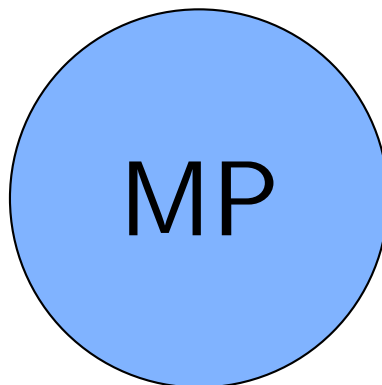


CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Rapport du jury



2021

Table des matières

Table des matières	i
Avant-propos	iii
Chiffres généraux	v
Épreuves d'admissibilité	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	13
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	21
Physique-chimie 1	29
Physique-chimie 2	33
Informatique	35
Option S2I	38
Option informatique	41
Allemand	43
Anglais	46
Arabe	52
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	60
Portugais	62
Épreuves d'admission	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	20
Physique-chimie	25
Travaux pratiques de physique-chimie	29
Sciences (Arts et Métiers)	38

Allemand	43
Anglais	46
Chinois	49
Espagnol	51
Portugais	54
Épreuves d'admission à l'École navale	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	6
Mathématiques 2	8
Physique	9
Anglais	11

Avant-propos

Après une session 2020 particulièrement perturbée par la pandémie de covid, la session 2021 s'est déroulée normalement dans le respect des contraintes liées à la crise sanitaire. Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont participé au bon déroulement de cette session, en particulier le secrétariat du concours qui a été particulièrement réactif face aux situations nouvelles créées par le contexte sanitaire, les surveillants de salle qui ont appliqué à la lettre les consignes très strictes qui étaient nécessaires pour éviter des contaminations, les examinateurs qui ont dû respecter des gestes barrière inhabituels lors des interrogations et surtout les étudiants qui ont vécu deux années de CPGE très délicates. Si toutes ces personnes méritent nos remerciements et notre gratitude, je tiens à féliciter les étudiants pour leur comportement exemplaire face à la difficulté, car les épreuves du concours Centrale-Supélec 2021 ne permettent pas de déceler que leur formation est moins bonne que celle de leurs prédécesseurs. Et, il faut bien le reconnaître, c'est un peu une surprise, fort agréable au demeurant. Que leurs professeurs reçoivent toute notre reconnaissance pour avoir réussi à préparer leurs étudiants de manière remarquable malgré la crise sanitaire.

Au cours de cette session 2021, nous avons constaté avec une grande satisfaction, que très peu de coquilles figuraient dans les sujets d'admissibilité. Que les superviseurs des épreuves soient remerciés pour leur attention particulière.

Il est important aussi de signaler que peu d'incidents sont venus perturber le déroulement de cette session 2021, ce qui est remarquable avec plus de 14 000 candidats, près de 100 sites, plus de 110 000 copies.

Pour les corrections des épreuves d'admissibilité, le concours Centrale-Supélec a décidé pour cette session et les suivantes de sanctionner les copies mal présentées. En effet, de manière récurrente et de plus en plus soutenue, les correcteurs signalaient que la présentation des copies laissait souvent à désirer. Les remarques formulées dans les rapports de jury ont été sans effet pour un certain nombre d'étudiants. Cette situation ne pouvait perdurer. Certains groupes de correcteurs sanctionnaient de telles copies, d'autres non, sans que cette initiative s'insère dans une politique générale du concours. Nous avons donc défini une position commune à appliquer dans tous les groupes de correcteurs (voir infra). Le bilan de cette nouvelle procédure concerne 79 754 copies scientifiques et 13 496 candidats qui ont rendu au moins une copie scientifique. Le malus a été appliqué à 8 % des copies, mais il concerne près d'un tiers des candidats (31,5 %). La majorité de ces candidats (67,8 %) n'a reçu de malus que pour une seule copie, mais 12 candidats ont vu toutes leurs copies malussées ! Nous avons cette année 3 niveaux de malus correspondant à 1/30, 1/15 et 1/10 de la note brute. Une forte disparité apparaît entre l'option informatique où près d'une copie sur deux a écopé d'un malus et la chimie pour laquelle une seule copie a été malussée. L'informatique apparaît comme la matière la plus malmenée par les candidats, 4 compositions d'informatique figurent parmi les 6 compositions (option informatique, informatique MP, informatique PSI, informatique PC, mathématiques 2 TSI et mathématiques 2 PSI) qui dépassent 10 % de copies malussées.

L'impact du malus sur la note finale et le spectre des copies concernées sont les suivants :

- plus de la moitié des copies malussées a perdu au final 0,2 ou 0,3 point sur 20. Deux copies ont perdu 1,4 points ;
- pour 172 copies, le malus n'a pas eu d'impact sur la note finale ; il s'agit de 165 copies faibles (note < 6,5) pour lesquelles le malus a été annulé par les arrondis de pondération, mais également de 8 très bonnes copies dont le malus a été perdu dans la saturation à 20 ;
- la répartition des copies malussées couvre tout l'éventail des notes avec une répartition qui se rapproche de la répartition générale.

Pour conclure, compte tenu du contexte, nous pouvons être satisfaits de la session 2021. J'espère sincèrement que l'année scolaire 2021-2022 se déroulera dans d'excellentes conditions pour les étudiants, leurs professeurs et le secrétariat du concours.

Norbert Perrot
Président du jury

Prise en compte de la présentation des copies

Plusieurs possibilités pouvaient être envisagées afin de prendre en compte la présentation dans la note finale :

- prévoir dans le barème des points dédiés à la présentation ;
- valoriser par un bonus les copies très bien présentées ;
- pénaliser les copies mal présentées par un malus.

La première possibilité déconnecte le fond de la forme et pourrait conduire certains candidats à obtenir des points de présentation pour une copie scientifiquement vide. Elle n'a donc pas été retenue. L'utilisation d'un bonus sous-entend qu'une copie mal présentée est acceptable. Or le concours souhaite qu'une présentation correcte soit la norme. Nous avons donc retenu l'utilisation d'un malus, limité à 10 % de la note de fond, appliqué en s'appuyant sur les critères et indicateurs suivants :

Critères	Indicateurs
Lisibilité de l'écriture	L'écriture ne ralentit pas la lecture.
Respect de la langue	La copie ne comporte pas de fautes d'orthographe ni de grammaire.
Clarté de l'expression	La pensée du candidat est compréhensible à la première lecture.
Propreté de la copie	La copie ne comporte que peu de ratures, réalisées avec soin et les parties qui ne doivent pas être prises en compte par le correcteur sont clairement et proprement barrées.
Identification des questions	Les différentes parties du sujet sont bien identifiées et les réponses sont numérotées avec le numéro de la question.
Mise en évidence des résultats	Les résultats littéraux et numériques sont clairement mis en évidence.

La copie est évaluée au fond en faisant abstraction, dans la mesure du possible, de sa présentation. Si, arrivé à la fin de la copie, le correcteur estime qu'il a passé plus de temps que nécessaire à l'évaluer ou s'il pense que la présentation de la copie laisse à désirer, il prend quelques instants afin d'objectiver sa perception à l'aide des critères listés précédemment. Pour cela, il évalue chacun des critères comme atteint ou non. Il est évident qu'une faute d'orthographe isolée ou la présence d'une rature ponctuelle ne sont pas à pénaliser et n'empêchent donc pas d'atteindre le critère correspondant. Une copie qui n'atteint pas tous les critères et ne respecte donc pas les normes de présentation attendues sera sanctionnée par un malus décliné en trois paliers. Pour cela, le correcteur compte le nombre de critères qui ne sont pas atteints et attribue le malus éventuel tel que précisé dans le tableau suivant.

Nombre de critères non atteints	Palier du malus	Effet sur la note
0	0	aucun
1 ou 2	1	-3,3 %
3 ou 4	2	-6,7 %
5 ou 6	3	-10 %

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

Concours ouverts à tous

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
Centrale Casablanca	641	1110	138	—	—
Centrale Lille	3762	1165	1004	963	2034,50
Centrale Lyon	4076	1218	1100	972	2336,70
Centrale Marseille	3551	1070	1247	1118	1978,2
Centrale Nantes	3941	1229	899	879	1988,80
CentraleSupélec	3768	1260	959	647	2611,80
IOGS	1643	1080	663	568	2115,50
Arts et Métiers	2546	932	1000 ¹	681	2392,30
ENSEA		650	1810 ¹	1325	898,70
ESTP	1136	526	948	581	678,90
École navale	403 ²	859	195	74	2180,96

Concours cycle international

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
Centrale Casablanca	673	950	238	130	1841,60
Centrale Lille				72	2333,70
Centrale Lyon				61	2388,45
Centrale Marseille				81	2288,60
Centrale Nantes				66	2364,55
CentraleSupélec				42	2550,50
IOGS				214	1633,50

Concours réservés aux étrangers scolarisés en France

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
CentraleSupélec	197	1140	54	35	2374,50
IOGS	71	960	24	13	2122,10

¹ Y compris les admissibles dispensés d'épreuves d'admission (grand-admissibles).

² Candidats autorisés à concourir.

Concours Centrale-Supélec 2021

Épreuves d'admissibilité

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	13
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	21
Physique-chimie 1	29
Physique-chimie 2	33
Informatique	35
Option S2I	38
Option informatique	41
Allemand	43
Anglais	46
Arabe	52
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	60
Portugais	62

Résultats par épreuve

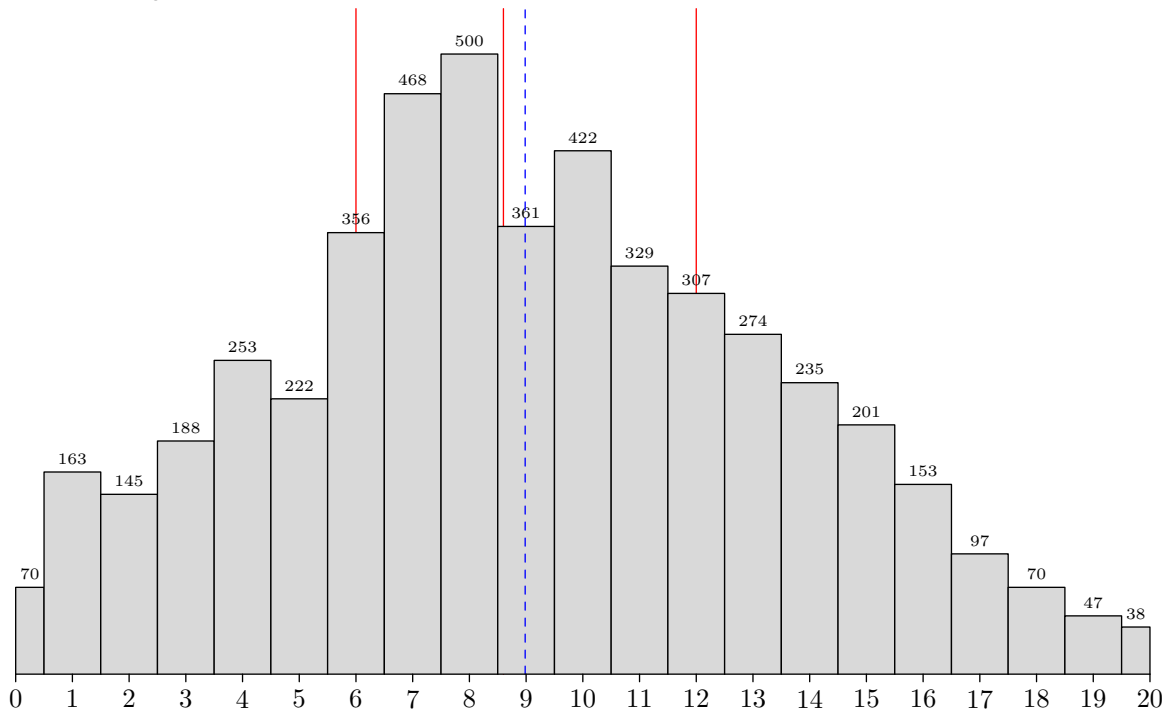
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

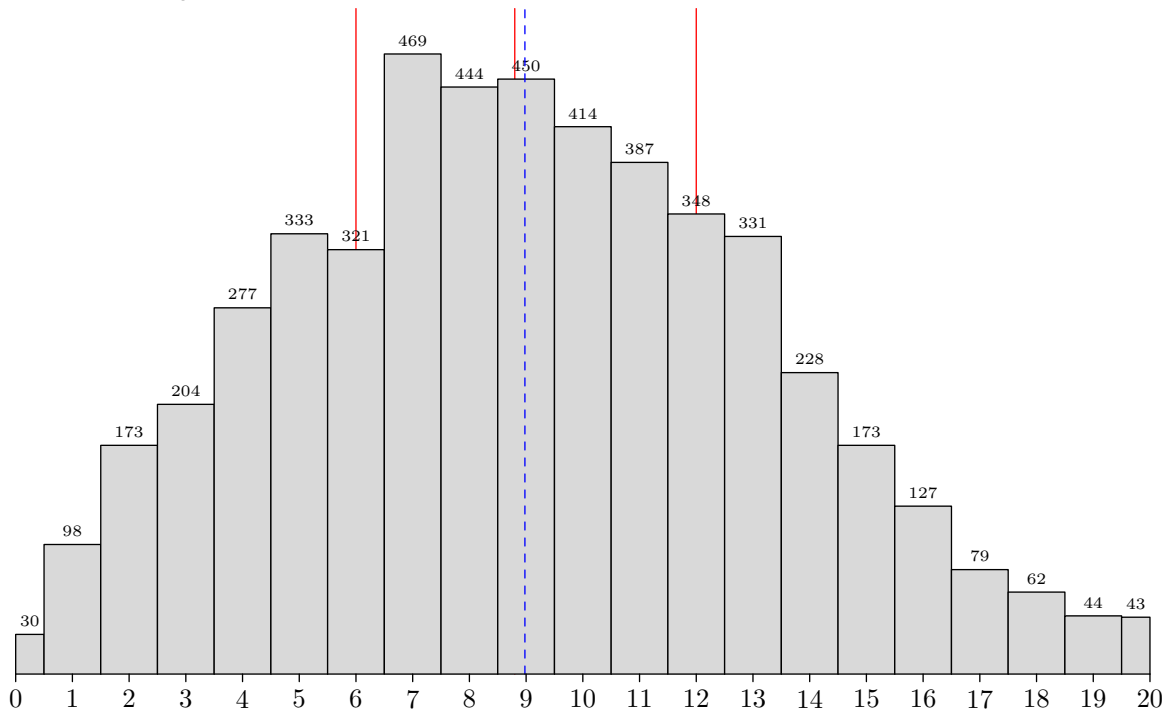
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Informatique	5334	8,2%	4899	8,98	4,42	6,0	8,6	12,0	6,0
Mathématiques 1	5334	5,6%	5035	8,98	4,23	6,0	8,8	12,0	6,0
Mathématiques 2	5334	7,8%	4917	9,03	4,19	6,0	8,7	12,0	6,0
Physique-chimie 1	5334	6,9%	4965	8,90	4,13	6,0	8,7	12,0	6,0
Physique-chimie 2	5334	7,8%	4920	8,98	4,05	6,0	9,1	12,0	6,0
Rédaction	5334	6,5%	4989	9,18	4,12	6,0	8,7	12,0	6,0
S2I ou info	5334	7,4%	4938	9,03	4,13	6,0	9,0	12,0	6,0
Option Info	1844	6,6%	1723	9,00	4,18	6,0	8,8	12,1	6,0
Option S2I	3490	7,9%	3215	9,05	4,10	6,0	9,0	12,0	6,0
Langue	5329	8,0%	4902	11,34	4,10	8,1	11,5	14,6	6,5
Allemand	144	5,6%	136	12,16	3,81	9,2	11,9	14,7	5,5
Anglais	4618	6,8%	4305	10,90	3,94	8,1	10,8	14,1	6,0
Arabe	460	20,7%	365	15,64	3,35	13,5	16,3	17,8	4,3
Chinois	9	0,0%	9	17,26	1,86	16,3	17,8	18,9	2,6
Espagnol	75	8,0%	69	12,51	3,68	9,7	11,9	15,7	6,0
Italien	17	29,4%	12	15,66	1,91	15,6	15,7	16,8	1,2
Portugais	1	0,0%	1	13,60	—	13,6	13,6	13,6	0,0
Russe	5	0,0%	5	15,48	1,08	14,6	14,6	16,8	2,2

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.

