'un million d'espèces vivantes dans le monde ;
- pourquoi êtes-vous occupé tous les jours ?
- le travailleur qui ose toucher plusieurs domaines ;
- il faut apprendre cette langue, même si c'est très difficile ;
- les personnes âgées délaissées en Chine ;
- « les dames chinoises » sur un bateau de croisière international.

La longueur des textes proposés est adapté aux vingt minutes de préparation et le lexique pour les textes de langue facultative reste principalement dans le niveau HSK 5.

Parmi les deux textes proposés par l'examineur, les candidats choisissent librement celui sur lequel ils désirent être interrogés et organisent leur préparation à leur guise.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 50 candidats ont été interrogés en chinois : 14 en langue obligatoire et 36 en langue facultative. Le nombre de candidats est similaire à celui de l'année précédente. Le jury a eu le plaisir d'assister à d'excellentes prestations révélant une bonne maîtrise de la langue.

Plus généralement, trois catégories de candidats se dégagent :

- les candidats montrant un excellent niveau de chinois, une richesse de vocabulaire et une approche des structures grammaticales satisfaisantes : ils savent développer pleinement leurs idées ;
- les candidats bien préparés à l'épreuve, capables de démontrer une compréhension globale du texte et de construire correctement le commentaire, mais dont le niveau de lecture et d'expression en langue chinoise reste parfois limité ;
- quelques candidats qui possèdent un vocabulaire trop restreint pour comprendre suffisamment le texte, ils peinent à en faire une lecture correcte et un commentaire juste. La discussion, qui n'est pas abordée dans de bonnes conditions, devient dans ce cas impossible.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La phase de préparation est de 20 minutes (y compris le temps consacré à l'accueil du candidat) et la phase d'interrogation de 20 minutes environ. Avant la préparation, les candidats doivent signer la feuille de passage.

Les modalités de l'épreuve de langue vivante obligatoire et de langue vivante facultative sont identiques.

L'épreuve orale chinoise comporte quatre parties : lecture, résumé, commentaire et conversation.

La lecture porte sur un petit extrait désigné par l'examineur. La conversation peut ou non porter sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examineur peut demander parfois aux candidats de traduire le titre du texte choisi. Les compétences requises sont toutes indispensables à ces futurs ingénieurs. L'évaluation se base sur trois critères précis, mais les barèmes sont différents entre langue obligatoire et langue facultative :

- recevabilité linguistique (prononciation, lexicque, grammaire) ;
- expression en continu (compréhension du texte, prise en compte du contexte — point de vue, intention, ton — structure et pertinence du commentaire qui prend en tenant compte la spécificité du thème dans l'aire culturelle concernée) ;
- échange (compréhension orale, réactivité).

Le choix du texte est très important : pour faire valoir ses points forts, les candidats retiendront donc de préférence un texte dont le sujet et le contenu leur sont familiers. Les textes les plus souvent retenus par les candidats en langue obligatoire portaient sur les arnaques par téléphone et le risque de disparition d'espèces vivantes. Les textes les plus populaires pour les candidats en langue facultative avaient trait au smartphone et au WeChat chinois.

Malheureusement, quelques candidats sélectionnent des thèmes dont ils ne maîtrisent pas suffisamment le vocabulaire spécifique. D'autres ne disposent pas des informations nécessaires pour aborder aisément leur commentaire. Les candidats pourront changer de texte pendant leur préparation mais ne bénéficieront d'aucun temps supplémentaire.

Il est important que les candidats prennent le temps de préparer le commentaire. Comme l'année précédente, certains candidats passent trop de temps à faire leur résumé ou passent trop de temps à chercher les mots. Faute de temps, il serait préférable que le résumé du texte soit bref. En effet, l'analyse et l'avis personnel sont essentiels pour le jury.