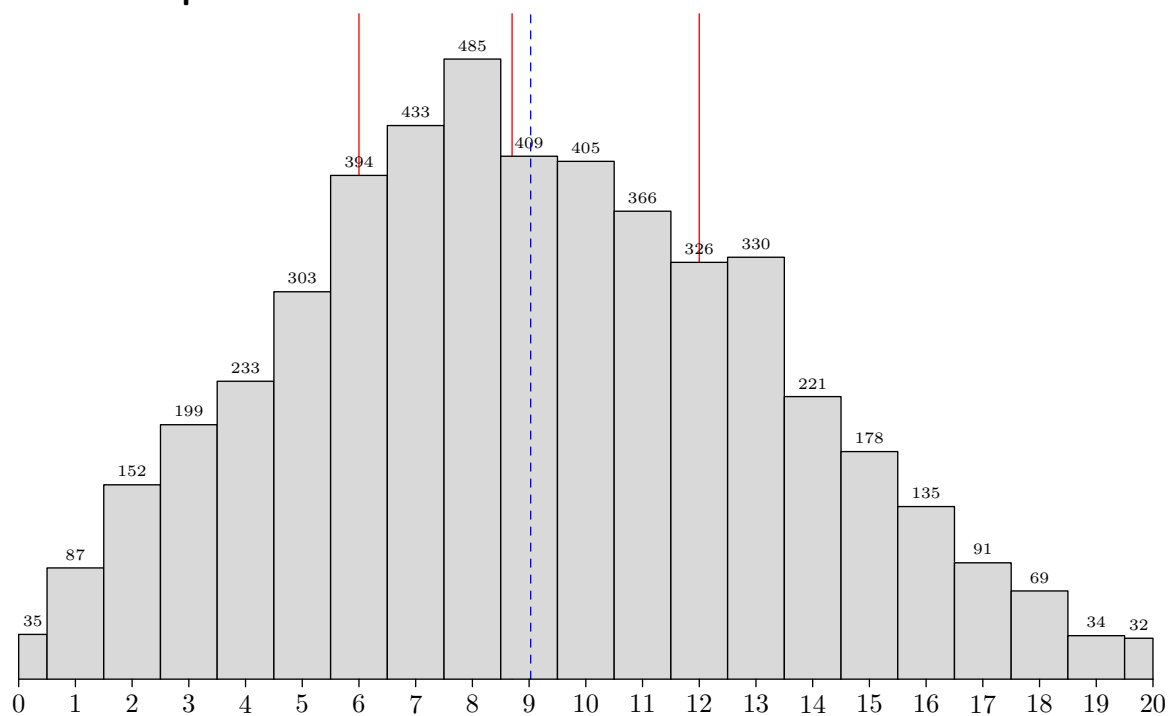
Informatique



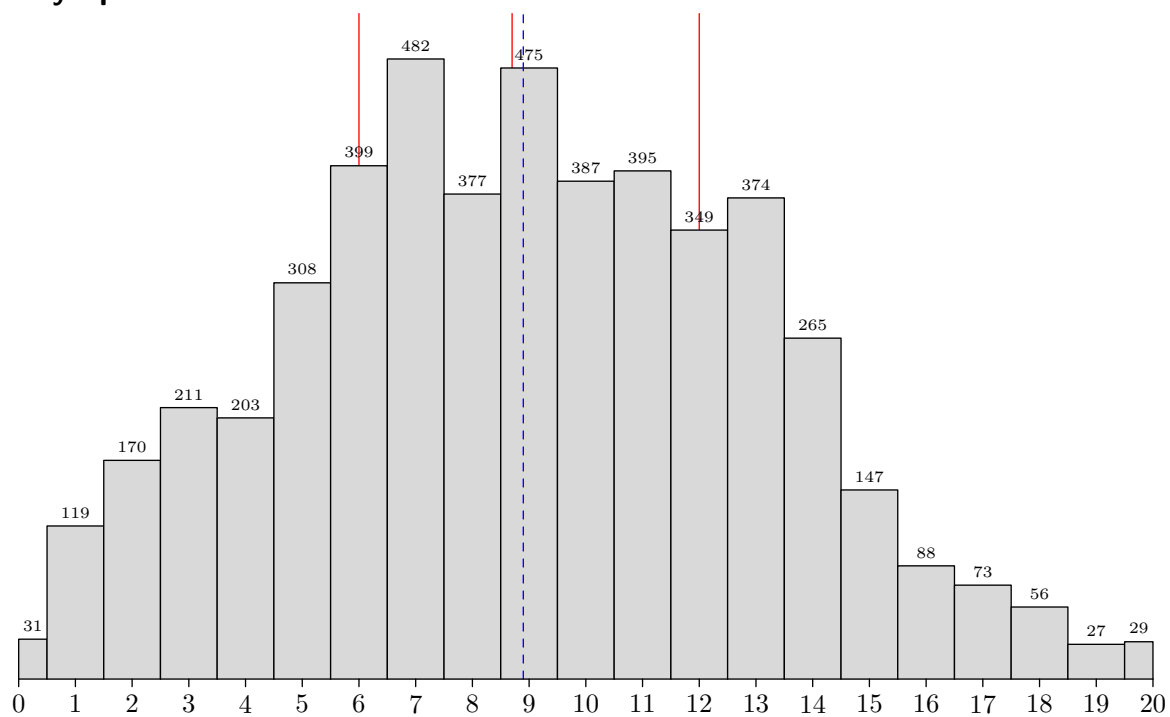
Mathématiques 1



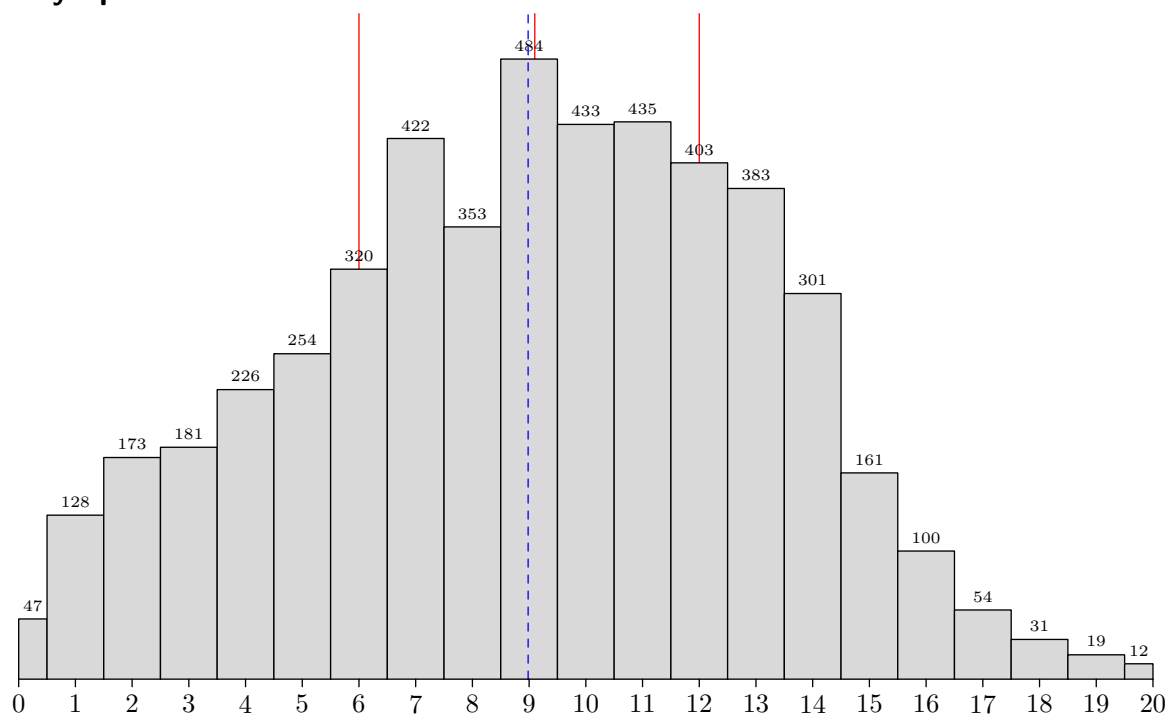
Mathématiques 2



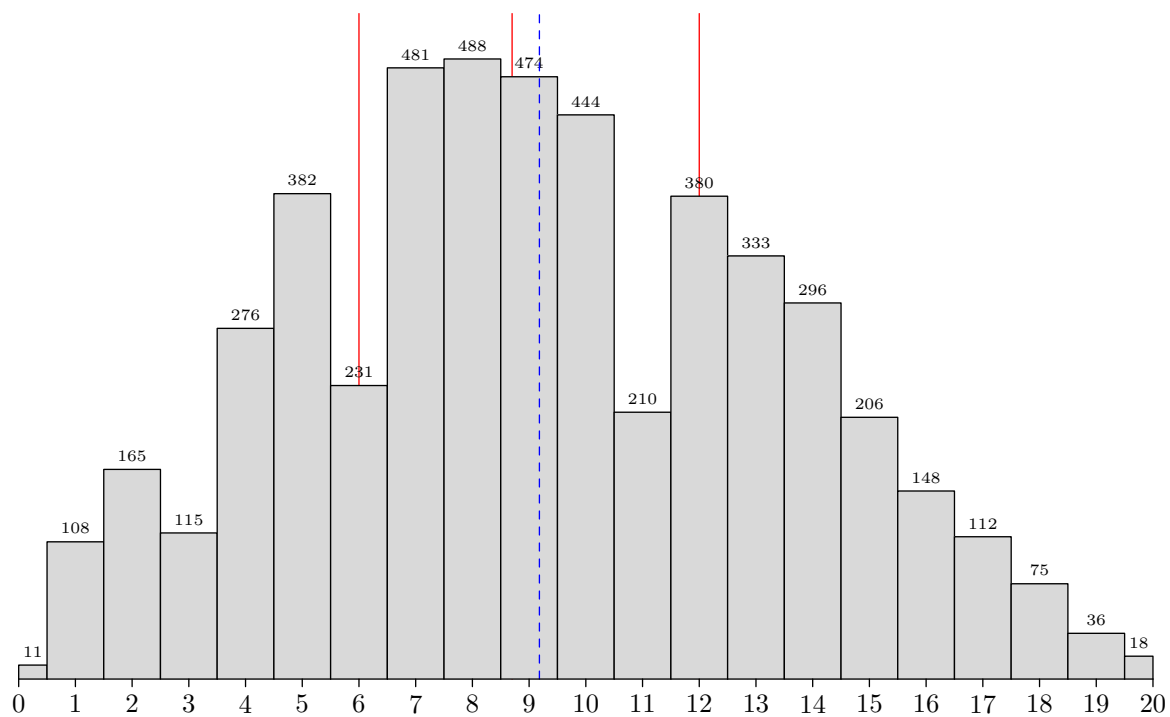
Physique-chimie 1



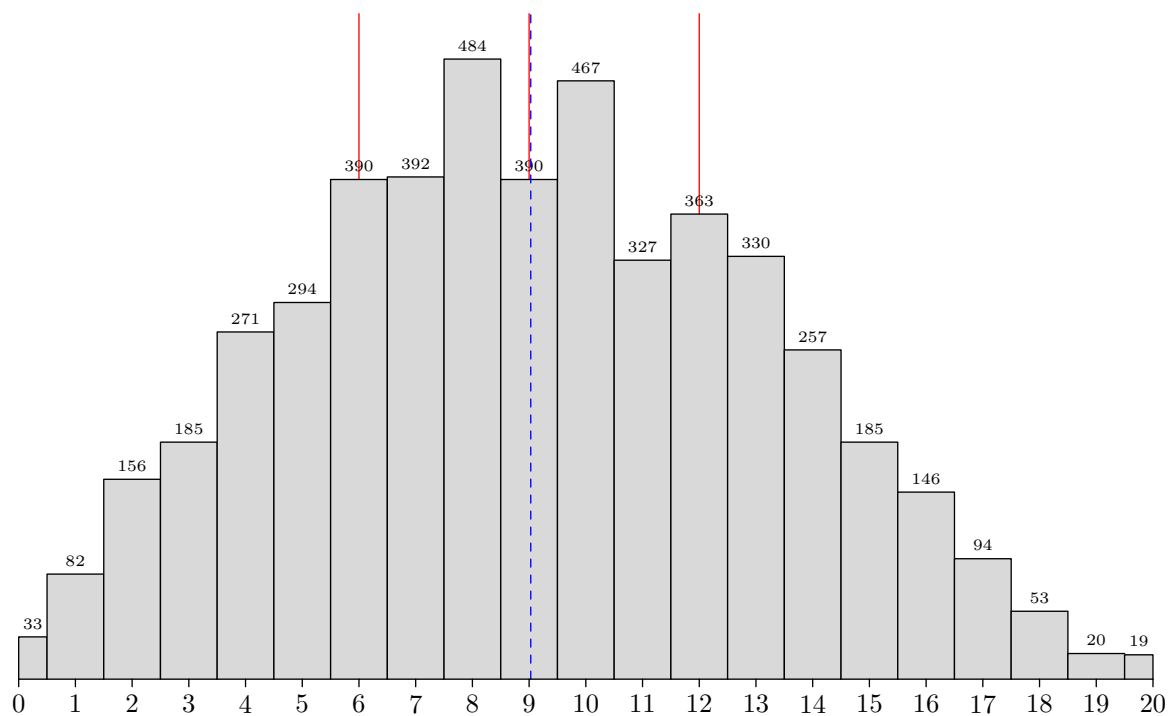
Physique-chimie 2



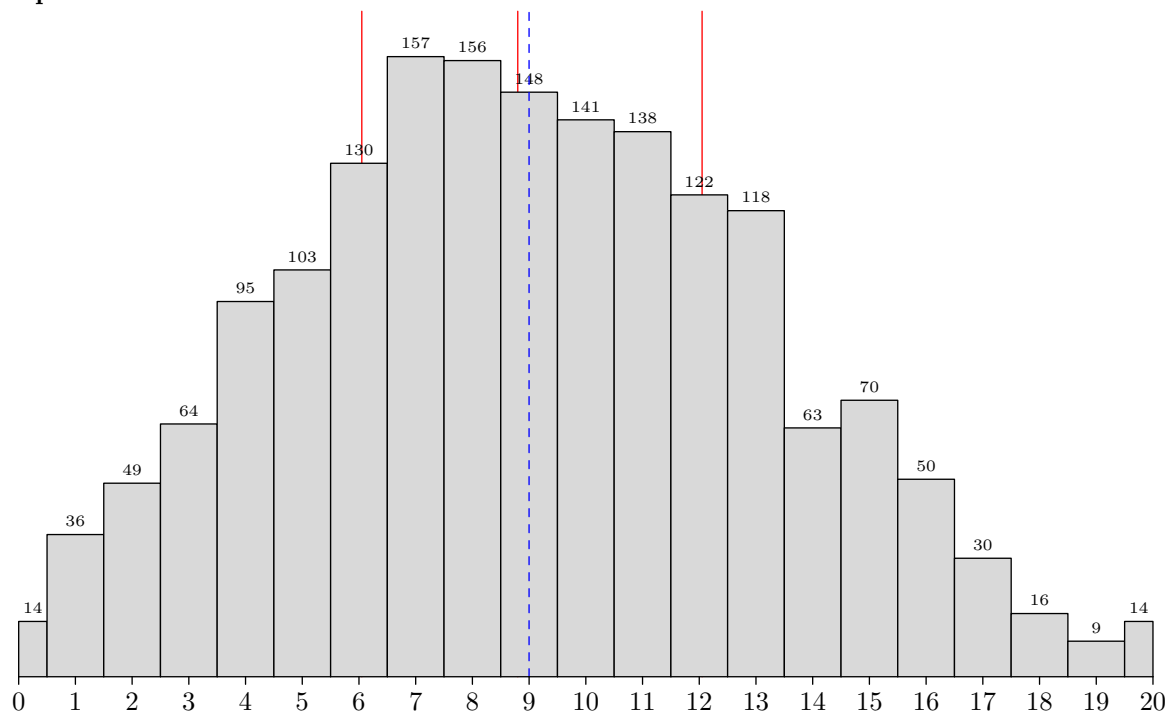
Rédaction



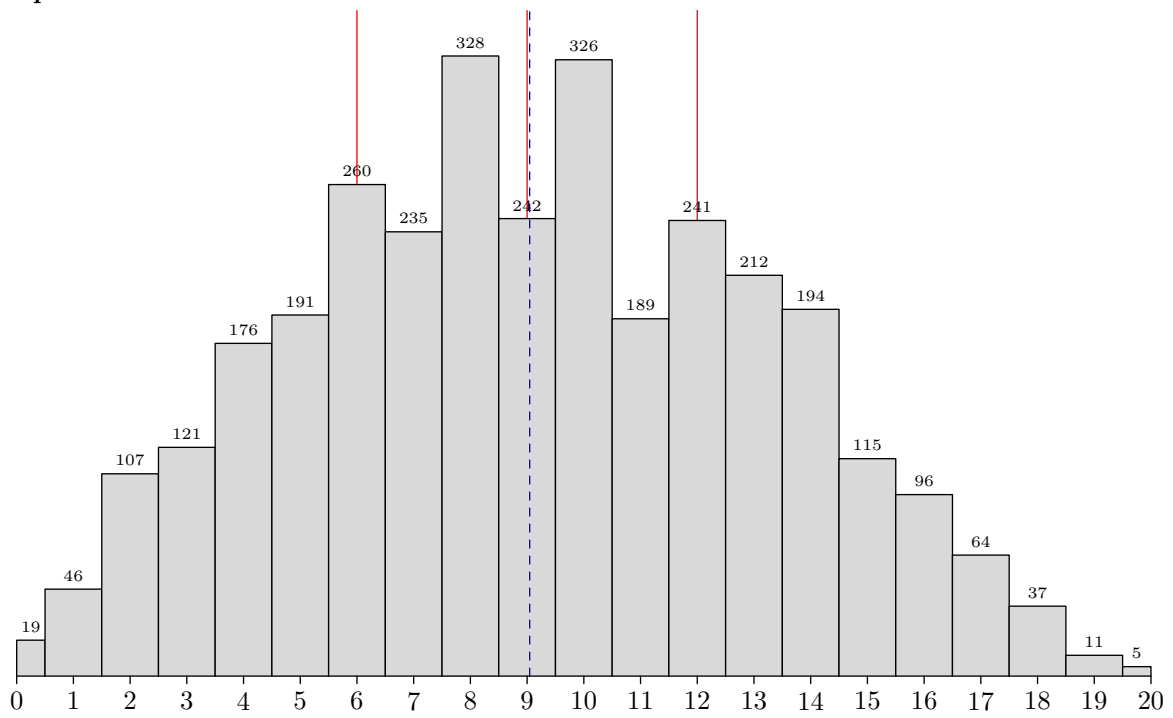
S2I ou info



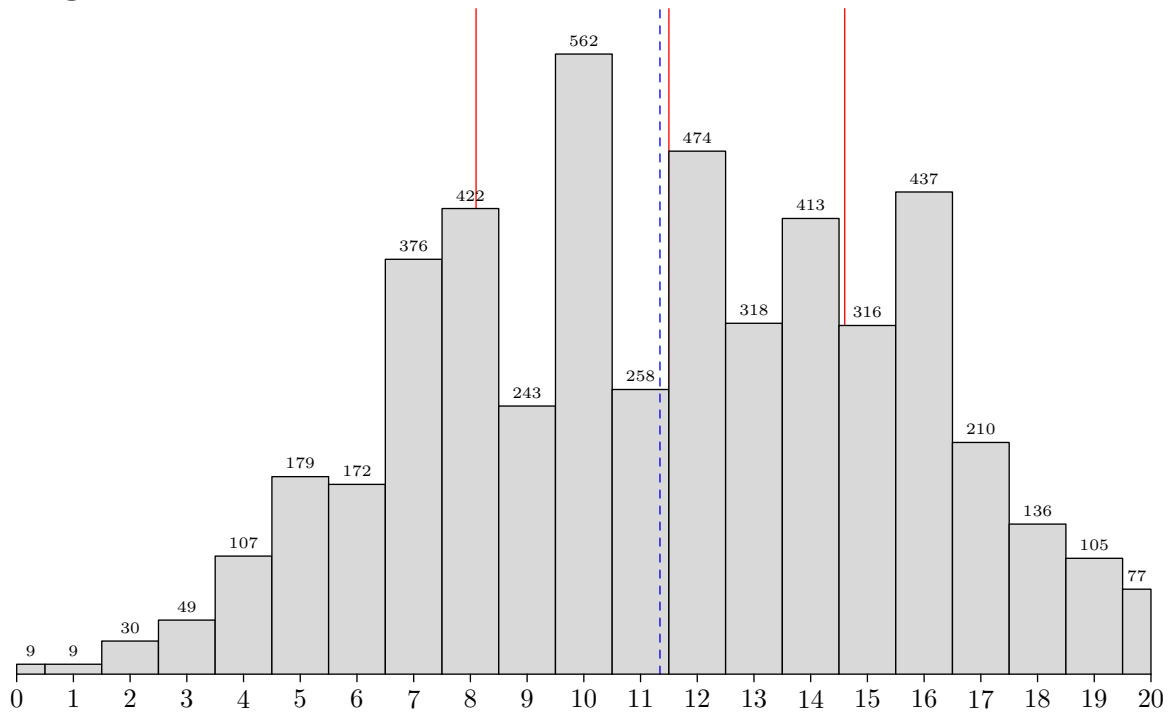
Option Info



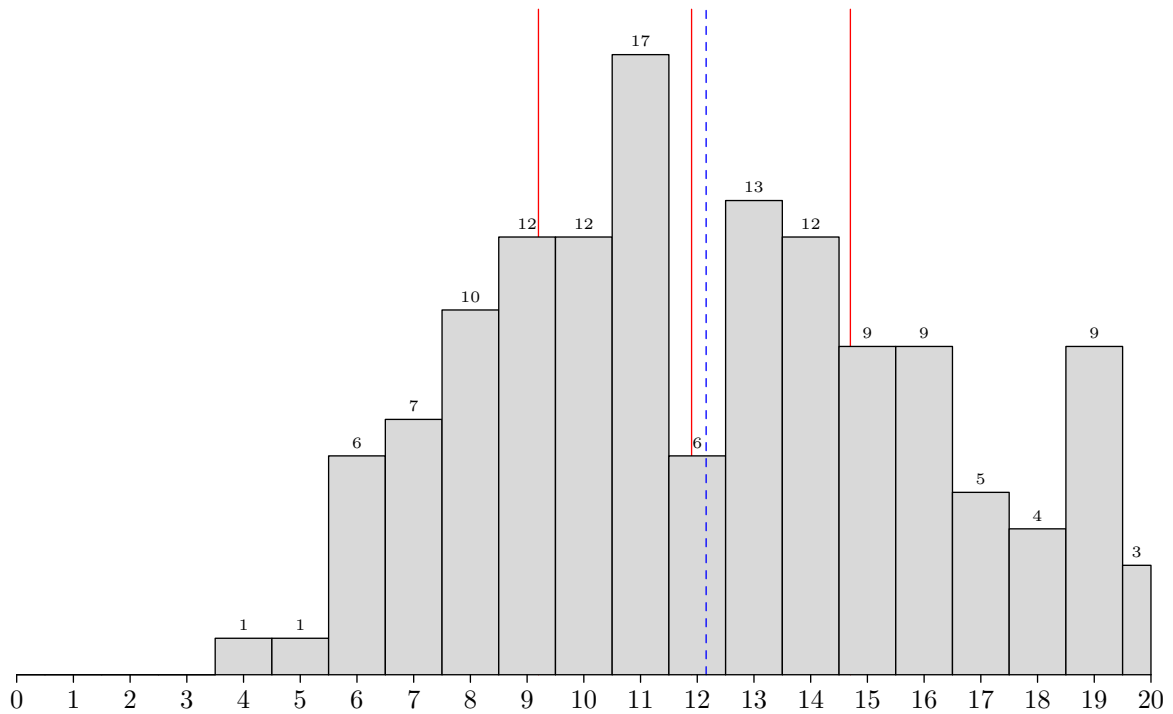
Option S2I



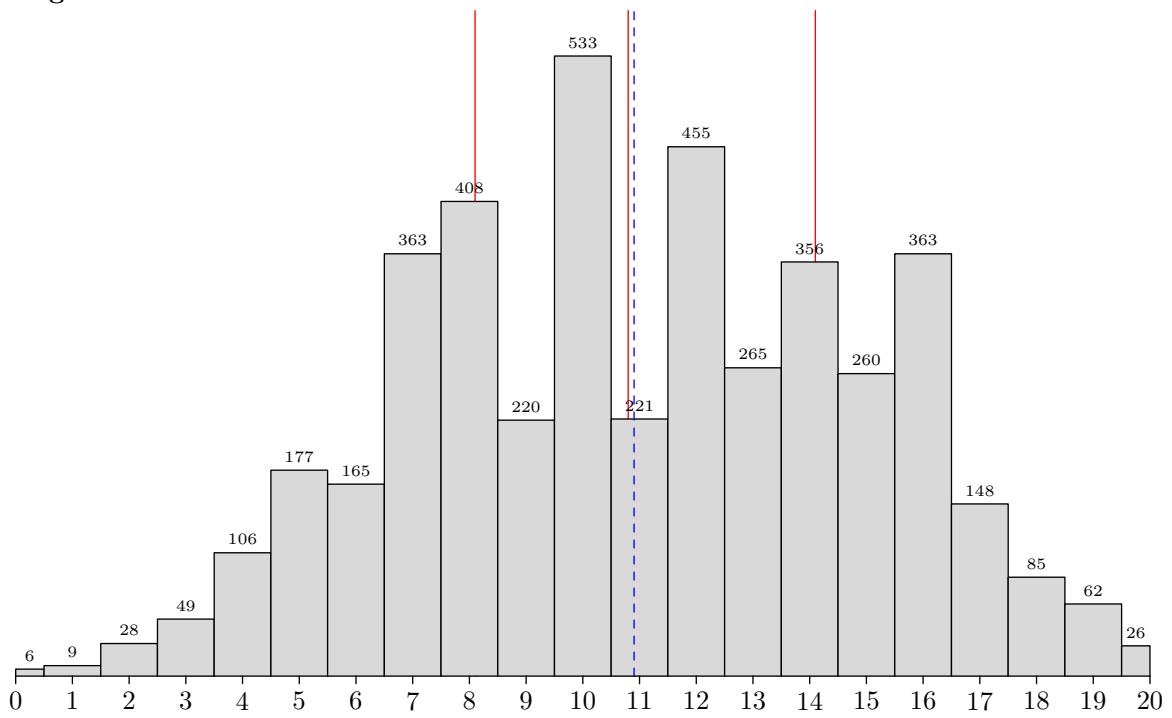
Langue



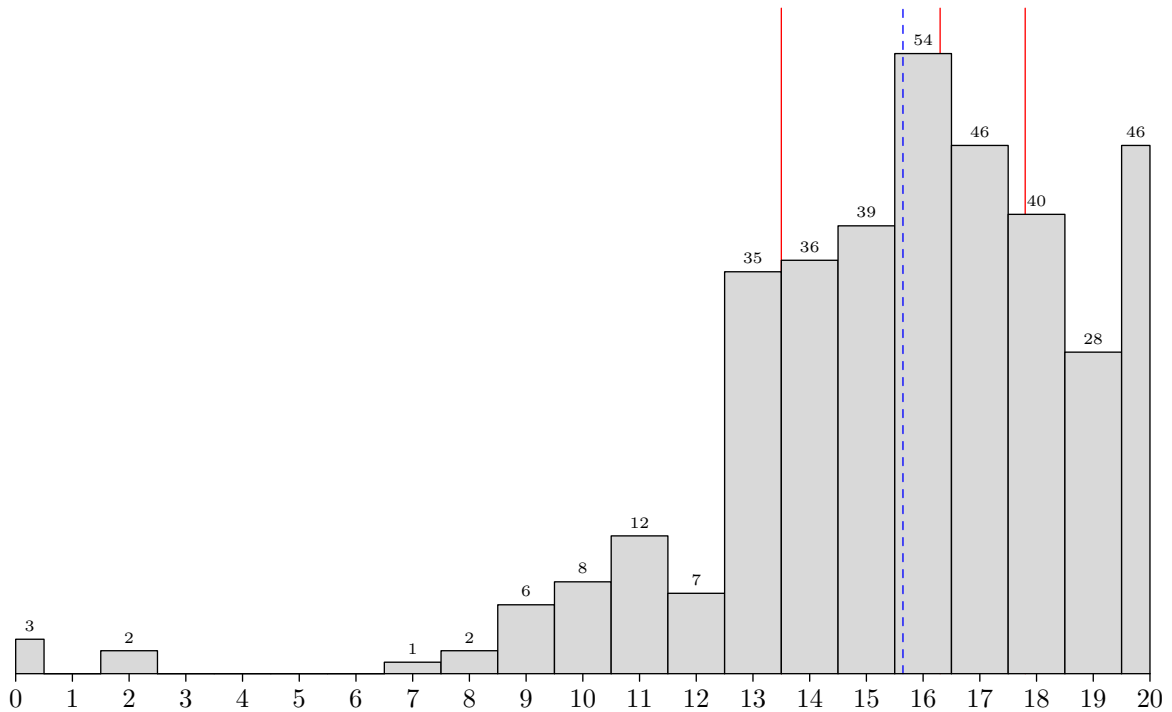
Allemand



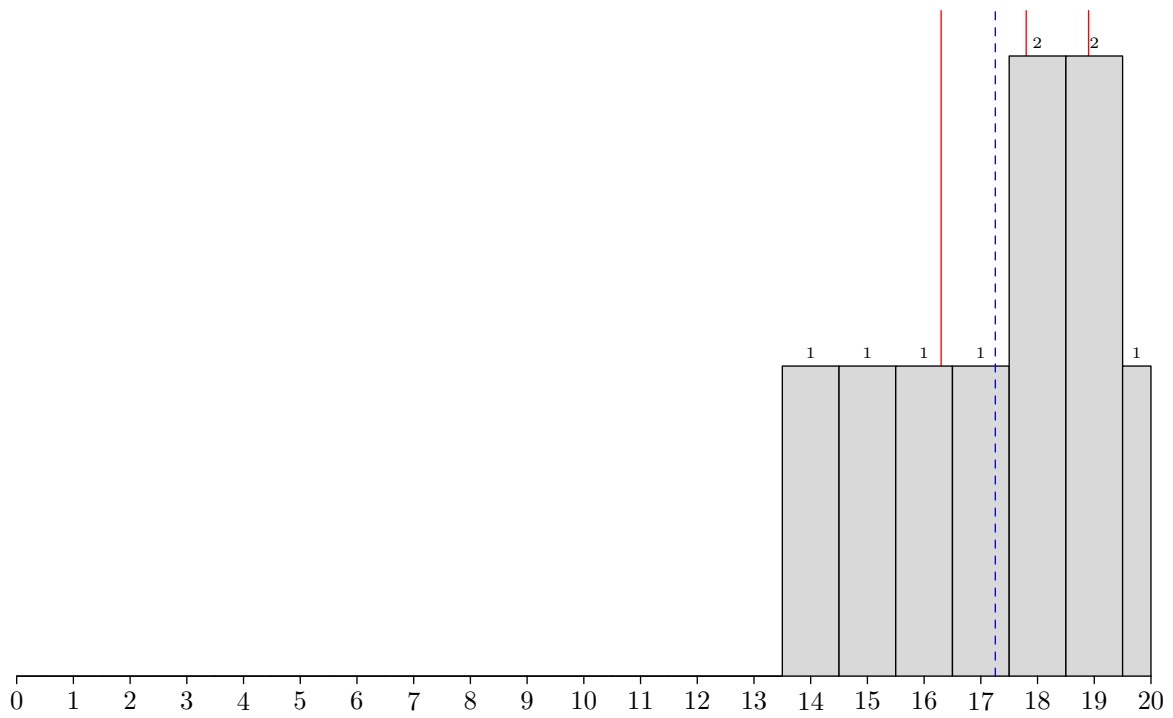
Anglais



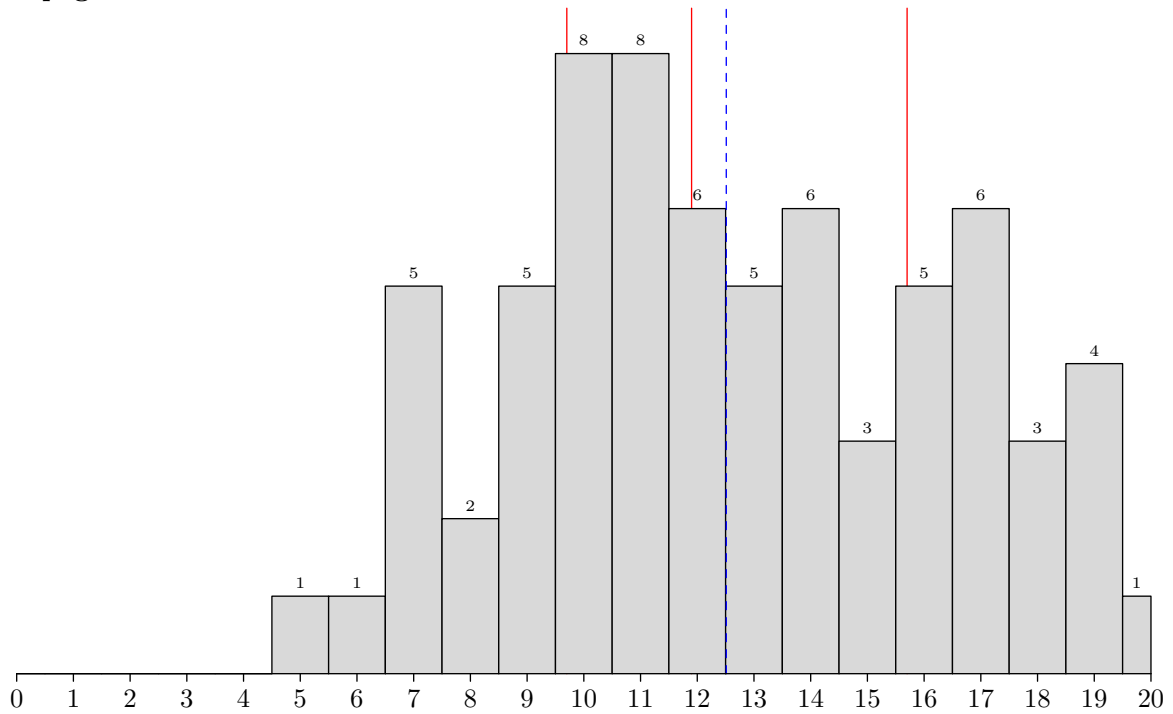
Arabe



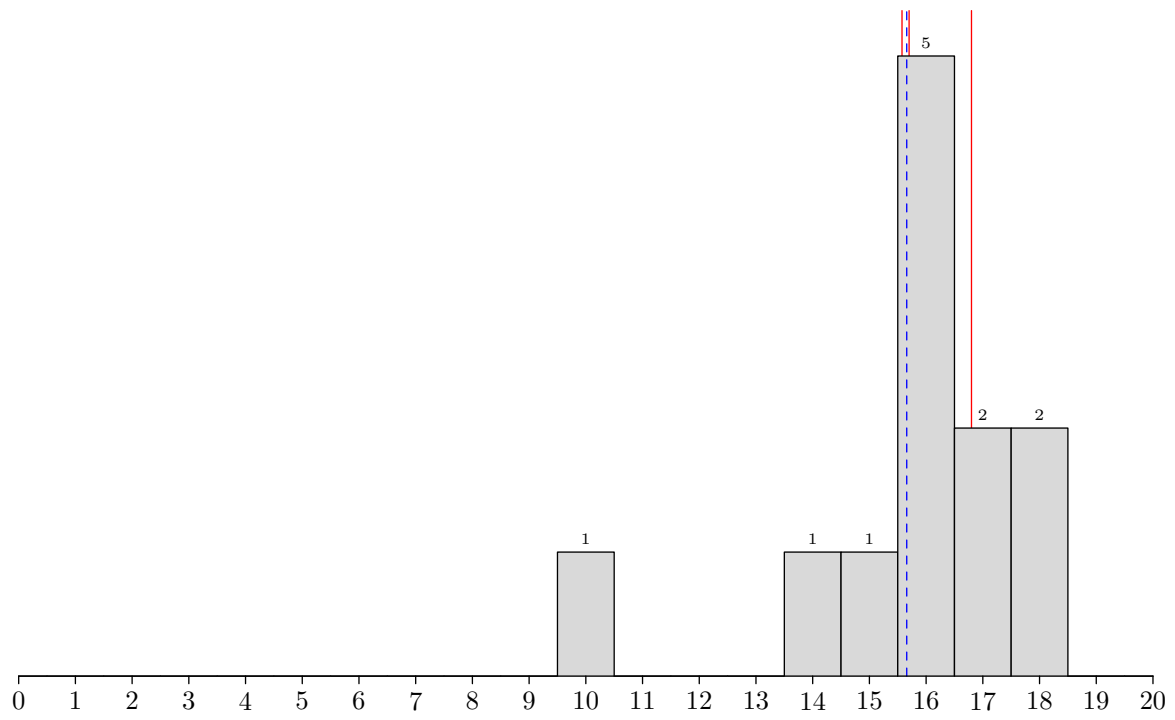
Chinois



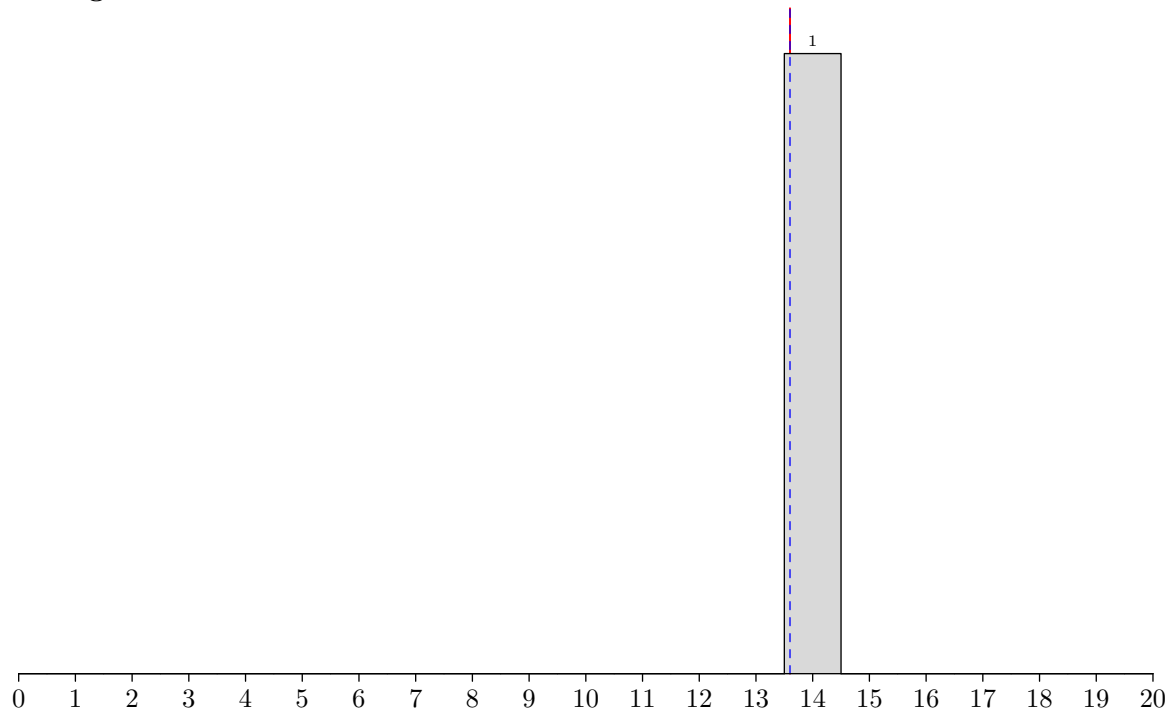
Espagnol



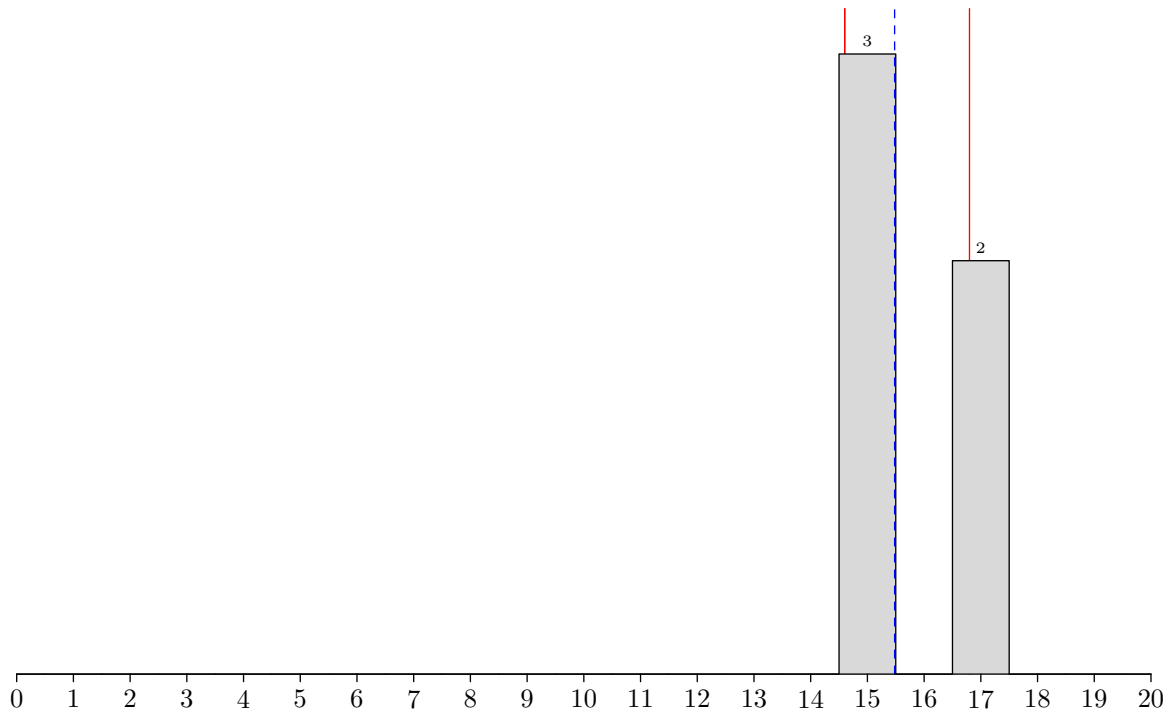
Italien



Portugais



Russe



Rédaction

Présentation du sujet

Le sujet porte sur un passage du *Traité des solitudes*, de Nicolas Grimaldi (Paris, PUF, 2003). Comme d'habitude, les candidats devaient résumer le texte puis bâtir une dissertation sur un court extrait du troisième paragraphe : « Vivre, c'est s'excéder, se transfuser. C'est déborder de soi. » Cette citation reformule la thèse centrale de l'auteur, assurant la cohérence d'une épreuve qui veut toujours lier les deux exercices sur lesquels elle repose.

L'auteur montre que si la subjectivité crée l'illusion qu'on vit en soi et pour soi, la vie est en fait un élan universel qui traverse l'être et se diffuse à travers tous les autres, le liant à eux. La prise de conscience de cette participation n'intervient malheureusement qu'à l'approche de la mort.

Analyse globale des résultats

La compréhension du texte ne rencontrait pas de difficultés majeures mais, du fait de sa densité argumentative, il a rarement été résumé de façon exhaustive, objective et équilibrée. La restitution claire des idées les plus subtiles, notamment l'obstacle que peut constituer la représentation à la « communication de soi », demandait les efforts conjugués d'une lecture attentive et d'une expression maîtrisée. On pouvait ainsi mesurer la rigueur intellectuelle, qui oblige à définir et à comprendre de quoi on parle, et trouver des éléments d'évaluation pertinents.

La dissertation a pu embarrasser certains candidats, surpris de ne rencontrer ni dans la citation ni dans l'énoncé qui l'accompagnait la mention littérale du programme de l'année 2020-2021, « la force de vivre », qui orientait leur préparation. Pourtant, un tel sujet reste fidèle à notre souci constant d'inviter à une réflexion personnelle et de décourager toute tentation de réciter un cours. La force de vivre n'est pas un concept figé : c'est une notion qui aurait dû être envisagée dans sa très grande complexité. Les notions d'énergie expansive, d'élan, d'épanchement, d'infini de la vie, convoquées ici, lui font écho sans se confondre avec elle.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La copie, destinée au lecteur particulier qu'est le correcteur, ne doit plus être le lieu de l'élaboration de la pensée mais celui de sa mise en forme. Le résumé, surtout, devrait être entièrement rédigé au brouillon puis, le nombre de mots une fois vérifié, recopié ; dans la dissertation, c'est le brouillon, encore, non la copie, qui devrait accueillir l'élaboration de l'argumentation. Un devoir surchargé de ratures, d'ajouts griffonnés en marge ou dans les interlignes n'est donc guère recevable. Nous rappelons qu'une copie doit impérativement se plier aux codes en usage.

En somme, le candidat doit être son premier lecteur : s'il ne fait pas cet effort, comment peut-il l'exiger du correcteur ?

Résumé

Le résumé évalue les capacités de compréhension, d'appropriation, de restitution sous une forme objective, synthétique et claire d'un propos complexe. La qualité de synthèse s'apprécie d'abord dans le respect du nombre de mots imposé ; certains candidats semblent encore ignorer que le nombre de mots du résumé est systématiquement vérifié et que les décomptes frauduleux sont lourdement sanctionnés. La présence des barres de comptage est indispensable.

L'organisation du texte en paragraphes met en évidence les étapes de la pensée de l'auteur, de sa démonstration ; le résumé doit rendre compte de ce mouvement, là encore synthétiquement : c'est-à-dire qu'il ne doit jamais être ni monobloc ni éclaté en cinq, six paragraphes ou plus. On attendait ici trois paragraphes : le premier soutenait la thèse selon laquelle vivre est un débordement de soi ; le deuxième montrait qu'inversement se replier revient à dépérir ; le troisième expliquait comment l'image de soi donnée au monde nous en coupe tragiquement.

Les paragraphes doivent apparaître sans aucune ambiguïté sur la copie, à l'aide d'alinéas ou de sauts de lignes. Toutefois, ce découpage n'a pas de sens s'il n'est soutenu, de paragraphe en paragraphe et à l'intérieur de ceux-ci, par des articulations logiques explicites et appropriées. Il ne suffit donc pas de livrer des tronçons du texte original : il faut tisser un nouveau texte, qui permette, sans retour à la source, d'en saisir la pensée dans ses nuances.

Le texte de Nicolas Grimaldi est écrit dans une langue rigoureuse, qui ne laisse aucune place à la restitution approximative. La représentation, dont il est question au début et à la fin du texte, devait par exemple être l'objet d'un soin particulier, de même évidemment que les phrases qui servent de support au sujet de la dissertation, et qui répètent clairement la thèse à la fin du premier moment du texte. Mais c'est surtout le dernier moment qui a souffert du manque de temps, du manque de mots ou du manque de précision. La dimension tragique de la pensée de l'auteur n'a pas été assez clairement perçue. Quant à la révélation de la participation de l'être à la vie universelle, cette idée, qui pouvait pourtant offrir des issues intéressantes au travail de dissertation, a été le plus souvent ignorée.

Il convient de distinguer dans le texte entre exemples purement illustratifs, qui disparaissent du résumé, et exemples argumentatifs, qui sont conservés. Ici, les références aux Grecs, à Amiel étaient substantielles et contribuaient de manière décisive à la démonstration ; et Léopardi, à qui Grimaldi emprunte sa thèse, ne pouvait être ignoré.

Le texte produit doit être clair, intelligible, cohérent. Faute de reformulations limpides ou à cause de tentatives maladroites pour imiter le style de l'auteur, un trop grand nombre de devoirs propose une reproduction sibylline du propos. Il ne s'agit pas non plus de recourir à une synonymie mécanique, qui appauvrirait voire défigurerait le sens du texte initial ni surtout à la reprise littérale de fragments. Les meilleurs résumés savent à la fois réutiliser le lexique de départ et témoigner d'une expression personnelle. À cet égard, il convient de signaler de vraies réussites.

Les candidats, on le comprend, ne doivent pas céder à la tentation de faire court pour éviter le dépassement : un résumé de moins de 200 mots se condamne le plus souvent à de graves omissions.

Dissertation

La dissertation évalue la capacité de mener la discussion critique d'une thèse, en mesurant la validité à l'aune des textes au programme. En outre, la spécificité du concours Centrale-Supélec est de proposer dans l'épreuve de rédaction deux exercices liés l'un à l'autre, formant unité et système. Il convient donc de prendre appui sur le contexte du résumé et des idées soutenues par l'auteur et d'en tenir compte dans la dissertation. Trop régulièrement, les exercices paraissent découplés et étrangers l'un à l'autre, alors que le texte initial est une belle invitation à enrichir la réflexion suscitée par les trois œuvres du corpus, tout en prenant garde à ne pas substituer la thèse majeure du texte à celle propre du sujet.

Le rapport de la session 2018 revenait, étape par étape, sur la méthode de la dissertation ; nous invitons les candidats à se reporter à ce document. Nous le complétons ici par des observations tirées des copies de la session 2021.

S'il pouvait être légitime de mobiliser la notion de force de vivre au service de la réflexion, elle ne devait en aucun cas se substituer aux termes du sujet, qu'il s'agissait au contraire de définir précisément pour les faire jouer dans toutes leurs nuances au sein d'une discussion dynamique, c'est-à-dire capable de mettre en évidence le sens de la citation dans sa complexité, d'en signaler les limites et de proposer un dépassement

de celles-ci. Faute d'avoir tenu compte de cette exigence, des candidats ont contourné le sujet, lui ont substitué un propos beaucoup trop général sur « la force de vivre » (Pourquoi la perd-on ? Comment la retrouver ?) ou la relation à autrui, le sens de la vie, etc. Le jury est extrêmement sensible à la capacité d'affronter le sujet, au lieu de réciter un contenu artificiellement rattaché à la question posée.

Il convient alors de faire preuve de rigueur dans la saisie des termes de l'énoncé. Si certains candidats cherchent à expliquer les trois termes, à les traduire, à en offrir des équivalents solides qui permettent de soutenir une réflexion substantielle, beaucoup se contentent de synonymes approximatifs qui exposent la réflexion à tous les glissements. Ainsi, nombre de candidats n'accordent pas assez d'importance à l'expansion de soi et à la transitivité des relations : ils privilégient le rôle de la collectivité, la nécessité du partage voire l'altruisme ou l'humanisme incontournables — réduisant et amenuisant de fait la portée du sujet. La plus extrême attention doit donc être portée à l'analyse des mots clés et à la définition des objets du devoir.