Pour obtenir un bon résultat, les candidats doivent présenter une problématique extraite du texte, une critique sensée du texte en évitant les idées « passe-partout » et une conclusion. Le choix d'un vocabulaire adapté est très important. Il faut faire attention à l'usage de la grammaire, tel que l'adjectif verbal et la place de l'adverbe 也 ou 更. Il faut également prendre garde aux faux amis, comme par exemple 或者 / 还是, 大 / 高, 长 / 多, 拍照片 (pas 打照片) et à la différence du sens entre 实现 / 现实.

Conclusion

Au final, un réel manque de niveau en chinois peut avoir des conséquences désastreuses au cours de ces épreuves. Cependant, associés à une compréhension fine et une certaine capacité d'analyse, ces facteurs de réussite devraient être à la portée de tous ceux qui aspirent à intégrer les Grandes Écoles.

Espagnol

Présentation de l'épreuve

Les candidats sont invités à choisir entre deux articles journalistiques de différents types — articles de presse, tribunes d'opinion, chroniques, etc. — parus dans l'année académique en cours. Cette année le jury a proposé des textes extraits des journaux suivants :

- Argentine – *La Nación, Clarín, La Prensa, Página 12* ;
- Chili – *El Mercurio, El Desconcierto* ;
- Colombie – *El Espectador* ;
- Costa Rica – *La Nación* ;
- Espagne – *El País, El País Semanal, XL Semanal, Público, eldiario.es, La Vanguardia* ;
- Mexique – *La Jornada* ;
- Pérou – *El Comercio*.

L'épreuve se déroule comme suit :

- vingt minutes de préparation (pour élaborer un compte rendu et un commentaire du texte) ;
- dix minutes de prise de parole en continu ;
- dix minutes d'échange avec l'examinateur.

Analyse globale des résultats

La session 2019 ne s'est pas écartée de la norme de ces dernières années, à savoir l'existence d'une grande diversité de notes, tout particulièrement en langue facultative. Les prestations de qualité sont en légère augmentation, ce qui a permis de rajouter quelques dixièmes à la moyenne générale. Les prestations indigentes ont été rarissimes. Le jury a constaté cette année une nette augmentation des effectifs en langue obligatoire.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Quelques problèmes de méthode ont retenu l'attention du jury, notamment en ce qui concerne la première partie de l'épreuve, c'est-à-dire les vingt minutes consacrées à la préparation, dans laquelle les candidats doivent mettre en œuvre leur capacité de compréhension de l'écrit et leur pouvoir de synthèse, indispensables pour élaborer le compte rendu. En effet, certains candidats ont une forte tendance à bâcler cette étape en préparant un compte rendu incomplet. Or, un bon résumé structuré et précis permettra de construire une argumentation pertinente, en lien strict avec le sujet. Aussi, nous ne saurions trop conseiller d'éviter les hors-sujets dans le commentaire. Il va de soi que les candidats ne peuvent pas faire l'économie d'une problématique formulée en bonne et due forme et d'un plan cohérent dans l'élaboration argumentative.

En ce qui concerne le discours proprement dit, il faut éviter les paraphrases du texte dans le résumé, elles sont non seulement lourdement sanctionnées dans le barème de notation, mais encore elles produisent un discours haché, dilué et confus. Il est conseillé aussi de soigner les transitions et de veiller à la cohérence de l'exposé en choisissant les connecteurs discursifs appropriés.

Il convient de ne pas perdre de vue que l'échange avec l'examinateur est une partie essentielle, car elle permet de confirmer le niveau d'expression orale, d'évaluer la compréhension orale, d'éclaircir certains points de la présentation ainsi que de tester les stratégies communicatives et la réactivité des candidats.

Le niveau de langue est un critère décisif dans l'évaluation de la prestation. Le jury est exigeant sur le plan de la qualité linguistique, soucieux de maintenir le niveau de ce concours. Nous avons observé cette année une légère baisse de la compétence linguistique d'un nombre non négligeable de candidats. Nous conseillons vivement la lecture des précédents rapports pour ne pas répéter systématiquement la longue et invariable litanie des erreurs.