Dans l'effort d'analyse, le propos de Grimaldi est parfois transformé en impératif : « Pour N. Grimaldi, *il faut* vivre... *on doit* vivre de telle ou telle manière », croit-on comprendre. Il s'agit pourtant d'une définition, qui présente la vie humaine envisagée individuellement comme un excès, une transfusion, un débordement, autrement dit un dépassement, une expansion, un épanchement, un décentrement à partir de ce centre que chacun constitue par et pour lui-même. La vie réellement vécue consisterait alors à trouver « son être hors de soi » (ligne 23). La suite du texte apporte aussi sur un mode négatif un précieux éclairage : « Sa solitude retranche [le sujet] ; et en l'empêchant de se répandre, de se diffuser, de se communiquer, ce retranchement lui fait sentir le dessèchement et le dépérissement de son propre moi » (lignes 53–56).

On pouvait dès lors se demander simplement si vivre impliquait la capacité d'un tel sujet d'outrepasser les limites du moi, de déborder la sphère de sa subjectivité. Les œuvres en elles-mêmes relèvent-elles de telles démarches ? Se réalisent-elles, se vivent-elles comme débordements d'un *je* qui, en les écrivant, deviendrait vraiment *un autre* ?

Le plan constitue le cheminement de la réponse à la question posée par la problématique. Il doit être explicite et annoncer un contenu, non une méthode (« Nous validerons la thèse puis nous en montrerons les limites... »). Il doit être rigoureux et dynamique, c'est-à-dire progresser vers une résolution convaincante. Le jury a pu, sur ce point, constater les efforts accomplis pour proposer un plan dialectique. Le sujet, dont les candidats ont souvent su identifier les limites de la thèse, s'y prêtait bien.

Le plan pouvait ainsi montrer que, si la vie est exaltation au-delà de cette « clôture de l'ego » qu'évoque Nicolas Grimaldi, l'élan vital s'interrompt ou se détourne quelquefois, contrecarré par l'obstacle. En fin de compte, s'excéder peut se concevoir, à partir de la contemplation, dans l'exploration de la vie intérieure, dans l'introspection ou dans la connexion à une force fondamentale et élémentaire qui fait de chacun de nous une partie d'un tout.

Il faut encore regretter, cependant, les plans binaires caricaturaux, qui valident puis invalident la thèse, conduisent ainsi dans une impasse, parfois sans respecter l'exigence élémentaire de non-contradiction ; ou bien les plans allusifs, qui annoncent qu'il faut « autre chose » que de la transfusion pour vivre, et se condamnent en II à un catalogue sans rapport avec le sujet ; ajoutons les plans qui croient opérer un dépassement flatteur par un III plaqué, sur les vertus de la création, de la littérature, de l'art, récitation gratuite de cours et de poncifs. Tout aussi fréquent et condamnable, le plan inversé, autrement dit la critique anticipée d'une pensée qu'on n'a pas même pris la peine d'explorer, d'expliquer, de comprendre. Nos rapports n'ont pourtant jamais cessé de dire à quel point de telles démarches intellectuelles nous paraissent choquantes, de la part de futurs ingénieurs.

Si la création avait toute sa place cette année dans le traitement du sujet, notamment sous l'espèce de la communication de soi à travers l'œuvre, encore fallait-il rattacher soigneusement ce développement à la progression générale de la pensée. Il importe en effet que les étapes du propos s'enchaînent clairement entre elles et soient toujours reliées, grâce à des transitions, parfois de simples reformulations, qui font le

point de ce qui a été établi et de ce qui doit l'être désormais, mettant en évidence la cohérence du projet argumentatif. Il arrive que des candidats paraissent ne comprendre le sujet qu'en cours de rédaction, parfois au moment de la conclusion, à force précisément d'en faire jouer les termes. La réflexion préalable a été trop superficielle pour permettre de définir un questionnement pertinent, de bâtir une construction solide. Les bonnes copies, qui ont su commencer par prendre la mesure du sujet, se signalent souvent dès la lecture de l'introduction.

La rigueur doit régner également au sein des parties, qui ne sauraient en aucun cas développer des idées contradictoires, mêler thèse et antithèse. À leur échelle se reproduit une démarche argumentative ordonnée, à laquelle la distribution thématique des idées est rarement propice. Chaque paragraphe doit être clairement, explicitement rattaché au sujet, comme une étape de sa discussion. Les termes mêmes du sujet font efficacement retour dans le cours du développement, pour être examinés sous un jour nouveau.

Les références aux œuvres jouent ici un rôle capital. Il s'agit non pas de les livrer par salves mais de les exploiter. Le corpus, cette année, ne comportait que des textes « à fragments » (poèmes, témoignages et longs paragraphes philosophiques) et la tentation était grande, pour certains candidats, de décontextualiser certains segments afin de les mettre au service d'une thèse peu congruente avec le sujet ; à cet égard, le dévouement héroïque et sacrificiel de Charles Vacquerie, le séjour génois de Nietzsche ou les paroles des évacués de Pripiat sont très souvent sollicités, sans que la conjonction avec les implications du sujet soit réellement avérée.

Les citations sont à privilégier absolument, les références narratives ou exclusivement biographiques à proscrire : c'est bien au texte qu'il faut s'attacher. Ces citations ne remplacent pas l'idée, elles viennent soutenir celle-ci ; elles ne sont pas des preuves et exigent donc d'être expliquées, c'est-à-dire mises efficacement en relation avec l'idée. Les meilleures analyses sont dès lors celles qui s'attachent au travail d'écriture, pour dégager la singularité de la pensée.

Ces citations doivent évidemment être exactes (« Inconscient qui croît (*sic*) que je ne suis pas toi », se hasarde une copie) et le nom des auteurs ne doit pas être déformé. Sans insister sur certaines caricatures, qui voient dans l'URSS d'avant Tchernobyl « un exemple où la vie était tranquille », il convient d'attirer l'attention sur certains contresens auxquels s'est particulièrement prêtée la pensée de Nietzsche dans la mauvaise interprétation de l'*amor fati*, assimilé à un fatalisme, de la « construction de nouvelles valeurs », etc. De telles erreurs signalent un travail insuffisant sur l'œuvre.

Il semble que la maîtrise formelle fasse désormais l'objet d'un certain soin : la majorité des dissertations correspond à la structure attendue. Une tendance ponctuelle à se passer d'amorce en introduction a cependant été remarquée. Cette entrée en matière n'a pas qu'un caractère rhétorique : elle met en perspective le questionnement auquel invite le sujet.

Quant à la qualité de l'expression, si les accords demeurent trop souvent malmenés, nous voudrions insister sur le lexique : outre les tours fautifs régulièrement signalés, « impact », « impacter » deviennent systématiques et franchement lassants ; trop souvent cette année, la « zone de confort » a paru propre à décrire une vie sans débordement ; « isolation » est souvent confondu avec « isolement ». Il faut veiller aussi à la manière dont s'envisagent les textes, bannir les platitudes, qui invitent à « s'identifier » à Hugo, à tel témoin de *La supplication...* Rappelons également que les noms des auteurs ne doivent pas être soulignés : le commentaire substantiel des références attirera suffisamment l'attention sur elles. C'est d'ailleurs bien par leur nom (éventuellement précédé du prénom) que les auteurs doivent être désignés : la méconnaissance de l'onomastique slave ne saurait excuser la familiarité d'un « Svetlana ».

Enfin, si la concision est une qualité attendue, une dissertation de deux ou trois pages, introduction et conclusion comprises, ne saurait répondre aux attentes de précision et d'argumentation ; il s'agit alors au mieux d'un travail superficiel, qui sera noté comme tel.

Conclusion

On doit finalement reconnaître que les copies les moins convaincantes posent d'abord le problème crucial de leur simple intelligibilité. Nous nous étonnons aussi de découvrir un nombre non négligeable de devoirs présentant des défauts devenus de plus en plus rares au fil des sessions : l'ignorance des règles de comptage des mots et des principes élémentaires des deux exercices. De telles lacunes trahissent forcément une préparation insuffisante et un manque d'entraînement. On ne saurait trop insister : une épreuve de concours ne s'improvise pas. Pourtant, ce sujet paraissait tout à fait abordable et n'a pas vraiment gêné des candidats avertis des exigences de l'épreuve, familiarisés avec les méthodes et maîtrisant la langue. Le nombre significatif de devoirs solides ou excellents le prouve.

Mathématiques 1

Présentation du sujet

Le sujet propose une démonstration de la loi du demi-cercle sur la répartition des valeurs propres de matrices symétriques aléatoires de grande taille. Il est découpé en quatre parties portant sur des thèmes variés du programme.

Dans la partie I, on établit l'inégalité de Hoffman-Wielandt qui permet, pour deux matrices symétriques A et B , de contrôler les différences entre les valeurs propres de A et de B par la norme euclidienne (norme de Frobenius) de $A - B$. La démonstration de cette inégalité utilise des outils d'algèbre bilinéaire et le théorème des bornes atteintes. La seconde partie propose de dénombrer les mots bien parenthésés de taille $2n$ à l'aide de la fonction génératrice associée. Cette partie porte donc sur les séries entières. Dans la partie I, certaines questions sont assez élémentaires alors que d'autres sont plus délicates. La partie II, assez classique, ne comporte pas de très grosses difficultés.

La troisième partie, qui conduit à la loi du demi-cercle dans le cas borné, commence par quelques questions de calcul intégral. Ensuite, le résultat est obtenu en reliant les mots bien parenthésés et les cycles de longueur k dans $[[1, n]]$. On trouve alors quelques questions assez délicates de probabilités et de dénombrement.

La dernière partie, comprenant des questions de probabilités et d'analyse assez fines permet d'étendre le résultat à n'importe quelle fonction continue et bornée.

Analyse globale des résultats

Les parties I et II sont abordées dans la quasi totalité des copies. Il en est de même pour la sous-partie III.A. La fin de la partie III et surtout la partie IV ne sont sérieusement abordées que dans les toutes meilleures copies.

Un malus a été appliqué à certaines copies particulièrement mal écrites, mal présentées ou lorsque les calculs et raisonnements s'enchaînent sans qu'on puisse clairement différencier la fin d'une question et le début de la suivante.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

I Inégalité de Hoffman-Wielandt

Le début de cette partie, très largement abordé, a été convenablement réussi. Des arguments imprécis, en particulier sur les propriétés de la trace, ont été évidemment sanctionnés. Par contre une utilisation correcte du théorème spectral (même si elle n'a pas permis de conclure) a été valorisée. Le jury a apprécié les calculs précis et détaillés dans la question **Q3**.

Il y a eu moins de réussite dans la question **Q4**. Certains candidats pensent qu'il suffit de montrer que f est minorée pour conclure qu'elle admet un minimum. Heureusement, les trois quarts des candidats pensent au théorème des bornes atteintes et en vérifient les hypothèses.

La question **Q5**, globalement assez bien réussie, a aussi montré un manque de rigueur dans certaines copies. Par exemple, on ne peut pas exprimer $f(E_{ij})$ à l'aide d'une somme sur les indices i et j . Ce manque de rigueur s'est retrouvé dans la question suivante où les candidats ont naturellement pensé à considérer $x = 1 - m_{ii}$ sans chercher à vérifier que la matrice ainsi obtenue est dans $\mathcal{B}_n(\mathbb{R})$ (en particulier

à coefficients positifs). Ici, comme à d'autres occasions, le jury a valorisé les candidats qui portent un regard critique sur leurs réponses.

Le jury a constaté dans la question **Q7** des arguments très imprécis utilisant plus ou moins implicitement que le minimum est atteint en un unique point ou que l'inégalité précédente est stricte.

Dans la question **Q8**, le calcul de $f(I_n)$ a parfois donné lieu à des simplifications mystérieuses pour passer d'une somme double à une somme simple. Parmi les candidats ayant pensé à considérer la matrice $(p_{ij}^2)_{1 \leq i, j \leq n}$, certains l'ont confondue avec P^2 .

II Dénombrement des mots bien parenthésés

Dans la question **Q10**, les démonstrations par récurrence rencontrées ont rarement permis de conclure correctement dans la mesure où elles utilisent des inégalités non justifiées entre C_{n+1} et C_n . Rappelons ici qu'une majoration de C_n pour tout n ne peut pas conduire à une majoration de C_{n+1}/C_n et que la règle de d'Alembert n'est pas une condition nécessaire et suffisante de convergence.

Dans la question **Q11**, comme dans toutes les questions où le résultat est dans l'énoncé, les correcteurs attendent bien évidemment des arguments encore plus précis que dans une question plus ouverte.

Pour la question **Q12**, le produit de Cauchy semble bien maîtrisé. Le jury a juste noté quelques imprécisions dans la gestion des indices.

La question **Q13** a, au contraire, été très peu réussie. Le point de départ logique consistant à considérer x_0 tel que $f(x_0) = 0$ n'a pas été souvent envisagé. De même, peu de candidats ont résolu l'équation du second degré d'inconnue $F(x)$ donnée par la question **Q12**. Même si elle permet de conclure pour la question **Q13**, la dérivation n'apporte rien à la question **Q14**.

Les réponses sont globalement décevantes pour la question **Q15**. Même lorsque la formule initiale du développement de $(1+x)^a$ est correcte, les manipulations qui suivent sur les coefficients ont rarement été satisfaisantes.

Pour la question **Q16**, certains candidats qui avaient commis une erreur de calcul au préalable signalent honnêtement qu'ils constatent qu'ils ne parviennent pas au bon résultat. Le jury a valorisé cette attitude.

III Loi du demi-cercle, cas uniformément borné – IV Loi du demi-cercle, cas général

Les trois premières questions de cette partie, qui sont aussi les dernières questions traitées par la majorité des candidats, ont révélé une maîtrise insuffisante des techniques de base du calcul intégral : pas de modification des bornes lors d'un changement de variable, primitives ou dérivées fausses pour l'intégration par parties.

Dans la suite, il y a eu des tentatives plus ou moins fructueuses sur quelques questions. Rappelons que l'attente du jury est plus forte lorsque l'énoncé demande de démontrer un résultat : il faut utiliser des résultats précis du cours ou des questions antérieures (en indiquant évidemment le numéro de la question). Pour un certain nombre de candidats, il aurait été plus judicieux de soigner le début du problème que de grappiller des points par-ci par-là vers la fin du sujet. Par exemple, la question **Q36**, abordée par environ 500 candidats, n'a été réussie que par une dizaine d'entre eux ; une paraphrase de l'énoncé ne constituant pas une preuve.

La fin du sujet nécessite de bonnes compétences en analyse et en probabilités, pour utiliser à bon escient la troncature des variables aléatoires et l'approximation des fonctions continues (contrairement à ce que nous avons pu lire dans certaines copies, le théorème de Stone-Weierstrass n'est valable que sur un segment).

Conseils généraux

Voici quelques conseils généraux inspirés par la lecture des copies.

- Ne pas se précipiter, prendre le temps de donner tous les arguments nécessaires et de calculer avec précision.
- Prendre du recul sur les résultats et vérifier qu'ils ne sont pas incohérents avec des résultats ultérieurs. Par exemple, la réponse à la question **Q17** est dans la question **Q20** ; pour répondre à la question **Q17**, il suffit alors de trouver le bon argument d'imparité pour justifier la nullité de l'intégrale.
- Référencer les résultats utilisés dans une question ultérieure, dérouler complètement les calculs et ne pas énoncer directement un résultat.
- Il est inutile lorsque cela n'est pas demandé de redémontrer un résultat du cours. Par exemple, la relation $\text{tr}(AB) = \text{tr}(BA)$ ou le développement en série entière de $(1 + u)^a$ peuvent être utilisés directement.
- Les correcteurs apprécient davantage une réponse partielle et annoncée comme telle par rapport à une réponse prétendument complète mais où il manque des arguments. Par exemple, pour la question **Q4**, mentionner le théorème des bornes atteintes avec ses hypothèses précises rapportait une partie des points.

Conclusion

Comme les années précédentes, les correcteurs ont été impressionnés par les quelques candidats arrivant à traiter quasiment intégralement le sujet. Ceci ne doit pas inciter à répondre précipitamment aux premières questions. Il faut absolument apporter des réponses complètes et précises même si cela empêche d'aller très loin dans le sujet. Quoi qu'il en soit, le jury attend des réponses honnêtes et cohérentes entre elles même si elles ne sont que partielles.

Le sujet est très long, la fin comporte des questions très difficiles ; les réponses aux 25 premières questions constituent déjà une très bonne copie.

Mathématiques 2

Présentation du sujet

Le sujet porte, comme son titre l'indique, sur les inégalités de Bernstein. Elles sont étudiées sous deux formes : l'inégalité de Bernstein sur les polynômes trigonométriques dans la partie I et une seconde version sur certaines fonctions de \mathbb{R} dans \mathbb{C} qui sont « localisées en fréquence » dans la partie II.

La preuve développée dans la partie I, initialement obtenue par Riesz, repose sur une formule d'interpolation qui permet d'exprimer la dérivée d'un polynôme trigonométrique en fonction d'un nombre fini de ses valeurs. En application de l'inégalité de Bernstein, la fin de la partie I montre le résultat analogue sur les polynômes algébriques, à savoir l'inégalité de Markov s'exprimant sous la forme $\|P'\|_{L^\infty(-1,1)} \leq (\deg P)^2 |P|_{L^\infty(-1,1)}$ pour tout polynôme algébrique.

La preuve développée dans la partie II repose sur les propriétés de la transformée de Fourier par rapport à l'opération de convolution.

Analyse globale des résultats

Le sujet est assez long pour couvrir un large spectre des points de la partie « analyse » du programme. Bien que les deux parties du sujet soient indépendantes et de longueurs équivalentes, la seconde partie du sujet a été beaucoup moins traitée. S'agissant des résultats, le jury considère que, pour la plupart, les candidats ont compris les questions posées et ont entamé des tentatives raisonnables (qui ont parfois été couronnées de succès). La première sous-partie du sujet porte sur un thème classique (à savoir les polynômes de Tchebychev) et a été globalement bien réussie. Elle a permis aux candidats de prendre confiance en eux dans l'appropriation du sujet. Les autres sous-parties comprennent essentiellement des blocs quasi-indépendants de questions abordables même si certaines questions étaient difficiles (**Q14**, **Q27**) voire très difficiles (**Q30**). S'il est vrai que certaines copies sautent bon nombre de questions, ce phénomène a semblé assez minoritaire vu la forme du sujet et l'agencement de ses questions. En outre, certaines copies ont montré une bonne maîtrise des arguments d'analyse.

Signalons également que les notes d'un nombre trop important de copies (environ un dixième) ont subi un malus de présentation.

Mentionnons quelques difficultés rencontrées dans les copies et qui devraient être absentes :

- la nécessité d'invoquer un argument par récurrence double (ou forte) est parfois mal comprise (voir **Q1** ci-dessous) ;
- les candidats n'ont parfois pas su factoriser des polynômes simples dont les racines sont données (**Q9**) ;
- certains candidats ont beaucoup de difficultés à manipuler des valeurs absolues, des modules de nombres complexes et des calculs algébriques sur des sommes finies (avec une attention particulière sur la gestion des indices) ;
- certains candidats confondent une application $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$ et le nombre complexe $f(x)$. Ainsi, la preuve de la linéarité de la transformée de Fourier a donné lieu à des calculs étranges (comme $\hat{f}(\lambda\xi + \mu\xi') = \lambda\hat{f}(\xi) + \mu\hat{f}(\xi')$).

Finissons par un aspect positif : le jury a été agréablement surpris de l'usage fait des formules d'Euler de cosinus et sinus dans certaines réponses (**Q2**, **Q5**) et des tentatives de représentations graphiques non demandées dans l'énoncé (**Q29**, **Q30**).

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Q1. Question globalement bien traitée. Signalons qu'une argumentation par récurrence apparaît souvent dans les premières questions de l'épreuve et qu'une rédaction nette est attendue :

- explication claire de la nature de la récurrence (simple ou forte). Un principe intermédiaire est celui de la récurrence d'ordre fini, disons d'ordre 2 dans le cas de la **Q1** dans laquelle on a besoin des rangs n et $n + 1$ (ou $n - 1$ et n selon rédaction) ;
- explicitation d'une hypothèse de récurrence que l'on peut appeler $H(n)$ par exemple ;
- mention de l'initialisation, par exemple preuve de $H(0)$ et $H(1)$ dans le cas d'une récurrence double ;
- preuve de la récurrence, dans le cas d'une récurrence simple démonstration de $\forall n \in \mathbb{N}, H(n) \implies H(n + 1)$, dans le cas d'une récurrence double démonstration de $\forall n \in \mathbb{N}^*, (H(n - 1), H(n)) \implies H(n + 1)$ et dans le cas d'une récurrence forte $\forall n \in \mathbb{N}, (\forall k \leq n, H(k)) \implies H(n + 1)$.

Pour revenir à la question **Q1** et à la preuve de l'égalité $\deg(T_n) = n$, certaines copies mentionnent parfois la formule $\deg(P + Q) = \max(\deg(P), \deg(Q))$ en oubliant qu'elle n'est généralement vraie que si $\deg(P) \neq \deg(Q)$.

S'agissant de la preuve du fait que $(T_k)_{0 \leq k \leq n}$ est une base de $\mathbb{C}_n[X]$, l'argument invoquant que (T_k) est une famille échelonnée de polynômes (c'est-à-dire $\deg(T_k) = k$) devait être accompagné d'une comparaison entre la longueur de la famille $(T_k)_{0 \leq k \leq n}$ et la dimension de $\mathbb{C}_n[X]$ (qui vaut $n + 1$ et non n).

Q2. Question globalement bien traitée. Étant donné la forme de l'énoncé, le sujet amenait à faire une récurrence d'ordre 2 (ou forte) via la formule

$$\cos((n + 2)\theta) = 2 \cos(\theta) \cos((n + 1)\theta) - \cos(n\theta)$$

Cette dernière formule nécessite bien entendu un argument (sans quoi il est impossible au jury de vérifier que la formule de trigonométrie est bien comprise). Parmi les arguments les plus simples, on peut invoquer la formule de trigonométrie $2 \cos(a) \cos(b) = \cos(a + b) + \cos(a - b)$. Signalons que certaines copies ont invoqué les formules d'Euler de \cos afin de prouver facilement l'expression ci-dessus.

Q3. Question globalement bien traitée. Il s'agit d'une conséquence immédiate des deux précédentes questions. Mentionnons que le jury a tout de même partiellement valorisé les copies ayant tenté de développer un polynôme P dans la base canonique sans réussir à achever la preuve. Cet angle d'attaque ramène le problème à montrer que $\theta \mapsto \cos^k(\theta)$ est un polynôme trigonométrique pour tout $k \in \mathbb{N}$.

Q4. Question globalement bien traitée. Sachant que la fonction $\cos : \mathbb{R} \rightarrow [-1, 1]$ est surjective, il s'agissait d'écrire

$$\|T_n\|_{L^\infty([-1, 1])} = \sup_{\theta \in \mathbb{R}} |T_n(\cos(\theta))| = \sup_{\theta \in \mathbb{R}} |\cos(n\theta)| = 1.$$

Mentionnons quelques confusions avec la gestion de la valeur absolue et concernant la distinction borne supérieure/majorant.

Q5. Il s'agit de la première question difficile, elle est essentiellement bien traitée dans la moitié des copies. Pour la plupart, les preuves de l'indication, à savoir l'inégalité $|\sin(n\theta)| \leq n|\sin(\theta)|$, ont été faites par un argument de récurrence reposant sur les formules suivantes :

$$\begin{aligned} |\sin((n + 1)\theta)| &= |\cos(\theta) \sin(n\theta) + \sin(\theta) \cos(n\theta)| \\ &\leq |\cos(\theta)| |\sin(n\theta)| + |\sin(\theta)| |\cos(n\theta)| \\ &\leq |\sin(n\theta)| + |\sin(\theta)| \\ &\leq (n + 1) |\sin(\theta)|. \end{aligned}$$

Signalons que certaines copies ont des difficultés à bien gérer la valeur absolue dans les inégalités précédentes.

En outre, le joli argument suivant (sans récurrence) reposant sur la factorisation explicite de $x^n - y^n$ par $x - y$ a été trouvé plusieurs fois :

$$2|\sin(n\theta)| = |e^{in\theta} - e^{-in\theta}| = \underbrace{|e^{i\theta} - e^{-i\theta}|}_{2|\sin(\theta)|} \left| \sum_{k=0}^{n-1} (e^{i\theta})^k (e^{-i\theta})^{n-1-k} \right| \leq 2|\sin(\theta)| \times n$$

car chaque terme $(e^{i\theta})^k (e^{-i\theta})^{n-1-k}$ est de module 1. Autrement dit, on a $|\sin(n\theta)| \leq n|\sin(\theta)|$.

Revenons au cœur de la question : en dérivant la formule $T_n(\cos(\theta)) = \cos(n\theta)$ par rapport à θ , on trouve $\sin(\theta)T'_n(\cos(\theta)) = n\sin(n\theta)$ mais beaucoup de candidats ont confondu la dérivée de $\theta \mapsto T_n(\cos(\theta))$ avec $\theta \mapsto T'_n(\cos(\theta))$, ce qui a amené à la formule fautive $|T'_n(\cos(\theta))| = n|\sin(n\theta)|$.

Pour les candidats ayant obtenu la formule juste $T'_n(\cos(\theta)) = \frac{n\sin(n\theta)}{\sin(\theta)}$ (pourvu que $\theta \notin \pi\mathbb{Z}$), il fallait encore établir $|T'_n(\cos(\theta))| \leq n^2$ (conséquence évidente de l'indication) et prouver l'optimalité de cette inégalité. Les deux arguments les plus fréquents pour l'optimalité ont été :

- une bonne gestion de la limite $\theta \rightarrow 0$;
- ou encore une preuve plus longue par récurrence de la formule $T'_n(1) = n^2$ (via les formules de récurrence $T'_{n+2}(1) = 2T'_{n+1}(1) + 2T'_{n-1}(1) - T'_n(1)$ et $T_n(1) = 1$).

Signalons que certaines copies ont tenté de prouver directement la majoration $|T'_n(x)| \leq n^2$ par récurrence pour un nombre quelconque $x \in [-1, 1]$.

Q6. Moins de la moitié des copies présentent des réponses satisfaisantes. Voici les trois approches les plus couronnées de succès :

- justifier que les deux membres sont deux polynômes de degrés strictement inférieurs à $2n$ et qui coïncident en $2n$ points distincts. Le cours assure alors l'égalité escomptée ;
- invoquer une décomposition en éléments simples de $\frac{B}{A}$ où chaque pôle est simple (rappelons que valeur du coefficient de $\frac{1}{X-\alpha_k}$, à savoir $\frac{B(\alpha_k)}{A'(\alpha_k)}$, pouvait être utilisée sans justification) ;
- reconnaître les polynômes d'interpolation de Lagrange (même si parfois le bon nombre de points, ici $2n$, n'a pas été bien injecté dans les formules classiques des polynômes d'interpolation de Lagrange).

Q7. Globalement bien traitée. Le seul point à remarquer est l'égalité $P_\lambda(1) = 0$.

Q8. Globalement bien traitée. On pouvait s'en sortir par (au moins) deux chemins :

- sans doute la méthode la plus courte, on dérive $(X-1)Q_\lambda(X) = P(\lambda X) - P(X)$ et on évalue l'indéterminée X en 1. À ce propos, le jury déconseille fortement d'écrire $Q_\lambda(X-1)$ pour signifier le produit de Q_λ par $X-1$!
- une autre méthode pour laquelle il fallait être méticuleux, on souhaite faire tendre x vers 1 dans l'égalité

$$Q_\lambda(x) = \frac{P(\lambda x) - P(\lambda)}{x - 1}.$$

La dérivation au sens complexe est hors programme et il est conseillé de restreindre x à un voisinage réel de 1. Et même sous cette restriction, il n'est pas clair que la limite

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{P(\lambda x) - P(\lambda)}{x - 1} = \lambda P'(\lambda)$$

soit dans le programme sans justification (mais le jury n'a bien entendu pas pénalisé cette formule tant elle est naturelle et surtout vraie !).

Beaucoup de copies ont soigneusement contourné l'écueil de la dérivation (complexe ou réelle) en décomposant linéairement P dans la base canonique des monômes. Dans ce cas, tout se ramenait à traiter le cas particulier $P = X^k$ pour lequel des calculs très simples sont possibles.

Q9. Cette question a essentiellement été bien traitée dans la moitié des copies. Le jury a été un peu déçu par certaines rédactions car la factorisation de polynômes simples doit faire partie des compétences attendues. Les racines $2n$ -ièmes de -1 sont les racines du polynôme $X^{2n} + 1$ et non celles du polynôme $X^{2n} - 1$. On pouvait :

- soit utiliser la factorisation de $X^{2n} - 1$ découlant du cours et en déduire celle de $X^{2n} + 1$ via la formule $X^{2n} + 1 = -((X \exp(i\frac{\pi}{2n}))^{2n} - 1)$;
- soit vérifier que les $2n$ supposées racines ω_k sont bien racines, qu'elles sont distinctes deux à deux et en déduire que les deux polynômes R et $\prod_{k=1}^{2n} (X - \omega_k)$ (de même degré) sont colinéaires (et donc égaux car unitaires). Sur ce point, la justification que les nombres ω_k sont bien distincts a parfois donné lieu à de faux arguments (la fonction \exp n'est en effet pas injective sur \mathbb{C} comme le montre l'égalité $e^{i0} = e^{2i\pi}$).

Voici un point qui ne n'a pas été pénalisé mais que le jury conseille d'éviter : la lettre X a parfois été utilisée comme une inconnue dans l'équation $X^{2n} + 1 = 0$ (ce fut d'ailleurs également le cas dans la question **Q8**). Traditionnellement, la lettre X est une indéterminée polynomiale et l'équation $X^{2n} + 1 = 0$ est fautive si elle est comprise comme égalité dans $\mathbb{C}[X]$.

La notation $\sqrt[n]{z}$ ne peut pas être utilisée pour désigner les racines n -ièmes d'un nombre complexe.

Q10 et **Q11.** Ces questions ont globalement bien été traitées.

Q12. Cette question est facile sur le fond mathématique : on demande de prouver qu'une fonction polynomiale trigonométrique f peut être représentée sous la forme $f(\theta) = e^{-in\theta}U(e^{i\theta})$ avec $U \in \mathbb{C}[X]$. Le jury a été un peu déçu de constater que, pour plus de la moitié des copies, le problème était d'ordre rédactionnel. Ainsi, il paraissait assez clair que bon nombre de candidats avaient compris comment résoudre cette question mais leur gestion du symbole \sum (pourtant avec un nombre fini de termes) a été très problématique notamment sur les indices.

Voici, par exemple, une preuve qui s'émancipe de la gestion du symbole \sum . On affirme qu'il suffit de trouver des polynômes $U_0, \dots, U_n, V_1, \dots, V_n$ de $\mathbb{C}[X]$ tels que :

- $a_0 = e^{-in\theta}U_0(e^{i\theta})$;
- $a_k \cos(k\theta) = e^{-in\theta}U_k(e^{i\theta})$ pour tout $k \in \{1, \dots, n\}$;
- $b_k \sin(k\theta) = e^{-in\theta}V_k(e^{i\theta})$ pour tout $k \in \{1, \dots, n\}$.

En effet, le polynôme $U = U_0 + \sum_{k=1}^n (U_k + V_k)$ conviendra par linéarité. On traite les trois cas précédents comme suit :

- on choisit $U_0 = a_0 X^n$ si bien que l'on a bien le résultat voulu ;
- pour tout $k \in \{1, \dots, n\}$, on écrit $a_k \cos(k\theta) = \frac{a_k}{2} e^{ik\theta} + \frac{a_k}{2} e^{-ik\theta} = \frac{a_k}{2} e^{-in\theta} (e^{i(k+n)\theta} + e^{i(-k+n)\theta})$ si bien que $U_k = \frac{a_k}{2} (X^{k+n} + X^{-k+n})$ convient (on a bien $\deg(U_k) \leq 2n$) ;
- le dernier cas se résout de même avec la formule eulérienne du sinus.

Q13. La plupart des copies gèrent de manière très satisfaisante la formule trigonométrique demandée. En particulier, la factorisation par « l'arc moitié », c'est-à-dire $1 - e^{i\theta} = -2ie^{i\theta/2} \sin(\theta/2)$ est bien connue. La suite a posé plus de difficultés, à savoir la dérivation de $f(\theta) = e^{-in\theta} U(e^{i\theta})$ par rapport à θ .

Q14. On peut dire que c'est la première question délicate car qu'il fallait utiliser une formule qui apparaît dans la preuve de la question **Q11**, à savoir $-2n^2 = \sum_{k=1}^{2n} \frac{2\omega_k}{(1-\omega_k)^2}$. Cette question est ainsi révélatrice des bonnes copies et a été bien traitée dans 25 % des copies.

Q15. Cette question a été globalement bien traitée. Signalons néanmoins quelques écueils :

- la dérivation de la fonction composée $\theta \mapsto P(\cos(\theta))$ pose parfois problème ;
- le nombre $\sqrt{1 - \cos^2(\theta)}$ ne vaut pas $\sin(\theta)$ en toute généralité mais $|\sin(\theta)|$ (selon les rédactions, ce point n'a pas été pénalisé car n'a pas d'impact dans la suite).

Q16. L'indication a été bien traitée dans moins de 25 % des copies. On veut prouver que $\theta \mapsto Q(\cos(\theta)) \sin(\theta)$ est une fonction polynomiale trigonométrique de « degré » inférieur ou égal à n pour tout $Q \in \mathbb{C}_{n-1}[X]$. Voici deux moyens de procéder :

- on commence par fixer $P \in \mathbb{C}_n[X]$ tel que $P' = Q$ puis l'on constate que $Q(\cos(\theta)) \sin(\theta) = \frac{d}{d\theta}(-P(\cos(\theta)))$. Il suffit donc de vérifier que \mathcal{S}_n est stable par dérivation et cela se vérifie immédiatement par la définition d'un polynôme trigonométrique (à noter qu'il n'y a pas perte de « degré » par dérivation) ;
- en invoquant la question **Q1**, il suffit de prouver que $\theta \mapsto T_k(\cos(\theta)) \sin(\theta)$ appartient à \mathcal{S}_n pour tout $k \in \{0, \dots, n-1\}$. Il ne reste plus qu'à utiliser les formules de trigonométrie classiques pour linéariser $\cos(k\theta) \sin(\theta) = \frac{1}{2} \sin((k+1)\theta) - \frac{1}{2} \sin((k-1)\theta)$.

Q17. Moins d'un quart des réponses ont été satisfaisantes. Dans de nombreuses copies, il est affirmé que $x \mapsto xt$ est une bijection de l'ensemble $[0, 1]$ dans lui-même pour tout paramètre $t \in [-1, 1]$. En fait, le point délicat était de remarquer que l'on a $\sqrt{1 - x^2} \leq \sqrt{1 - (xt)^2}$ pour tout $t \in [-1, 1]$ et $x \in [0, 1]$.

Q18. Moins d'un quart des réponses ont été satisfaisantes. Il s'agissait de combiner **Q15** et **Q17**. Il n'y avait aucune difficulté particulière (hormis d'écrire les deux inégalités dans le bon ordre !).

Q19. Étant donné le sujet, la réponse attendue était un rappel des propriétés vérifiées par les polynômes de Tchebychev (**Q4** et **Q5**). Mais le jury a bien entendu validé tous les points pour la réponse expéditive « $P = 0$ » (puisque la question n'imposait pas la non-nullité de P). La valeur de l'entier n étant fixée par l'énoncé, il ne s'agissait pas de trouver un cas d'égalité pour une valeur particulière de n mais pour toute valeur.

Q20. Comme cette question est la première de la seconde partie (qui plus est indépendante de la première), les statistiques de bonnes réponses repartent à la hausse et cette question a globalement bien été traitée.

Il s'agit d'une application du théorème de continuité sous le signe \int . Toutes les hypothèses du théorème du programme ont été attendues pour avoir la note maximale à cette question. Pour autant, et toujours conformément au programme, l'hypothèse de continuité par morceaux par rapport à la variable d'intégration est secondaire³ et le jury n'a pénalisé que de façon très minoritaire un oubli de cette hypothèse.

L'hypothèse importante est la domination de $f(x)e^{-ix\xi}$ par une fonction intégrable en x et indépendante de ξ . À ce propos, majorer les nombres complexes directement (par exemple $e^{-ix\xi} \leq 1$) n'a pas de sens et il faut passer par le module.

³ Cette hypothèse peut être sensiblement affaiblie dans le cadre de la théorie hors programme de l'intégration de Lebesgue au point d'être satisfaite par toute fonction raisonnable. Cette hypothèse de continuité par morceaux a seulement vocation à être cohérente avec les limitations du programme.

Mentionnons quelques points négatifs :

- dans cette question et des suivantes, il a été trop souvent affirmé que le produit de deux fonctions intégrables sur \mathbb{R} est intégrable sur \mathbb{R} ;
- trop de candidats écrivent $|f(x)e^{-ix\xi}| \leq f(x)e^{-ixa}$ en ayant pris un nombre ξ dans $[a, b]$ préalablement. Cela n'a pas de sens car i n'est pas un nombre strictement positif.

Q21. La preuve de linéarité a été globalement bien traitée (le contraire serait surprenant !). Pour une première preuve de linéarité, le jury conseille d'écrire explicitement l'une des définitions équivalentes de la linéarité :

- pour toutes fonctions f et g et tous nombres λ et μ on a $\widehat{\lambda f + \mu g} = \lambda \hat{f} + \mu \hat{g}$;
- pour toutes fonctions f et g et tout nombre λ on a $\widehat{\lambda f + g} = \lambda \hat{f} + \hat{g}$;
- pour toutes fonctions f et g et tout nombre λ on a $\widehat{f + g} = \hat{f} + \hat{g}$ et $\widehat{\lambda f} = \lambda \hat{f}$.

En effet, des copies ont contenu des tentatives de preuve de la linéarité de l'application $\xi \in \mathbb{R} \mapsto \hat{f}(\xi)$. Autrement dit, cette question souligne la confusion entre $\hat{f}(\xi)$, \hat{f} et $f \mapsto \hat{f}$.

En général, les candidats ont bien conscience que la continuité d'une application linéaire découle d'une inégalité.

Q22. Question bien traitée dans moins de la moitié des copies. Rappelons que le programme indique explicitement que « les étudiants peuvent appliquer ce résultat *sans justification* dans le cas de changements de variables simples » (notamment les changements affines). De plus, certaines copies ont mentionné qu'une fonction intégrable sur \mathbb{R} est forcément bornée (il s'agit d'une erreur à éviter) ou encore que la composée de deux fonctions intégrables est intégrable.

Q23. Question bien traitée dans moins de la moitié des copies. Bien que l'énoncé soit clair, l'agencement des phrases a laissé penser à certains candidats que la fonction $t \mapsto f(t)g(x-t)$ est intégrable (pour tout x). Or la première partie de la question a précisément pour but de montrer cette intégrabilité sous les hypothèses $f \in L^1(\mathbb{R})$ et $g \in L^\infty(\mathbb{R})$.

En outre, certains candidats ont fait l'erreur suivante : la version intégrale de l'inégalité triangulaire a été invoquée comme suit

$$\left| \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)g(x-t) dt \right| \leq \int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)g(x-t)| dt$$

pour en déduire l'intégrabilité de $t \mapsto f(t)g(x-t)$. Cela constitue une méprise car l'intégrabilité nécessite plutôt de montrer que l'intégrale $\int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)g(x-t)| dt$ est finie.

Q24. Question globalement bien traitée. Il s'agissait d'intégrer les calculs faits à la question précédente.

Q25. Question bien traitée dans la moitié des copies. Le jury a constaté que beaucoup de copies utilisent la dénomination « théorème de la convergence dominée » pour évoquer le théorème de continuité ou régularité \mathcal{C}^k sous le signe \int . S'il est vrai que le théorème de la convergence dominée est l'ingrédient principal des théorèmes concernant les intégrales à paramètres, il est préférable d'utiliser la bonne dénomination (le jury n'a évidemment pas pénalisé une mauvaise dénomination à partir du moment où les bonnes hypothèses étaient énoncées). Au niveau de la validation des hypothèses, voici deux commentaires :

- l'hypothèse d'intégrabilité (par rapport à t) des dérivées intermédiaires est souvent oubliée ;

– certains candidats n'utilisent pas l'extension \mathcal{C}^k du théorème de dérivation d'une intégrale à paramètre et proposent une démonstration par récurrence. Une telle démarche est raisonnable mais prend plus de temps.

Q26. Question bien traitée dans moins de la moitié des copies. Il s'agissait de bien enchaîner des calculs intégraux et d'utiliser les formules admises au bon endroit.

Q27. Il s'agit d'une question classique mais difficile. Elle a donné lieu à des réponses satisfaisantes dans un tiers des copies. Mentionnons que le point difficile de la question est souvent mal traité : une fois que la formule $\varphi^{(k)}(t) = P_k(1/t)e^{-1/t}$ est démontrée, on en déduit à raison que $\lim_{\substack{t \rightarrow 0 \\ t > 0}} \varphi^{(k)}(t) = 0$. Cela ne prouve pas (encore) la continuité de $\varphi^{(k)}$ en 0 puisque l'égalité $\varphi^{(k)}(0) = 0$ n'a pas encore de sens. C'est à cet endroit que le théorème de la limite de la dérivée ou le théorème \mathcal{C}^k par prolongement⁴ doit être utilisé (en tenant compte de toutes les limites intermédiaires $\lim_{\substack{t \rightarrow 0 \\ t > 0}} \varphi^{(j)}(t) = 0$ avec $1 \leq j \leq k$). Il semble peut-être plus facile de montrer rigoureusement que φ est \mathcal{C}^k par récurrence sur k grâce au théorème de la limite de la dérivée. Un autre moyen, a priori plus efficace, serait de directement invoquer le théorème \mathcal{C}^k par prolongement. On fera alors attention au fait que ce dernier prouve que la restriction de φ à $]0, +\infty[$ admet un prolongement \mathcal{C}^k sur $[0, +\infty[$ et il reste à justifier que ce prolongement est la fonction définie dans l'énoncé. Cela est une conséquence du fait qu'une fonction continue et une fonction \mathcal{C}^k (donc continue) sur $[0, +\infty[$ sont égales pourvu qu'elles soient égales sur $]0, +\infty[$. Le jury n'attendait pas une rédaction aussi précise mais le théorème de la limite de la dérivée (par récurrence) ou le théorème \mathcal{C}^k par prolongement devait être mentionné pour l'obtention de la totalité des points.

Q28. Question bien traitée dans environ un tiers des copies. On a la formule $\psi(t) = \varphi(1 - t^2)$ qui saute aux yeux vu les définitions de ψ et φ . Le jury attendait une disjonction de cas selon que $t \in]-1, 1[$ ou non.

Plusieurs candidats ont écrit la fonction ψ à l'aide de la fonction racine carrée avant de conclure au caractère \mathcal{C}^∞ par produits et composition. Rappelons que la fonction $t \mapsto \sqrt{t}$ n'est même pas dérivable sur son ensemble de définition.

Q29. Question globalement bien traitée dans les copies qui l'ont abordée. La première partie de la question est très facile. Pour la seconde partie, à savoir la preuve de l'inégalité $A < B$ il s'agissait par exemple de remarquer que θ est strictement croissante sur $[-1, 1]$ (car sa dérivée est strictement positive) et donc que $A = \theta(-1) < \theta(1) = B$.

Q30. Il s'agissait sans doute de la question la plus difficile du sujet. Environ 200 copies ont obtenu une réponse satisfaisante. Le jury a valorisé des représentations graphiques. Tout le jeu de la preuve consistait en une bonne gestion de transformations affines.

Q31. Question bien traitée par environ un cinquième des copies. On revient sur un thème plus classique et déjà abordé dans le sujet, à savoir l'étude d'une intégrale à paramètre. Certains candidats ont des difficultés avec les modules de nombres complexes. Enfin, la fonction $\theta \mapsto e^{i\theta}$ n'est ni monotone ni positive (erreur déjà commise en **Q21**). Il devrait être connu que sa dérivée est $\theta \mapsto ie^{i\theta}$.

Q32. Environ une centaine de copies contenait une bonne réponse. La première partie de la question, à savoir le caractère borné de $x \mapsto x^2 r(x)$, est très difficile et découle d'une double intégration par parties. La seconde partie de la question, à savoir que r est intégrable et bornée sur \mathbb{R} , découle cette fois-ci d'arguments plus standards.

Q33. Environ une centaine de copies contenait une bonne réponse. Il s'agissait d'exploiter convenablement l'injectivité de la transformée de Fourier (admise dans l'énoncé) et le fait que la transformée de Fourier

⁴ Voir le programme MPSI 2013 dans le chapitre concernant la dérivabilité.

d'un produit de convolution est égale au produit des transformées de Fourier (**Q26**). Le jury a valorisé des preuves formelles, c'est-à-dire découlant du calcul intégral « pourvu que toutes les intégrales convergent ».