Nous voudrions insister tout de même sur des erreurs dont la fréquence à tout particulièrement attiré l'attention des examinateurs dans la présente session.

– Pour citer l'article :

on ne dit pas *un artículo extracto de*, on peut dire *un artículo publicado en* (en espagnol, le nom *extracto* signifie « résumé »).

– Pour structurer le développement :

on ne dit pas *de buenas a primeras*, on doit dire tout simplement *primero*. On ne dit pas *al fin y al cabo*, on peut dire *para concluir* ou *a modo de conclusión*, etc.

En ce qui concerne le lexique :

- beaucoup d'interférences lexicales avec le français et avec l'anglais ;
- les mots terminés en *-ema* sont des noms masculins (ex. *problema, sistema*, etc.) ;
- le suffixe *-ista* est invariable pour le genre.

Quant à la morphosyntaxe :

- confusion entre les catégories grammaticales (noms et adjectifs) ;
- accord en genre et en nombre dans le syntagme nominal ;
- utilisation de la troisième personne du singulier au lieu de la première, aussi bien au présent de l'indicatif qu'au passé simple.

Conclusion

Le jury souhaite insister sur les qualités très méritoires des candidats qui ont fait des efforts pour bien préparer cette épreuve en se documentant sur les grands sujets du monde hispanique et en prenant soin de respecter les règles fondamentales de la grammaire espagnole. Il peut d'ores et déjà placer tous ses espoirs dans cette nouvelle promotion d'élèves-ingénieurs.

Italien

Présentation de l'épreuve

Les candidats ont le choix entre deux articles et ils disposent de vingt minutes environ pour préparer leur compte rendu et faire un commentaire.

L'interrogation proprement dite est d'une durée de vingt minutes et se divise en deux temps :

- un compte rendu suivi d'un commentaire de l'article ;
- un échange qui peut « aborder tout thème d'actualité ou culturel en rapport avec la zone d'influence de la langue choisie ».

L'épreuve évalue la compréhension écrite et l'expression orale en continu et en interaction du candidat.

Les textes proposés aux candidats étaient extraits de *Il Corriere della Sera*, *La Stampa*, *La Repubblica*, *L'Espresso*, *Il Sole 24 Ore* et *Ansa.it*.

Ils traitaient de divers sujets d'actualité portant sur des thèmes variés tels que : l'environnement, l'alternance école-travail, les relations entre les jeunes et la culture, l'augmentation des droits d'inscription à l'université, le projet d'ouverture d'une école digitale, l'essor de Milan en tant que destination touristique, les mesures de lutte contre la pollution dans les villes...

Analyse globale des résultats

Le jury se félicite du bon niveau général des candidats.

Il a eu le plaisir d'interroger de bons, de très bons, voire d'excellents candidats qui connaissaient tous les modalités de l'épreuve.

La plupart des candidats maîtrisaient les sujets choisis et ils ont très bien présenté et analysé les textes.

Certains candidats avaient une très bonne connaissance de la culture et de l'actualité italienne ce qui leur a permis d'enrichir leur commentaire et leur échange avec le jury.

Des candidats n'ont pas dépassé la note de 10/20 car ils ont commis des fautes d'expression et ils n'ont pas suffisamment approfondi leur analyse, ils n'ont pas présenté un compte-rendu complet ou encore ils n'ont pas suffisamment mis à profit l'aide proposée au cours de l'échange.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury attend des candidats qu'ils exposent une problématique en lien avec le texte choisi et qu'ils saisissent l'occasion de cette épreuve pour exprimer des idées personnelles et s'ouvrir au dialogue.

En ce qui concerne la langue, le jury note des maladresses récurrentes. 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*. « Comme », dans le sens de puisque, se traduit par *siccome* et non pas par *come*.

On déplore des erreurs dans la conjugaison des verbes réguliers et irréguliers.

Une sérieuse préparation à l'épreuve orale nécessite une révision approfondie de la grammaire italienne, un travail de documentation sur les principaux faits de société italiens et internationaux, la lecture régulière

de la presse écrite et de romans, l'écoute de la radio, la vision de films et d'émissions télévisées et des échanges avec des italiens quand cela est possible.

Conclusion

Le jury se félicite de la qualité générale des prestations orales au concours 2019.

Cette année encore, il est heureux de constater que les résultats d'ensemble ont été très satisfaisants et tient à saluer le très bon niveau culturel et la connaissance de la société italienne 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.

Le jury encourage les futurs candidats à persévérer dans leur préparation de l'épreuve.

Portugais

Présentation de l'épreuve

Les articles proposés, tirés de la presse portugaise et brésilienne, portaient sur des questions d'actualité et des sujets de société tels que : la vie politique au Brésil, confrontée à l'ère Bolsonaro et au questionnement sur la corruption comme partie intégrante du système ; les enjeux des usages parfois abusifs des algorithmes ; le mouvement des « gilets jaunes » vu par un journaliste portugais, ou encore le drame humain et social au Venezuela et l'immigration vers le Portugal de Vénézuéliens d'ascendance portugaise.

L'exercice, nous le rappelons, consiste à présenter et à commenter l'article choisi (parmi deux articles proposés), puis à répondre aux questions de l'examinatrice et à échanger avec elle. La correction et la fluidité linguistiques, la capacité de synthèse et l'argumentation, la dimension personnelle du commentaire et la qualité de l'échange figurent parmi les compétences évaluées.

Analyse globale des résultats

Nous saluons cette année l'excellent niveau des candidats. La majorité des 12 candidats, toutes filières confondues qui ont passé l'épreuve orale de portugais a fait preuve d'aisance et d'une très bonne maîtrise des règles de cet exercice, en présentant et en commentant l'article choisi d'une manière satisfaisante, souvent fine et habile, voire même (presque) parfaite pour trois candidats. La langue était généralement très fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait correcte, à quelques exceptions près.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Deux candidats ont révélé quelques difficultés liées à l'absence de contextualisation des enjeux du document choisi. Ils se sont perdus dans les répétitions, ont mal hiérarchisé les idées du document et n'ont pas profité de tout leur temps de parole. Une synthèse du texte trop rapide ne permet généralement pas de traiter les centres d'intérêt du texte d'une manière satisfaisante, et surtout de saisir les nuances de point de vue. Ces deux candidats n'ont pas pris assez de distance par rapport au texte, afin de l'ouvrir sur d'autres thématiques et problématiques de la société actuelle. Ils se sont efforcés de suivre assez timidement les pistes suggérées lors de l'échange, mais le jury aurait aimé une plus grande réactivité. Ils se sont contentés de propos quelque peu convenus, sans exploiter la richesse du document, même si la synthèse rendait compte de l'intérêt de celui-ci.

Conclusion

Le jury ne saurait donc que trop recommander aux candidats de montrer leur capacité à argumenter et à prendre de la distance par rapport au document, tout en apportant une réflexion personnelle. Nous remarquons que certains candidats n'étaient pas vraiment au fait de l'actualité des pays lusophones et de certains repères historiques essentiels à la compréhension des rapports entre les pays lusophones et le monde. Il faut donc veiller à maîtriser un minimum ces connaissances, et à s'informer régulièrement des grands événements ponctuant l'actualité et les questions au centre des débats socio-politiques des pays concernés.

Russe

Présentation de l'épreuve

Les modalités de préparation de l'épreuve orale de russe n'ont pas changé depuis l'an dernier (durée de préparation de 20 minutes, passage devant l'examinateur de 20 minutes, dont 10 minutes pour la présentation en continu et 10 minutes dédiées aux échanges). Il est toujours attendu des candidats un exposé construit : la présentation de l'article, un compte rendu, puis un commentaire. Les candidats sont notés sur :

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

Comme tous les ans, cette année les thèmes proposés étaient variés, relevant des domaines suivants : vie politique et culturelle, éducation, science et technologies, écologie, santé, sport, problèmes sociétaux...