Q34. Environ une centaine de copies contenait une bonne réponse. Cette dernière question n'était pas difficile mais concluait un marathon de questions ! Elle découlait de l'analyse précédente et notamment de la question **Q25**.

Conclusion

Comme mentionné ci-dessus, le sujet est long mais les questions sont très abordables (sauf quelques questions difficiles) et parfaitement conformes aux exercices et cours étudiés dans le programme. Le sujet est clairement marqué « analyse » même s'il contient quelques questions d'algèbre linéaire ou ayant trait aux polynômes. On conseille aux candidats d'écrire soigneusement les arguments qui leur semblent suffisants pour conclure, de se rappeler qu'une réponse fait rarement une ligne, de tracer des allures de courbes, de lire une question intégralement (avec les indications) et de parcourir un peu les questions suivantes ! Enfin, mentionnons que le jury a valorisé les tentatives raisonnables de preuve (même si elles n'ont pas abouti).

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Intitulé « La ruée vers l'or », le sujet propose aux candidats d'étudier différentes propriétés physico-chimiques des nanoparticules d'or et d'envisager quelques applications mettant en jeu ces propriétés. Parmi ces applications, la catalyse hétérogène fait l'objet de la première partie, avec un questionnaire qui sollicite tour à tour les savoir-faire des candidats en thermochimie et en physique statistique. La deuxième partie est consacrée à l'imagerie thermique des nanoparticules ; il s'agit de montrer que l'utilisation d'un laser bien accordé engendre un échauffement du milieu gélifié, par diffusion, au voisinage immédiat des nanoparticules, permettant leur détection par des méthodes optiques. Enfin, les deux dernières parties se concentrent sur les propriétés optiques du métal or et l'interprétation de la coloration si spécifique des nanoparticules d'or.

Avec un total de 41 questions, dont 3 ouvertement identifiées comme non guidées, le sujet présente une longueur raisonnable. Les capacités à mobiliser sont très variées, laissant à chaque candidat l'opportunité de mettre en évidence ses qualités et son niveau de maîtrise des notions abordées dans des thématiques centrales du programme de physique-chimie de la filière MP.

Analyse globale des résultats

Tout d'abord, il importe de souligner que le niveau de prestation des candidats est similaire à celui observé lors des précédentes sessions du concours et témoigne du sérieux de la préparation des candidats, malgré le contexte difficile imposé par la pandémie.

Pour la plupart, les candidats ont abordé les quatre parties du sujet, linéairement, avec un bon niveau de réussite sur les questions sollicitant des raisonnements classiques du programme : exploitation d'une statistique de Maxwell-Boltzmann pour la description d'un système à l'équilibre thermique, réalisation d'un bilan d'énergie à l'échelle mésoscopique comme à l'échelle macroscopique, obtention d'une relation de dispersion... Les questions requérant un plus haut degré d'appropriation des modèles ou une analyse physique fine ont permis de bien différencier les candidats. Chacune des trois questions non guidées a été abordée dans environ 20 % des copies. Les meilleurs candidats ont compris l'ensemble des enjeux du problème posé et ont remis des copies de grande qualité.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attentes du jury sur le plan rédactionnel

Le jury a noté une tendance à l'amélioration en matière de rédaction et espère que cette tendance se confirmera lors des prochaines sessions. Afin de préciser ses attentes dans ce domaine, le jury tient à rappeler les conseils déjà prodigués dans le rapport de l'an dernier.

- Les raisonnements concis et précis sont les plus efficaces. Ils doivent être menés sur des systèmes clairement définis et faire appel à des lois explicitement citées, hypothèses sous-jacentes incluses. Le barème élaboré est toujours suffisamment détaillé pour valoriser les candidats qui se soumettent à ces exigences de rigueur.
- Les réponses aux questions qualitatives doivent évidemment être argumentées et rédigées en respectant les règles grammaticales élémentaires.

- L’usage irraisonné d’abréviations doit être proscrit.
- La mise en valeur des résultats obtenus, qui témoigne de la considération apportée au travail de correction, est très fortement appréciée et donc vivement encouragée.

Remarques spécifiques sur la partie I

Q1 à Q3. Ces questions, faisant appel à des capacités incontournables du programme de chimie, ont généralement été bien traitées.

Q4. Les arguments à développer pour déterminer l’influence de la température et de la pression sur un équilibre sont mal maîtrisés. En particulier, beaucoup de candidats font reposer leur raisonnement sur une supposée dépendance de la constante d’équilibre vis-à-vis de la pression, ce qui les conduit inévitablement à un résultat erroné. Le jury s’étonne par ailleurs que le rôle d’un catalyseur, purement cinétique, soit méconnu de la plupart des candidats.

Q5. La lecture du graphe présenté semble avoir dérouté une part importante des candidats. Le jury a accepté toute réponse donnant une valeur de σ supérieure ou égale à 0,5, dès lors qu’elle était justifiée.

Q6 et Q7. Le degré de réussite sur ces questions, qui nécessitent de s’approprier le modèle cinétique intégralement décrit par l’énoncé, relève quasiment du tout ou rien.

Q8 à Q11. Ces questions, proches du cours, ont généralement été bien traitées.

Q12. Cette question non guidée a été abordée dans 22 % des copies seulement, ce qui s’explique sans doute par sa dépendance forte avec les questions **Q7** et **Q11**. Il s’agissait d’exploiter des données expérimentales authentiques pour estimer un des paramètres du modèle et discuter la validité de ce dernier à haute pression.

Concernant l’estimation du rapport K , différentes méthodes étaient envisageables (exploitation de la tangente à l’origine, calcul d’une moyenne statistique à partir des premiers points de la série de mesure, considération d’un unique point choisi de façon pertinente...) et toutes ont été évaluées de façon équivalente par le jury. Aucune considération sur les incertitudes n’était attendue.

Le désaccord du modèle de Langmuir, à haute pression, avec les résultats expérimentaux proposés pouvait également être mis en évidence de différentes manières. Certains candidats se sont engagés dans la réalisation d’un ajustement affine, ce qui était évidemment tout à fait acceptable. Rappelons néanmoins que, dans ce cas, la valeur du coefficient de corrélation R^2 ne constitue pas un outil de validation ou non du modèle théorique sous-jacent.

Remarques spécifiques sur la partie II

Q13. Le jury a été attentif à la rigueur de la rédaction et à la précision des arguments développés. À titre d’exemple, une réponse affirmant simplement que « le problème est à géométrie sphérique » était considérée comme insuffisante.

Q14 à Q17. Ces questions, proches du cours, ont généralement été bien traitées. Attention toutefois à ne pas confondre les notations d et δ lors de la réalisation des bilans énergétiques idoines.

Q18. L’enjeu de cette question a rarement été saisi : il s’agissait de comparer la période du terme de forçage et le temps caractéristique d’évolution du système.

Q19 à Q21. Les candidats qui ont pris le temps de s’approprier les expressions données dans l’énoncé ont souvent obtenu les points attribués à ces questions. Signalons toutefois que la notation r_{th} ne désigne pas nécessairement une résistance thermique ! Une brève analyse dimensionnelle permet de s’en convaincre dans le cas présent.

Q22. Si le calcul de la moyenne temporelle a semblé classique, l'opération de moyennage dans l'espace était beaucoup plus technique et peu nombreux sont les candidats qui s'en sont sortis.

Q23. Des méthodes interférométriques ou reposant sur une mesure de déviation d'un faisceau lumineux sont souvent mentionnées, à raison. Le jury a valorisé les candidats qui ont pris le temps de développer quelque peu le principe de ces méthodes.

Remarques spécifiques sur la partie III

Q24. Il était possible de raisonner sur l'ordre des différents termes ou d'exploiter, plus classiquement, le caractère non relativiste des électrons libres.

Q25. La prise en compte de l'approximation linéaire, pourtant longuement développée et illustrée dans l'introduction de cette partie, s'est avérée problématique.

Q26. Le jury est globalement déçu des réponses apportées à cette question, qui demandait de mettre en regard les définitions du cours sur les ondes électromagnétiques avec l'expression, donnée, d'un champ électrique. Les justifications des propriétés élémentaires de l'onde considérée s'avèrent trop souvent approximatives. Les candidats qui ont fait l'effort de rédiger soigneusement leurs arguments se sont, quant à eux, vus récompensés par un barème délibérément généreux sur cette question.

Q27 à Q29. Ces questions n'ont pas posé de difficulté particulière aux candidats.

Q30. La démonstration, tentée par la moitié des candidats, n'a abouti que dans 37 % des cas.

Q31 à Q32. Quelques soucis d'homogénéité ont parfois été rencontrés dans les expressions proposées.

Q33. Cette question non guidée, qui vient clore une partie un peu technique sur le plan calculatoire, a été abordée par 18 % des candidats. Parmi ces derniers, quasiment les trois quarts ont vu leurs efforts récompensés par l'attribution d'au moins un point à cette question, qui pesait à elle seule pour 11 % du barème total. La plupart des candidats qui s'y sont essayés ont ainsi bien identifié qu'il s'agissait d'exploiter les pentes des courbes présentées ; quel dommage alors que les valeurs de ces pentes soient souvent proposées sans unité, ou avec une unité erronée... Le jury a tout de même eu le plaisir de lire quelques réponses très complètes et bien rédigées : félicitations aux candidats qui en sont les auteurs !

Remarques spécifiques sur la partie IV

Cette dernière partie, abordée par un peu plus de la moitié des candidats, est globalement peu réussie. En témoigne par exemple le traitement réservé à la question non guidée **Q34** : rares sont les candidats qui ont vu que des raisonnements classiques d'électrostatique y étaient sollicités (principe de superposition, analyse des symétries et invariances, application du théorème de Gauss) et ce sans technicité excessive. Ce manque de lucidité est sans aucun doute imputable à la fatigue des candidats en fin d'épreuve, ce que le jury excuse volontiers.

Conclusion

Comme tous les ans, le jury attire l'attention des candidats sur l'importance d'une lecture attentive de l'énoncé. Cette étape préliminaire est fondamentale pour l'appropriation des enjeux physiques inhérents au problème étudié et l'appréhension du questionnement proposé. De façon plus stratégique, elle doit

aussi permettre à chaque candidat d'identifier les parties sur lesquelles il valorisera au mieux ses acquis. En outre, le jury tient à rappeler que :

- la parfaite maîtrise du cours est une condition absolument nécessaire à la réussite de cette épreuve. Il importe en particulier d'avoir les idées claires quant aux dimensions des grandeurs physiques manipulées ;
- la précision de l'argumentation conditionne souvent l'attribution des points. Il est ainsi dangeureux de rédiger trop rapidement les réponses aux questions proches du cours, au risque d'oublier certains éléments-clés dans les démonstrations ;
- le jury encourage toujours les candidats à prendre le temps de commenter les valeurs numériques obtenues. Il valorise également ceux qui font preuve d'honnêteté intellectuelle et de sens critique lorsqu'ils obtiennent une valeur aberrante eu égard au cadre de l'étude ;
- le jury incite vivement les candidats à prendre connaissance des questions identifiées comme non guidées, et à y consacrer un temps de réflexion suffisant. À l'issue de cette réflexion, les candidats doivent consigner sur leur copie leurs pistes de réflexion, accompagnées des éléments d'explication utiles, et ce même si le raisonnement n'est pas totalement abouti. Le barème réserve en effet de nombreux points à la mise en place de la démarche scientifique.

Enfin, le jury tient à féliciter chaleureusement, et ce indépendamment des résultats obtenus à cette épreuve, l'ensemble des candidats pour les efforts engagés au cours des deux années de classes préparatoires qui ont précédé leur participation au concours Centrale-Supélec.

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

L'épreuve de physique-chimie 2 MP comporte cette année trois parties indépendantes, abordant chacune à sa manière diverses questions liées à la purification de l'eau du circuit primaire d'une centrale nucléaire.

Les deux premières concernent le programme de chimie et traitent de la structure du plutonium et de son oxyde, de la synthèse du styrène puis de la capacité d'une résine échangeuse d'ions. La troisième partie, bien plus longue que la réunion des deux précédentes, aborde une technique spectroscopique d'analyse et traite successivement de questions d'optique ondulatoire dans III.A (résolution du spectroscope) et d'électromagnétisme dans III.B (champs dans une torche à plasma).

Analyse globale des résultats

Les questions de chimie se trouvent placées en début d'énoncé. Ce choix souligne l'importance qui leur est accordée. Pourtant moins nombreuses que les questions qui relèvent de la physique, elles ont permis de valoriser les candidats et pèsent de façon significative dans les prestations moyennes. La longueur de l'énoncé n'était cependant pas excessive et les meilleures notes récompensent les candidats qui, forts de leur assurance dans tous les domaines, parviennent à fournir des réponses convaincantes non seulement en chimie, mais en traitant également une large fraction des sous-parties III.A et III.B.

Dans l'ensemble, la présentation des copies s'avère convenable bien que quelques candidats semblent oublier que leurs écrits ne sont pas destinés à eux-mêmes, mais à un correcteur qui devra les lire afin d'en apprécier la valeur scientifique. Un minimum d'efforts de lisibilité et de clarté est donc attendu. Après avoir alerté durant de nombreuses années sur ce thème, nous avons décidé cette année de sanctionner formellement les copies indigestes en la matière. Environ une copie sur vingt a ainsi vu sa note réduite.

L'unique question signalée comme « peu guidée » a reçu un accueil assez timoré de la part des candidats. Il était pourtant possible de la résoudre, au moins en partie, en tirant les conséquences des questions précédentes. Nous encourageons les futurs candidats à ne pas redouter les questions de ce type qui, loin de constituer des pièges, leur permettent de montrer leur capacité à raisonner de manière autonome, sur la base de connaissances bien maîtrisées et dans un contexte (ici industriel) précis.

La sous-partie II.B, qui s'appuie sur une technique de laboratoire tout à fait élémentaire (dosage d'un acide fort par une base forte), a posé aux candidats des difficultés imprévues. Rappelons que l'enseignement expérimental doit non seulement permettre aux étudiants de se familiariser avec certains instruments, mais aussi de développer leur capacité à s'approprier une situation nouvelle. Ces deux points ont été plutôt défaillants et peut-être faut-il y voir une conséquence des perturbations que l'épidémie de covid-19 a occasionnées dans les établissements scolaires. Puisque la situation sanitaire semble devoir s'éclaircir dans les mois à venir, rappelons que les compétences acquises par la formation expérimentale ne sont pas à négliger et font partie de ce qu'une épreuve de concours, même écrite, est susceptible d'évaluer.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Signalons maintenant quelques points particuliers sur lesquels les futurs candidats pourront faire porter leur attention afin d'optimiser leur préparation et de ne pas tomber dans les mêmes travers que leurs prédécesseurs.

- Les questions de chimie structurale ont été assez bien traitées, à l’exception de la question **Q2** portant sur les nombres quantiques.
- La question **Q13** a montré une connaissance correcte du vocabulaire lié à la verrerie, mais une incapacité généralisée à identifier des électrodes d’usage courant.
- Les questions d’optique **Q18** à **Q20** ont été assez bien réussies par les candidats qui ont assimilé le rôle d’une lentille dans le contrôle de la phase d’une onde lumineuse. L’énoncé demandait *d’établir* l’expression de l’intensité lumineuse et le jury attendait donc la démonstration usuelle de la formule de Fresnel, que beaucoup de candidats ont simplement rappelée. Signalons, à propos des questions 23 et suivantes, que cette relation ne convient pas pour les interférences à N ondes.
- Les questions **Q25** à **Q27** ont été rarement traitées correctement, en raison de la difficulté de linéariser des relations trigonométriques au voisinage de valeurs non nulles.
- Pour l’écriture intégrale des équations de Maxwell, il est important de spécifier quelles surfaces (ou contours) d’intégration sont fermées et lesquelles ne le sont pas.
- Les questions d’électromagnétisme **Q29** à **Q32** font largement appel aux propriétés de symétrie des champs électrique et magnétique. Rappelons qu’en ce domaine comme dans d’autres, la rigueur est de mise. Tout d’abord, une analyse correcte des symétries, même en régime variable, ne peut être conduite correctement que si l’on distingue clairement les champs d’une part, et les sources qui en sont la cause d’autre part. Ensuite, trop de démonstrations erronées justifient la direction d’un champ en un point particulier en exploitant un plan mal identifié ou n’entretenant aucun rapport avec ce point.
- Dans les questions d’analyse dimensionnelle, le jury a été bienveillant quant à la confusion, souvent fréquente, entre dimension et unité SI d’une grandeur. Par contre, il a pénalisé les démonstrations dans lesquelles le passage délicat d’une dimension à l’autre se fait sans justification.
- Les manipulations d’analyse vectorielle et de calcul différentiel (**Q33** à **Q36**) sont souvent abordées avec succès, pourvu que les candidats distinguent bien les grandeurs vectorielles des grandeurs scalaires.
- L’expression de la puissance volumique cédée par les champs à la matière chargée est peu connue.

Conclusion

Comme on le voit, les exigences du jury n’ont rien de démesuré. Les candidats ayant acquis l’ensemble des connaissances prévues par le programme officiel de la filière MP, et capables de les mobiliser dans un énoncé abordant des thèmes variés, tirent naturellement leur épingle du jeu.

Informatique

Présentation du sujet

Le sujet aborde le thème de la génération d'images bidimensionnelles à partir d'une scène en trois dimensions contenant des sphères éclairées par des sources lumineuses. Une technique de lancer de rayons est proposée en relation avec l'utilisation de lois physiques de propagation, de réflexion et de diffusion de la lumière.

Avec trente questions réparties sur cinq parties, le sujet fait très largement appel aux connaissances algorithmiques et pratiques du programme de première année. Beaucoup de questions relèvent de la programmation en langage Python. Quelques questions traitent de la complexité des solutions proposées. Quatre questions abordent spécifiquement la partie du programme consacrée aux bases de données.

Le problème envisage successivement :

- les outils géométriques nécessaires à la représentation d'une scène et des rayons lumineux ;
- les lois physiques de l'optique régissant les rayons lumineux ;
- une structure de base de données adaptée à la gestion des scènes ;
- l'algorithme de lancer de rayons ;
- quelques améliorations possibles de l'algorithme.

Analyse globale des résultats

Le sujet se veut progressif en introduisant les structures de données (tableaux) nécessaires à la représentation des objets géométriques et les opérations mathématiques qui les manipulent. Cela a globalement permis à l'essentiel des candidats de s'approprier les concepts, mais a également dérouté les moins à l'aise avec les notions mathématiques de produit scalaire, de norme ou de demi-droite. D'autres n'ont pas réussi à relier la notion mathématique à la représentation informatique. Pour ces candidats, il était alors difficile de progresser car ce sujet était totalement construit autour du modèle du rayon lumineux et quelques très mauvaises notes sont à déplorer. Passé cet écueil, les candidats ont pu montrer leurs compétences, un nombre non négligeable d'entre eux réussissant à traiter correctement l'essentiel des questions.

Comme les années précédentes, on constate que la majorité des candidats a acquis un bagage informatique suffisant, leur permettant de bien progresser dans ce type de sujet. Pour certains la maîtrise du langage est excellente, ce qui leur permet d'avancer vite et loin dans le problème, de façon concise et élégante. Pour ceux qui connaissent mal les structures de base, de nombreuses questions, pourtant conceptuellement simples, sont bloquantes, le code est lourd et maladroit, parfois incohérent, et les prestations associées sont décevantes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Pour illustrer ce qui vient d'être dit, le sujet proposait dès le début une syntaxe fréquente en langage python : $(S, u) = r$, qui permet de récupérer dans les variables nommées S et u les composantes du couple r . Ceux qui ont su la réutiliser dans la suite du problème ont bien évidemment gagné un temps précieux en proposant un code clair et concis. D'autres manipulent $r[0][0]$, $r[0][1]$, $r[0][2]$ pour arriver aux mêmes fins : le code est souvent plus difficile à lire, le risque d'erreur plus important : la forme

masque le fond. Si l'informatique est évaluée sur feuille au concours, c'est une science qui doit s'apprendre en pratiquant sur un ordinateur ; l'aisance à programmer traduit directement cette pratique, et est très perceptible dans les productions des candidats. Le jury invite les candidats à programmer régulièrement sur machine pour atteindre une fluidité suffisante.

Pour finir, le jury sait être bienveillant envers quelques erreurs de syntaxe, tant que le sens de la réponse reste perceptible. Des points transversaux représentant une partie significative de la note, sont attribués en fin de correction pour récompenser la concision et la clarté du code, la présence de commentaires pertinents, le respect et la richesse de la syntaxe.

La présentation est aussi un facteur important. Si la majorité des copies est de qualité acceptable, il déplore cependant les trop nombreuses ratures de certaines compositions, qui rendent parfois le contenu difficilement évaluable. Cette année, des points de malus ont été attribués aux copies les moins soignées.

Commentaires sur les réponses apportées

Q1 à Q4, Q6. Ces questions se voulaient faciles, traduisant en langage informatique le vocabulaire mathématique introduit. Cela n'a pas posé de problème à la majorité des candidats, mais il a aussi mis en lumière l'impréparation de certains.

Q5. Trop de candidats se contentent d'une description technique du résultat, tandis que d'autres relient ces fonctions au contexte. Ils ont été récompensés.

Q7. L'équation est souvent établie, mais l'équivalence avec l'existence de racines mal formulée.

Q8. Relativement bien traitée, même si beaucoup oublient d'éliminer le cas où la sphère est derrière le rayon lumineux.

Q9, Q10. La condition géométrique est souvent mal exprimée.

Q11. Il fallait considérer la position de la sphère occultante par rapport à la sphère cible, ce que beaucoup ont oublié.

Q12. Traduction directe de l'énoncé, bien traitée.

Q13. Question plus difficile. Le vecteur \vec{w} est rarement juste.

Q14. Une requête simple. L'extraction de date nécessitait de prendre connaissance de l'annexe.

Q15, Q16. La technique de jointure est globalement acquise.

Q17. Cette question nécessitait une jointure d'une table avec elle-même, ce qui était expliqué en annexe. De nombreux candidats ont su l'écrire correctement.

Q18. Pas de difficultés majeures en apparence, mais le facteur d'échelle, le pas ou le décalage sont souvent mal restitués.

Q19 Facile et bien traitée.

Q20. De nombreux candidats s'arrêtent à la première interception.

Q21. Assez bien traité par ceux qui l'ont abordée.

Q22. Question de synthèse accessible à ceux ayant une bonne vision du problème.

Q23, Q24. De nombreuses erreurs dues à une analyse trop superficielle des situations envisagées.

Q25 à Q28. Questions plus complexes, abordées et généralement bien traitées uniquement par les candidats les plus rapides.

Q29, Q30. Questions difficiles et peu abordées.

Conclusion

La progressivité du sujet a permis aux candidats de mettre en œuvre leur compétences informatiques dans un contexte pluridisciplinaire. Ceux qui maîtrisent leur fondamentaux trouvent en général des solutions simples aux questions. Les autres sont souvent condamnés à des productions très pauvres. Le jury invite tous les candidats à travailler consciencieusement cette matière incontournable pour l'ingénieur de demain.

Option

Sciences Industrielles de l'Ingénieur

Présentation du sujet

Le support de l'épreuve de S2I de la filière MP session 2021 est un système de stationnement automatique de véhicule de tourisme.

L'étude proposée a pour objectif de définir et de valider les conditions et les modèles à implanter dans un algorithme de stationnement automatique afin qu'une manœuvre d'insertion de type créneau dans une place de stationnement soit réussie.

Analyse globale des résultats

Le sujet est conforme dans sa taille puisque la plupart des candidats a abordé toutes les questions.

Les candidats préparés à une approche globale d'un problème ont produit des copies remarquables et ont su s'approprier les nombreuses informations fournies dans le texte. Par sa structure progressive, la démarche proposée a permis à la grande majorité des candidats de s'impliquer dans la résolution du problème proposé et à un grand nombre de proposer une conclusion remarquablement argumentée. À l'opposé, les candidats qui ont parcouru le sujet à la recherche de points faciles ont échoué, car il était indispensable de s'approprier la problématique de l'étude pour pouvoir progresser.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme chaque année, le jury tient à rappeler, avec la plus grande insistance, que les réponses fournies ne peuvent se limiter à de simples affirmations. Les réponses sans argumentation ne sont pas prises en compte, quand bien même elles seraient correctes. Par la suite, ce rapport précise les attendus du jury sur cet aspect.

Dans la rédaction d'une réponse, la démarche retenue doit apparaître de façon explicite et ordonnée. Les hypothèses simplificatrices doivent être clairement indiquées et justifiées. Les points clés du développement doivent être mis en évidence. Les réponses littérales doivent apparaître sous une forme simplifiée et être exprimées en fonction des paramètres explicitement précisés dans la question quand c'est le cas et en fonction uniquement des paramètres du texte dans le cas contraire. Les applications numériques doivent être posées. Les unités des différentes grandeurs exprimées numériquement doivent être systématiquement indiquées en se limitant aux unités de base et aux unités dérivées du Système International. Toute réponse sans unité ou avec des unités erronées est traitée comme fausse.

Trop de candidats trouvent des valeurs numériques sans se demander si elles sont cohérentes avec le système étudié, additionnent, voire comparent deux grandeurs d'unités différentes, ce qui conduit certains à valider des valeurs totalement aberrantes vis-à-vis de la fonction du système.

Le jury souhaite que les réponses soient présentées dans l'ordre sur la copie, même si elles ont été abordées dans un ordre différent, que les numéros des questions soient indiqués, que les réponses aux questions soient mises en évidence et que les développements amenant à ces réponses soient rédigés de manière lisible et compréhensible.

Partie II

Cette partie a pour objectif de vérifier la capacité des candidats à s'approprier une problématique industrielle, à l'analyser et à manipuler des modèles à l'aide d'outils mathématiques simples comme la géométrie vectorielle, dans le but de vérifier les niveaux des critères du cahier des charges ou du diagramme des exigences.

Les 11 questions de cette partie ne présentent pas de difficultés particulières et ont d'ailleurs été très bien réussies par la majorité des candidats. Toutefois, le jury constate un manque de rigueur mathématique et un manque de bon sens physique.

Pour **Q3**, la principale erreur des candidats a été d'oublier le trajet aller et retour du signal. Certains ne se sont pas souciés de l'homogénéité de la relation « vitesse = distance/durée ».

Q5 a été abordée de manière intuitive par un très grand nombre de candidats, ce qui leur a permis de trouver facilement x_p mais rarement y_p . Une fermeture vectorielle puis deux projections permettaient de déterminer aisément x_p et y_p .

À **Q7**, comme à la question 5, beaucoup de candidats n'écrivent pas une relation vectorielle, préférant une démarche intuitive conduisant trop souvent à des résultats erronés. Il est fortement conseillé de faire une figure de calcul, appelée aussi figure de changement de base par rotation plane, en choisissant une valeur angulaire positive et inférieure à $\pi/2$ pour représenter la variable angulaire. Cette représentation permet d'effectuer facilement les calculs vectoriels sans erreur de signe. Ici, cette figure était à l'initiative du candidat, ce qui a été trop rarement fait.

Q8 attendait une réponse argumentée. L'argumentation se conduit en trois points. Toute réponse doit être étayée par les valeurs des grandeurs mesurées qui doivent être comparées avec les niveaux des critères du cahier des charges, ou du diagramme des exigences, avant de conclure clairement sur la validation du besoin. Une simple affirmation, ou une argumentation non étayée avec les trois points décrits précédemment, ne peut être considérée comme juste.

La majorité des candidats a répondu correctement au calcul de la vitesse de **Q9**. Les principales erreurs proviennent d'une méconnaissance de la dérivation vectorielle. Et là encore, l'expression de la vitesse est trop souvent non homogène.

L'expression demandée en **Q10** a été correctement déterminée par la majorité des candidats. Par manque de rigueur, le signe de l'expression était parfois erroné.

Seule une bonne compréhension de la nature de la trajectoire et de la manière de l'obtenir, étudiées à travers les questions précédentes, permettait de répondre correctement à **Q11**. Un grand nombre de candidats a proposé une loi de consigne correcte avec parfois une erreur de signe. Pour répondre, il fallait bien comprendre que la loi demandée était la consigne, à ne pas confondre avec le comportement réel qui risque fort de ne pas suivre exactement cette consigne. C'est cette confusion qui a conduit certains à donner une loi erronée.

Partie III

L'objectif de cette partie est de concevoir un modèle de la commande de direction et de valider les performances de l'asservissement. **Q12**, relative à la description en chaîne d'énergie et chaîne d'information, a été peu traitée et le concept n'est pas acquis pour une grande majorité des candidats. Cela relève d'un manque de bon sens voire de préparation. Comment comprendre les systèmes modernes complexes sans distinguer les flux informationnels des flux d'énergie ?

En **Q15**, l'inventaire des puissances a mis les candidats en difficulté. L'expression n'a été que rarement exprimée correctement et la différenciation entre puissances extérieures et intérieures rarement explicitée. Notamment l'analyse de la pesanteur a été souvent oubliée et peu de candidats ont rappelé que l'action

de pesanteur ne travaille pas car le système évolue dans un plan perpendiculaire à la verticale. Le jury tient à rappeler que la nullité de certaines puissances doit être justifiée. Ce n'est pas parce qu'elles sont nulles qu'elles ne doivent pas apparaître dans l'inventaire. On citera par exemple, dans le contexte de cette étude, la puissance des actions de liaisons entre solides internes au système étudié. La relation (III.1) donnée dans le sujet comportait une erreur. Mais cette relation était donnée pour information et n'était pas à utiliser dans le développement demandé. Toutefois, certains candidats auraient pu l'utiliser pour s'autocorriger. Certains l'ont fait et ont remarqué l'erreur du sujet, d'autres ont modifié leur expression de la puissance développée par le moteur pour qu'elle corresponde à la relation (III.1) donnée. Toutes les expressions cohérentes avec les données du texte ou avec la relation (III.1) donnée ont été acceptées.

Ici encore, la méconnaissance de la dérivation vectorielle a conduit certains à donner une expression erronée de la vitesse demandée en **Q16**. Beaucoup de candidats semblent ne pas maîtriser les notations, voire le concept de point attaché à un solide, utilisé en cinématique des systèmes de solides indéformables. Les argumentations erronées employées pour justifier l'égalité des deux vitesses en est une illustration.

Pour répondre aux questions **Q19** à **Q22**, il fallait exploiter les courbes données. L'identification de constantes numériques à partir de courbes semble poser des difficultés à certains candidats. Cette identification doit s'appuyer sur des tracés réalisés avec soin.

Pour rédiger les réponses à **Q24**, il est rappelé que les fonctions de transfert doivent être exprimées sous forme canonique et que l'identification de ses paramètres est un classique qui doit être maîtrisé.

Pour les questions **Q25** et **Q26**, il fallait s'attacher à répondre exactement à la question posée. En **Q25**, il fallait s'appuyer uniquement sur l'étude analytique et en **Q26** il fallait s'appuyer uniquement sur la courbe de la figure 29. Les réponses hors sujet n'ont pas été prises en compte.

Partie IV

L'exploitation d'un tracé ou la rédaction d'une réponse argumentée ont été commentées précédemment.

En **Q30**, il fallait faire un choix entre deux correcteurs. Il fallait justifier pourquoi le correcteur PI convenait mais aussi justifier pourquoi le correcteur I ne convenait pas. Beaucoup de candidats ont donné une réponse incomplète.

Partie V - Conclusion

Cette dernière partie a pour objectif de valider la manœuvre d'insertion étudiée.

En **Q31**, la principale erreur rencontrée concernait l'argumentation sur la stabilité. Les candidats devaient conclure au regard du critère de stabilité défini dans le cahier des charges du tableau 2. Il est indispensable de s'attacher à répondre à la satisfaction des critères du cahier des charges avec les critères imposés sans en inventer d'autres.

Beaucoup de candidats ont abordé la question de synthèse, mais la réponse se limite dans la grande majorité des cas à de simples affirmations. Toute affirmation indiquant que « l'insertion en une seule fois n'est pas possible » se devait d'être appuyée sur des critères chiffrés et comparés aux exigences données dans le diagramme des exigences avant toute conclusion. Mais trop peu de candidats font référence à l'échelle entre le modèle RC et la voiture réelle.

Conclusion

La préparation de cette épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur ne s'improvise pas. Elle est destinée à valider des compétences transverses en s'appuyant sur des réalisations industrielles complexes qu'il faut appréhender dans leur globalité. Elle est transverse entre les champs disciplinaires enseignés en S2I mais aussi avec les autres disciplines de la filière. Cette préparation doit donc s'articuler autour de l'analyse et de la mise en œuvre de démarches de résolution rigoureuses s'appuyant sur des supports réels contextualisés.

Option informatique

Présentation du sujet

Le sujet propose une méthode permettant de créer un pavage aléatoire d'un échiquier par des dominos en faisant le lien avec des arbres couvrants de graphes particuliers. La première partie demande d'écrire des fonctions générales sur les graphes. La deuxième partie étudie les propriétés sur les arbres. La troisième partie implémente la génération aléatoire d'un arbre couvrant. La quatrième partie fait le lien entre pavage et arbre couvrant. Enfin, la cinquième partie introduit la notion de graphe dual pour concrétiser la bijection précédente.

Le sujet étant très long, peu de candidats ont pu aborder les quatrième et cinquième parties. Néanmoins, certains rares candidats ont réussi à traiter correctement l'intégralité de l'épreuve.

Analyse globale des résultats

Le jury constate cette année que la programmation en Caml est globalement acquise pour une majorité de candidats, malgré une maîtrise parfois superficielle de certains éléments de syntaxe. Toutefois, les raisonnements théoriques ont souvent été incomplets et des éléments de preuve importants sont passés sous silence ou jugés évidents.

Comme l'an dernier, des consignes sans ambiguïté étaient présentées en début de sujet sur les fonctions informatique autorisées pour la composition. Certains candidats ont toutefois réécrit des fonctions déjà existantes dans les bibliothèques autorisées, soit par ignorance de ces fonctions, soit car ils n'avaient pas lu correctement les consignes. Le jury encourage donc l'utilisation de fonctions comme `List.length`, `List.rev` ou encore `Array.init` lorsqu'elles s'avèrent adéquates.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

De manière non exhaustive, nous citons des erreurs ou problèmes fréquents rencontrés dans les copies :

- l'utilisation de filtrage implicite alors que la présence d'un `when` est nécessaire. Par exemple, le code `match x with | y - 1 -> ...` renverra systématiquement une erreur ;
- le renommage inutile des variables, par exemple avec `match s, t with | x, y -> ...` ;
- l'utilisation maladroite des références, voire leur oubli total. Le jury constate une absence régulière du `!`, ou l'utilisation de `=` ou `<-` au lieu de `:=`. Il à ce sujet qu'une liste est un objet non modifiable. Ainsi, le code suivant :

```
let l = [] in
for i = 0 to n - 1 do
  l @ [i]
done
```

ne fait absolument rien, une nouvelle liste est créée à chaque passage dans la boucle, puis oubliée au passage suivant ;

- l'oubli quasi-systématique des parenthèses, tant autour des arguments d'une fonction que lors de l'écriture de plusieurs instructions. Par exemple, `f n - 1` ne fait pas du tout le même calcul que `f (n - 1)`. De même, dans le code


```
if condition then instruction1 else instruction2 ; instruction3
```

instruction3 sera toujours exécutée, indépendamment de la condition.

Si la programmation récursive et la programmation itérative sont interchangeable, certaines fonctions sont plus facile à écrire et à lire lorsqu'elle le sont avec des boucles. Certains candidats ont mal écrit des fonctions récursives s'appelant *aux*, pénibles à relire et avec des cas d'arrêts erronés, sans aucune explication, là où une simple boucle *for* faisait tout aussi bien le travail. À ce sujet, nous rappelons que dans la syntaxe *for i = a to b do*, les bornes *a* et *b* sont toutes les deux atteintes.

Enfin, le jury rappelle que les questions de programmation attendent rarement une réponse qui fait plus d'une dizaine de lignes, et au plus dans une ou deux questions de la deuxième moitié du sujet. Une réponse contenant une page et demie de code sans explications, avec 3 ou 4 fonctions auxiliaires aura rarement plus de la moitié des points, même si le code est correct.

En termes de présentation, il est rappelé que même si Caml n'impose pas l'utilisation de sauts de lignes et d'indentation comme Python, il est fortement recommandé de présenter sa copie en utilisant de manière pertinente ces sauts de lignes et indentations pour faciliter la lecture du code. Hélas, de nombreuses copies produisent des pavés de code où les retours à la ligne sont faits uniquement quand il n'y a plus de place pour écrire, rendant la compréhension des fonctions difficile. Le jury a valorisé les copies dont le code était bien présenté.

Concernant les questions théoriques, le jury a constaté cette année un grand nombre de preuves rédigées de manière très superficielle, avec des explications comme « on voit que », « de proche en proche », etc. Par exemple, justifier qu'un graphe connexe d'ordre n contient au moins $n - 1$ arêtes ne peut pas se faire en affirmant uniquement « il faut au moins une arête par sommet ». Le jury encourage les candidats à formaliser leurs éléments de preuve lorsque c'est nécessaire, en expliquant leurs notations. Attention toutefois, une preuve formée uniquement de symboles et de flèches sans explications n'obtiendra aucun point dans la majorité des cas.

Il y a eu quelques incompréhensions sur la **Q2** car l'indication qui se trouvait entre **Q2** et **Q3** faisait référence à cette dernière. Il était attendu pour **Q4** et **Q5** une fonction en temps constant qui utilisait la division euclidienne par p ou $q - 1$ selon la question. Les réponses de - **Q6** ont parfois été très lourdes en traitant séparément les 4 coins, les 4 bords et le centre du graphe. On pouvait ici se contenter d'itérer sur les arêtes, ou de vérifier pour chaque sommet s'il était sur chacun des 4 bords. Le jury souligne qu'en **Q8** il est inutile de rappeler qu'une partie de \mathbb{N} doit être minorée pour admettre un minimum. En revanche, la condition d'être non vide est indispensable. Pour **Q9** et **Q10**, il était attendu de la rigueur pour chacune des implications prouvées. Certains candidats n'ont pas lu que la définition d'*arbre* était donnée par le sujet et ont travaillé implicitement avec des arbres binaires enracinés. Pour **Q12**, il fallait bien lire le sujet, qui rappelait que les arguments étaient déjà des représentants, et qu'il était nécessaire de modifier la hauteur le cas échéant. Pour **Q15**, une réponse utilisant un parcours de graphe était satisfaisante, même si elle n'utilisait pas la structure introduite. En **Q18**, très peu de candidats ont vu que la structure de données introduite dispensait de gérer la création de cycle, et ont fourni un code très long, souvent faux, pour répondre à un problème qui n'existait pas. Pour **Q28** et **Q29**, un argument géométrique suffisait.

Conclusion

Même si le jury constate cette année plus de difficultés liées à la programmation et aux raisonnements théorique, il est parfaitement conscient que les conditions d'apprentissage perturbées liées à la situation sanitaire pendant deux années en sont une cause majeure.

Il sait également qu'il est difficile d'écrire du code sur papier et recommande un entraînement régulier sur ordinateur au cours de l'année pour acquérir les bons réflexes.

Allemand

Présentation du sujet

Le dossier à synthétiser en allemand pose la question de la compatibilité entre un journalisme de qualité et l'utilisation des technologies modernes, notamment numériques.

Au-delà de cet aspect central que l'on retrouve dans le dossier constitué de trois articles et d'un dessin de presse, il convient de restituer impérativement par le biais d'une synthèse quelques pistes importantes, permettant de rendre compte de l'interaction entre les différents documents et de développer une pensée en mouvement :

- la question de la faculté d'adaptation des journalistes face aux nouvelles technologies ;
- la distinction entre les journalistes qui pourront s'adapter et les autres ;
- les avantages des progrès technologiques à condition qu'ils soient employés à bon escient, notamment la possibilité de se concentrer sur le journalisme d'investigation en déléguant les tâches de routine aux ordinateurs, et la possibilité de s'adapter à des lecteurs très différents les uns des autres ;
- la question de la crédibilité des journalistes à l'ère des infox (également appelées « fake news ») et des attaques contre la presse (accusée d'être une « Lügenpresse ») ;
- la question de la démocratie et de la violence ;
- l'injonction faite aux journalistes de demain de renoncer au sensationnel au profit de la précision, de renoncer aux moteurs de recherche au profit de la vérification des sources ;
- l'attention prêtée aux lecteurs, à leur souhait de pouvoir faire confiance, de voir leur diversité prise en compte, et la nécessité de les informer sur le métier de journaliste.

Cette synthèse conduit par conséquent à mobiliser des champs lexicaux diversifiés, entre autres le registre technologique, économique, politique et journalistique. Le dessin de presse et les quatre situations qu'il représente doivent conduire également à recourir à des outils linguistiques adaptés pour décrire concrètement les différentes étapes de l'évolution du journalisme.

Analyse globale des résultats

L'ensemble du dossier a en général été globalement bien compris, et il y a eu très peu de contresens imputables à des lacunes linguistiques. Dans certains cas, des concepts comme « fake news » et « Lügenpresse » ont été mal interprétés ou exploités à tort. Dans certains cas, le concept de « fake news » a été abusivement considéré comme l'unique enjeu du dossier, ce qui était réducteur.

Les candidats ont dans l'ensemble bien réalisé la nécessité de structurer la synthèse et de rendre compte de l'interaction entre les documents. On déplore toutefois que la structuration de la synthèse soit trop souvent manichéenne et se borne à une juxtaposition type avantages/inconvénients, ce qui n'est pas de nature à rendre compte de toutes les nuances et ne permet pas de réelle progression dans l'argumentation.

On regrette cette année un nombre trop important de copies à la présentation négligée, avec de nombreuses ratures, une écriture illisible, voire des lettres déformées.

L'évaluation a, sans surprise, pris en compte l'analyse détaillée de tous les documents, la formulation d'un titre informatif et précis, qui ne se limite pas à constater de vagues problèmes ou de vagues défis,

d'une problématique englobant l'ensemble des documents, la proposition d'une synthèse structurée et l'interaction entre les documents. Si les registres lexicaux sollicités étaient dans l'ensemble bien maîtrisés, le jury regrettera néanmoins dans certaines copies une tendance, heureusement en régression, à abuser de la citation, à s'abstenir de reformuler, ce qui va à l'encontre des recommandations faites aux candidats. 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, le critère principal étant ici l'intelligibilité. Dans l'ensemble, la méthode de la synthèse semble désormais être maîtrisée par la majorité des candidats. Toutefois certains candidats se limitent à une apparence de structuration, à une simulation d'enchaînement ordonné, à un simulacre d'interaction. Ils sont invités à prendre confiance en leurs capacités à se plier à ces contraintes naturellement, et de ce fait aussi à faire confiance au sujet qui rend possible le déploiement sans artifice de toutes ces compétences.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La synthèse et sa méthode

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

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

Il va de soi que la structuration de la synthèse gagne à être subtile et à dépasser les constructions convenues du type problèmes-causes-solutions ou avantages-inconvénients-synthèse ou phénomène-conséquences-dangers. Là aussi certains candidats relèvent le défi tandis que d'autres se réfugient dans des schémas préconçus, ce qui les conduit souvent à se répéter. La synthèse se doit aussi de bien hiérarchiser les éléments de l'argumentation et de ne pas négliger les éléments qui nuancent les constatations générales.

Parmi les arguments qui ont parfois été négligés cette année :

- le point de vue des lecteurs ;
- le sort des journalistes qui ne sont pas multitâches ;
- l'enjeu politique et les menaces sur la démocratie ;
- les raisons du sensationnalisme.

Conclure n'est pas une obligation absolue. S'il s'agit de répéter ce qui a déjà été dit ou de glisser un commentaire personnel, mieux vaut s'abstenir. Mais s'il s'agit de finir par un élément particulièrement convaincant, tiré d'un des documents, ou de clore la synthèse par une phrase percutante, c'est-à-dire de produire un effet de conclusion, c'est tout à fait bienvenu.

La synthèse et les compétences linguistiques qu'elle mobilise

La qualité de la langue et la capacité de reformulation sont évidemment des critères très importants et vont souvent de pair avec la pertinence de la synthèse. De façon générale, il est impératif de rester exigeant quant à l'usage de la virgule, qui n'est pas une convention superflue, mais dont l'usage est absolument nécessaire pour garantir l'intelligibilité immédiate du propos. L'introduction, la présentation éventuelle des documents et la problématisation mobilisent également un lexique spécifique (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). Trop de candidats ne maîtrisent pas correctement des termes aussi courants dans ce type d'exercice que *das Bild (-er)*, *der Artikel (-)*, *die Gefahr (-en)*, *das Problem (-e)*. La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent aussi un entraînement à la formulation de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, du constat de faits. Il convient enfin de ne pas faire de fautes sur des mots donnés dans le sujet comme par exemple les titres ou les sources des documents.