Les articles de cette année ont été tirés d'*Argumenty i fakt* (www.aif.ru), de *BBC-Russkaya shuzhba* (www.bbc.com/russian), *Kommersant* (www.kommersant.ru), *Komsomolskaya pravda* (www.kp.ru), *kulturologia.ru*, *Meduza* (meduza.io), *Nezavisimiaya gazeta* (ng.ru), *Novye izvestiya* (newizv.ru), *Novosti iskoustva* (theartnewspaper.ru), *RBK* (www.rbc.ru), *Vedomosti* (www.vedomosti.ru).

Analyse globale des résultats

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

Un candidat n'a pas obtenu la moyenne car ses connaissances linguistiques étaient trop lacunaires, ce qui l'a empêché de bien comprendre et présenter l'article.

Certains candidats ont eu la moyenne, mais n'ont pas pu obtenir beaucoup de points supplémentaires car ils avaient du mal à trouver les mots pour exprimer leur idées, commettaient beaucoup d'erreurs grammaticales, ne prenaient pas d'initiative lors de l'échange ou bien ont présenté un compte rendu incomplet, un commentaire très bref et peu personnel.

Le jury regrette aussi que certains candidats ne lisent pas la presse russe, donc n'ont aucune connaissance de certains problèmes de la société russe et de ce fait ne sont pas capables de faire de commentaire pertinent. Notez que la presse étrangère ne s'intéresse pas aux mêmes sujets que la presse russe : sur les dix-sept sujets de cette année il n'y en avait que deux qui ont été traités dans la presse française !

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

L'intervention des candidats doit commencer par une présentation de l'article (titre, nom du média, date, problématiques), puis continuer par un compte rendu (avec une lecture d'une ou deux phrases pour illustrer une idée), puis faire un commentaire du texte. Pendant cet exercice les candidats doivent montrer leurs capacités de synthèse, de reformulation et d'argumentation en plus de leurs connaissances linguistiques. L'intervention très brève témoignerait d'une mauvaise compréhension et connaissance du sujet et

de niveau linguistique insuffisant tandis qu'une intervention trop longue démontrerait une mauvaise maîtrise de cet exercice. S'agissant d'une épreuve orale, les candidats doivent parler et non pas lire un exposé pré-rédigé.

L'épreuve se termine par une session de questions, réponses entre l'examineur et les candidats sur un thème lié à l'article ou bien autour des thèmes avoisinants. Durant cet entretien les candidats pourront éventuellement affiner des points passés sous silence pendant leur compte rendu. Le jury attend que, pendant l'échange, les candidats ne se contentent pas juste de répondre par « oui » ou « non » mais soient réactifs, capables de rebondir sur les propos de l'examineur, d'exprimer leurs idées, de montrer leur connaissance du sujet et de la vie politique et culturelle en Russie.

Conclusion

Le jury tient à saluer le très bon niveau de certains candidats qui ont pu répondre aux exigences de cette épreuve et qui ont montré, en plus d'un bon niveau linguistique et capacité de synthèse, une familiarité avec la société russe.

Pour préparer cette épreuve, le jury conseille aux candidats de travailler régulièrement les compétences linguistiques (compréhension écrite et orale, grammaire, expression et prononciation) et de s'entraîner à faire un compte rendu et un commentaire d'un article d'environ de 400 mots limité dans le temps. Les candidats pourront trouver les articles appropriés sur les sites des médias russes cités plus haut. Cela permettrait non seulement d'apprendre à maîtriser ce type d'exercices mais de suivre les actualités russes, sans quoi on ne peut pas faire une analyse fine et personnelle des thèmes proposés lors du concours.