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 : accord sujet/verbe, place du verbe conjugué dans la principale, la subordonnée et l'indépendante, construction du complément du nom, construction du passif, déclinaison du groupe nominal, cas régis par les prépositions, usage du comparatif, etc.

Conclusion

Les futurs candidats sont invités à acquérir un niveau linguistique solide sur le plan grammatical et à privilégier une langue naturellement idiomatique. Il leur faudra savoir évoluer sur tout type de terrain et continuer à s'entraîner de façon intensive à la compréhension de l'écrit, ce qui s'avère payant comme le montre le niveau élevé de compréhension des documents cette année. 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

Cette année, le dossier proposé pour les filières MP, PC et PSI est composé de quatre documents qui permettent de s'interroger sur le rôle et la place à accorder aux statues à l'effigie de certaines figures historiques en particulier dans l'espace public. Depuis plusieurs années déjà, d'abord aux États-Unis puis en Europe, un vent de contestation souffle sur ces statues mémorielles perçues comme des emblèmes du racisme dans une société en perpétuelle évolution. En 2017, alors qu'il était maire de la Nouvelle-Orléans, Mitch LANDRIEU publie un article dans *The Washington Post* visant à expliquer les raisons qui l'ont poussé à retirer les statues des héros confédérés de l'espace public dans sa ville. Les décisions prises par cet homme politique engagé réveillent également la question de la fabrique de l'Histoire et de sa réécriture, question qui est aussi abordée par Melody BARNES, directrice du Conseil de la politique intérieure de la Maison-Blanche sous la présidence de Barack OBAMA. Lorsque cette dernière écrit dans *The Washington Post* en juillet 2020, c'est pour témoigner et livrer son expérience de femme noire résidant à Richmond, en Virginie, non loin de la statue du Général Robert E. LEE, cible des manifestants exprimant leurs revendications en réaction à la mort de George FLOYD à Minneapolis dans le Minnesota en mai 2020. En effet, suite à cet événement, le monde a vu tomber les statues de certaines figures historiques contestées, comme la statue d'Edward COLSTON, marchand britannique d'esclaves de la fin du XVII^e siècle, qui a été déboulonnée puis jetée dans le port de Bristol par des manifestants. Dans ce contexte, en juin 2020, l'hebdomadaire britannique *The Economist* publie un éditorial qui s'interroge sur le devenir de ces statues qui glorifient des personnalités ayant joué un rôle dans la colonisation et l'esclavage. Quelques jours plus tard, à travers un dessin de presse publié dans *The Philadelphia Inquirer*, Signe WILKINSON répond avec ironie à ceux qui ne verraient pas toute la complexité des débats qui ne peuvent se réduire à une simple opposition entre l'Histoire « officielle » d'un côté et une « autre » Histoire, celle que la rue tente de mettre en exergue, voire de réécrire, de l'autre.

Analyse globale des résultats

Les candidats n'ont eu, dans l'ensemble, aucune difficulté à contextualiser le dossier : bon nombre d'entre eux ont fait référence à la mort de George FLOYD, aux nombreuses manifestations anti-racistes organisées ensuite dans plusieurs pays ainsi qu'aux revendications et à la montée en puissance du mouvement *Black Lives Matter*. La nature des documents et les points de vue ont généralement été assez bien identifiés et l'exercice de la synthèse est maintenant bien compris. Les candidats s'efforcent de croiser les documents dans un développement aux parties distinctes et facilement identifiables.

En revanche, les candidats ont trop souvent limité leur lecture du dossier à la sphère américaine, se focalisant sur les débats autour des statues des confédérés uniquement, alors que la question de la place de ces monuments dans l'espace public était également soulevée en Europe et plus précisément au Royaume-Uni suite au déboulonnage de la statue de COLSTON. Le jury a également regretté que, malgré les recommandations faites dans les précédents rapports, les candidats aient négligé le document iconographique qui n'a que très rarement été pleinement exploité.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Critères d'évaluation

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

– Problématisation

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à formuler une problématique pertinente qui englobe toutes les sources et oriente la construction de son propos. Une simple thématique ne saurait constituer une problématique, même si elle est précédée de l'expression « *To what extent* ».

– Restitution des informations

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

– Synthèse

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

– Répertoire linguistique

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à mobiliser les champs lexicaux adéquats, mais aussi sa capacité à s'exprimer dans une langue claire. Il ne s'agit donc pas de complexifier inutilement le discours mais bien de se rapprocher d'une langue authentique et adaptée à la restitution du message. « Répertoire linguistique » fait référence au degré de précision et de nuance qu'autorise la maîtrise linguistique du candidat.

– Correction linguistique

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

La présentation et le soin de la copie

Les candidats doivent s'efforcer de rendre une copie lisible et propre. Certaines copies sont très difficiles à lire d'une part à cause de la graphie et d'autre part à cause de nombreuses ratures et ajouts après coup, ce qui constitue un obstacle majeur à la correction pour l'ensemble des critères d'évaluation.

Le titre

Un titre précis et informatif, qui indique clairement le thème du dossier, est requis. Il est inutile de chercher des titres accrocheurs, ou des jeux de mots plus ou moins judicieux. Les candidats ne rédigent pas un article qui sera publié. Les meilleurs titres prennent la forme d'un syntagme ou d'une phrase simple, contenant les mots clés du dossier et en résumant l'idée générale. Par exemple : *From celebrating to remembering controversial historical figures* ; *Taking down racists' statues : erasing or addressing the past?* ; *Taking down racists' statues : a symbolic, historical, and political stake*. Formuler une question pour le titre peut convenir mais ne peut se substituer à la formulation d'une problématique. De plus, il est mal venu d'utiliser la même question pour le titre et la problématique au sein de l'introduction. Cette année nous avons constaté peu d'oublis pour le titre.

Introduction et problématisation

La difficulté d'une introduction réussie réside à la fois dans sa concision et sa précision. Il s'agit pour les candidats à la fois de montrer les liens logiques entretenus par les sources autour d'une thématique

et de démontrer leur capacité d'analyse par l'explicitation des enjeux du corpus. Pour ce faire, une contextualisation à l'aide d'éléments extérieurs au dossier n'est pas une plus-value et peut même s'avérer laborieuse et très longue. En d'autres termes, il faut vraiment se limiter aux idées développées dans les documents, même pour l'accroche. Certains candidats choisissent d'ailleurs de commencer leur devoir en citant brièvement l'un des auteurs pour entrer rapidement dans le vif du sujet.

La problématique

Les candidats doivent accorder une attention particulière à la formulation de la problématique afin que celle-ci soit en cohérence avec l'ensemble des documents du dossier. Certains candidats ont mal ciblé leur problématique en se concentrant uniquement sur les statues des confédérés aux États-Unis, ce qui ne permettait pas de couvrir l'ensemble du dossier. En effet, le point de départ dans *The Economist* est bien le déboulonnage de la statue d'Edward COLSTON en juin 2020 à Bristol. La problématique doit également permettre de rendre compte des nuances présentes dans chacun des documents. Les problématiques binaires reprenant la formulation du sous-titre de l'éditorial de *The Economist* — *Should [statues] stay or should they go?* — ont rarement permis aux candidats de montrer la complexité des enjeux du dossier. Enfin, le jury s'étonne que certaines introductions ne débouchent sur aucune problématique, les candidats se contentant de présenter les documents les uns à la suite des autres avant de passer au développement. Or, il est essentiel de définir un axe directeur pour orienter sa réflexion. La problématique doit être présente de préférence sous la forme d'une question directe mais cela n'est pas obligatoire. Les formulations indirectes sont acceptées dans la mesure où elles ne conduisent pas à confondre problématique et thématique.

La présentation des sources

Comme la synthèse s'adresse à une personne qui ne connaît pas les documents, il convient de bannir les références contextuelles (comme par exemple document 1, the first document, the last document) dès l'introduction ainsi que dans l'ensemble du devoir. Cela est source de confusion, ne permet pas de faire ressortir la spécificité des points de vue exprimés et est donc pénalisé. Il convient en effet de présenter les documents en prenant bien en compte leur date de publication, leur nature, la ou les aires géographiques concernées ainsi que les points de vue en présence. L'analyse de ces éléments, qui constituent une aide précieuse à la conceptualisation, doit permettre aux candidats de montrer qu'ils ont compris les enjeux du dossier et d'en rendre compte avec concision. Certaines introductions résumant chacun des documents les uns après les autres sont beaucoup trop longues, ce qui constitue un écueil majeur. Nous rappelons qu'il convient de respecter les conventions typographiques en soulignant le nom des journaux et des œuvres.

L'annonce de plan

Le jury n'attend pas qu'un plan soit annoncé en introduction. En effet, la synthèse est un document court dont les différentes parties doivent s'articuler naturellement à l'aide de transitions claires. Ainsi, terminer l'introduction avec un plan la rallonge inutilement et est souvent source de redites.

Le développement de la synthèse

La structure de la synthèse

La méthode de la synthèse est de mieux en mieux assimilée et les meilleures copies se distinguent généralement par le fait que le candidat sait mettre en évidence le fil conducteur et veille à l'équilibre des parties de la synthèse. Techniquement, cela consiste à faire débiter chaque paragraphe par une idée maîtresse synthétique qui annonce un aspect remarquable du dossier (*topic sentence*) et qui est ensuite illustrée par des arguments reformulés provenant des différentes sources. De plus, une attention particulière doit être accordée à la hiérarchisation des idées afin que l'anecdotique ne prenne jamais le pas sur l'essentiel. Au sein de chaque paragraphe, les liens doivent être logiques pour que l'on puisse suivre le raisonnement.

Rappelons aux candidats que le plan de synthèse attendu à ce niveau de concours se doit de dépasser la restitution purement factuelle et témoigner d'un niveau d'analyse qui démontre qu'ils ont compris les enjeux du corpus.

Voici deux exemples de plans, proposés par les candidats, qui permettent de couvrir les enjeux du dossier.

– Exemple 1

- I. The dark past of controversial statues that should no longer be celebrated
- II. The need to remember and to preserve history
- III. Finding statues a proper place to build a better future

– Exemple 2

- I. A social and moral awakening
- II. A divisive debate
- III. Hope to create a new narrative

Le croisement des documents

La confrontation des points de vue proposés dans les différents documents est un élément essentiel de la synthèse. Les documents doivent être croisés de façon équilibrée dans chacun des paragraphes et aucun document ne doit être négligé pour que la synthèse soit aboutie. Le dessin de presse de Signe WILKINSON a été beaucoup trop souvent survolé et n'a pas suffisamment été confronté aux autres documents. Une analyse attentive de certains détails du dessin, notamment les paroles du jeune activiste identifié comme tel par le poing levé sur son T-shirt, aurait permis aux candidats de mettre à jour certains axes essentiels du dossier et certaines nuances. Par ailleurs, les idées développées dans chaque paragraphe doivent être articulées et non juxtaposées : dans certaines copies, les documents sont systématiquement mentionnés les uns après les autres, parfois dans le même ordre pour chacun des paragraphes et sans être reliés ou confrontés. Pour que la synthèse soit convaincante, les idées doivent être hiérarchisées dans chacun des paragraphes en fonction de l'argument avancé. Confronter plusieurs documents dans une seule et même phrase autour d'une idée centrale relève, par exemple, d'une approche synthétique.

La référence aux documents doit se faire avec précision, en distinguant bien l'auteur de la source. Cela était d'autant plus nécessaire cette année car deux publications étaient tirées d'un même journal, *The Washington Post*. Faire référence uniquement à *The Washington Post* article était beaucoup trop vague. Il faut également intégrer habilement la référence aux documents et ne pas se contenter d'une mention de ces derniers en fin de phrase, entre parenthèses. Cela interrompt la lecture et ne permet pas de rendre compte des nuances de points de vue. Il est également très mal venu de se référer aux auteurs par leur prénom (*Melody*) et aux sources par des sigles hasardeux comme « TPI » pour *The Philadelphia Inquirer* ou « TWP1 » et « TWP2 » pour les deux articles du *Washington Post*.

Restitution et explicitation des nuances

Les candidats ont dans l'ensemble compris les enjeux du dossier même si certains ont fait une lecture trop rapide des documents et n'ont pas vu que le débat s'étendait au-delà des États-Unis. Les notions clés et les concepts explicites ont été repérés. La majorité des candidats a bien identifié l'aspect polémique et clivant de certaines statues et la nécessité d'agir à divers niveaux (politique, légal, institutionnel, social) pour trouver un consensus. Les meilleurs devoirs ont réussi à bien restituer des concepts plus fins tels que la notion de réconciliation évoquée par le maire de la Nouvelle-Orléans mais aussi par Melody BARNES dans son témoignage. C'est en interrogeant le passé dans un présent en constante évolution, voire en révolution, que le futur peut se construire. Ce sont ces liens entre le passé, le présent et le futur qui sont également explorés dans le dessin de Signe WILKINSON. Dans ce dernier, un jeune activiste, conscient de l'évolution de la société et des mentalités, montre à quel point il est absurde de penser que

le débat peut se résoudre en se contentant d'ajouter un contexte, une explication. Sans rentrer dans des développements trop approfondis et analytiques proscrits par l'épreuve de synthèse, il était par exemple possible de commenter l'ironie dans l'utilisation de l'adverbe *just*. Parmi les autres notions complexes abordées dans le dossier était celle de l'Histoire, présentée comme un palimpseste, et de sa réécriture.

La conclusion

Elle n'est pas requise ; en effet le dernier argument présenté peut avoir une valeur conclusive. Elle est inutile si elle reprend des arguments déjà présentés et pénalisante si elle amène à introduire des arguments extérieurs au dossier ou des commentaires personnels. Nous attirons particulièrement l'attention sur l'utilisation des modaux en conclusion. Cette année, il est arrivé que des copies se terminent par une prise de position claire des candidats du type : *Statues are too controversial and therefore should be removed*. Conclure ainsi relève du commentaire personnel qui est à proscrire dans la synthèse.

Qualité de la langue

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

Correction de la langue

Nous avons rencontré encore beaucoup de fautes de grammaire de base, comme par exemple les règles d'usage des adjectifs qui sont invariables en anglais et se placent devant le nom ou l'utilisation des modaux qui sont suivis d'une base verbale. Les erreurs de temps sont également fréquentes, notamment en introduction. De nombreuses copies démontrent un manque de maîtrise de la syntaxe des questions : certaines comportaient soit deux auxiliaires, soit pas d'auxiliaire du tout. Ce manque de maîtrise du questionnement est d'autant plus gênant qu'il est porté à l'attention du correcteur dès l'introduction, au moment de la formulation de la problématique.

Nous recommandons aux candidats d'accorder une attention toute particulière à la ponctuation, à la détermination et aux constructions des groupes nominaux complexes (génitifs, constructions en « of », constructions Nom+Nom). Par ailleurs, les candidats ont tendance à faire un usage abusif de l'aspect « be+ing », notamment dans l'utilisation de la métalangue du commentaire.

Répertoire linguistique

Nous avons remarqué que dans certaines copies les candidats tentent d'élever le niveau du vocabulaire, ce qui est à encourager, mais cela ne doit en aucun cas conduire à obscurcir le propos. Ceci a parfois eu pour effet de rendre le propos inintelligible au point qu'il était difficile de reconnaître les arguments reformulés. À l'inverse, les citations abusives sont pénalisées car elles sont une forme d'évitement.

Il est également attendu des candidats qu'ils maîtrisent certains termes spécifiques à la synthèse : un dessin (*a drawing*), un dessin de presse (*a cartoon*), un témoignage (*a testimony*). Nous tenons aussi à signaler l'usage abusif de « we », « us », « our » avec des formulations d'une grande maladresse et artificielles du type *our dossier*, *our documents*, *we can see*. Il en va de même de l'utilisation du modal *should* tout aussi mal venue dans une synthèse où le candidat doit s'assurer qu'il ne prend pas personnellement position : *we should not remove statues*. Enfin, il convient d'être particulièrement vigilant dans le choix des mots de liaison. Si ces derniers sont utilisés de façon inappropriée pour connecter deux idées qui n'ont rien à

voir l'une avec l'autre, le candidat fait dire aux documents ce qu'ils ne disent pas en réalité, et le sens du propos est altéré. À l'opposé, la clarté et l'authenticité de la langue ont été valorisées.

Conclusion

Le thème du dossier de cette année était un thème d'actualité qui a posé peu de problèmes de compréhension. Toutefois, une lecture trop rapide a souvent conduit les candidats à rédiger une synthèse qui ne rendait pas compte de toutes les nuances. Nous recommandons donc aux candidats d'utiliser les quatre heures dont ils disposent pour analyser en détail le paratexte (titre, source, date, auteur) car il est porteur d'informations précieuses pour bien comprendre tous les enjeux du dossier. Cette analyse est nécessaire afin d'élaborer une synthèse qui rende compte des rapprochements et oppositions perceptibles entre les différents points de vue exprimés.

Le jury tient à ce stade à remercier les enseignants pour l'excellente préparation prodiguée aux candidats qui, dans leur immense majorité, maîtrisaient les attendus conceptuels et formels de la synthèse.

Arabe

Présentation du sujet

En dépit d'une actualité brûlante et imposante, le sujet d'arabe de la session 2021 concerne la question lancinante du changement climatique dont l'impact reste majeur, pérenne, pour l'humanité tout entière. Ainsi l'article intitulé « *Le changement climatique menace de la survenue de cyclones de plus en plus destructeurs. Le nord de la péninsule arabe dans l'œil de la tempête* » aborde le sujet du changement climatique d'un point de vue planétaire. Il y expose scientifiquement les causes, les conséquences et indique son impact sur le monde arabe à travers des cyclones et des torrents qui ont frappé certains pays du Golfe, du Moyen-Orient et du Maghreb. Cette problématique du changement climatique n'apparaît qu'en filigrane de la carte géographique de l'est du continent africain intitulée : « *L'insécurité alimentaire autour de l'est de l'Afrique* » qui montre une situation alimentaire critique allant jusqu'à la famine dans certains pays arabes ou africains. Ce problème crucial de sécurité alimentaire dans le monde arabe est évoqué d'une manière fouillée et détaillée dans l'article « *L'avènement d'une sécurité alimentaire arabe : un défi de plus en plus difficile* ». L'auteur énumère les différents facteurs, dont le changement climatique, qui empêchent le monde arabe de jouir dans son ensemble d'une sécurité et d'une autonomie alimentaires. Le dernier article, « *L'Union Européenne accorde une subvention de six millions d'euros à la Mauritanie pour faire face au changement climatique* », illustre l'impact du changement climatique sur un pays arabe, notamment au niveau agricole, et la solidarité internationale pour y apporter une réponse adéquate.

Analyse globale des résultats

À l'instar de la session 2020, l'actuelle session s'est déroulée sous l'emprise d'une pandémie toujours aussi prégnante. Nonobstant, les prestations des candidats de l'actuelle session étaient globalement de meilleure qualité que celles de leurs prédécesseurs. Cela s'explique éventuellement par la préparation au concours qui s'est poursuivie jusqu'au bout cette année avec plus de rigueur en s'adaptant mieux aux aléas d'une conjoncture historique inédite.

Le jury a noté avec satisfaction que les candidats sont au fait des exigences formelles du concours. La majorité a proposé un titre de la synthèse même s'il n'est pas toujours pertinent, a indiqué le nombre de mots et a essayé, peu ou prou, de construire un travail cohérent autour d'une problématique. Cependant, certains candidats ne présentaient pas correctement les documents du dossier et se contentaient de mentionner leurs numéros (document 1, document 2, etc.). Le barème prévoit à partir de la session 2021 une pénalité pour cette présentation erronée.

Il est nécessaire aussi de traiter tous les documents et de n'opérer aucune omission. Or, certains candidats ont négligé tel ou tel document ou se sont contentés d'une simple mention au lieu de s'atteler à une vraie analyse et une réelle confrontation.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Problématique

La majorité des candidats n'a eu pratiquement aucune difficulté pour comprendre les documents puisqu'ils sont pour la plupart des arabophones, locuteurs natifs. Cependant, cela n'a pas aidé certains candidats à dégager une problématique appropriée qui permettait une approche pertinente du corpus. En effet, seule une lecture exigeante, attentive est susceptible d'articuler la *sécurité alimentaire* au *changement climatique* et de percevoir le rapport de cause à effet entre ces deux paradigmes. Fort heureusement, une

partie très significative des candidats (20 à 30 %) a bien repéré ce rapport et c'est parmi eux que l'on retrouve les copies les plus brillantes et les mieux abouties.

Une partie non négligeable des candidats a construit une synthèse autour de la problématique de la sécurité ou plutôt l'insécurité alimentaire en opérant parfois une jonction avec le changement climatique. Celui-ci n'apparaît pas clairement comme la cause principale de l'insécurité alimentaire. Quelques candidats ont choisi la problématique bateau de l'environnement qui n'a pas du tout permis de faire émerger les vrais enjeux qui traversent le corpus.

Certaines synthèses ne mentionnent aucune problématique et se contentent de restituer les éléments des textes sans les relier ou les hiérarchiser. Ainsi le changement climatique et la sécurité alimentaire sont mentionnés côte à côte comme deux éléments distincts. La synthèse est alors cumulative, clairsemée et manque de fil conducteur.

Un autre travers en rapport avec l'absence de problématique est le traitement linéaire des documents du dossier proposé à l'étude. Certaines copies, certes minoritaires, ont ainsi présenté séparément les documents selon l'ordre du dossier. Aucune hiérarchisation des idées et aucun souci de relier les textes en repérant les points de convergence mais aussi, le cas échéant, de divergence. Un tel travail est aux antipodes de ce qui est attendu dans cet exercice de déconstruction-reconstruction qu'est la synthèse.

Restitution

La restitution juste et équilibrée des éléments du corpus dépend étroitement de la pertinence du choix de la problématique. Ainsi, les restitutions complètes et détaillées qui échappent aux redites et redondances sont celles qui ont opté pour le *changement climatique* et son incidence sur la *sécurité alimentaire*. Les autres choix ont induit des restitutions parcellaires, incomplètes et tronquées. Les candidats qui ont choisi, par exemple, la sécurité alimentaire comme problématique ont négligé plusieurs éléments qui ont trait au changement climatique, notamment les considérations très techniques pour lutter contre le phénomène des cyclones.

Aussi, la restitution ne doit comporter que des éléments émanant du corpus dans un esprit de neutralité totale loin de toute considération subjective. Or, on trouve, à divers degrés, dans les productions des candidats cette année, quelques idées, notamment en introduction ou en conclusion, qui trahissent une sensibilité, une approche personnelle. Cette dérive prend une tournure extrêmement inquiétante dans le cas d'une copie où le candidat a jugé opportun de disserter sur la crise sanitaire du Covid 19 avant de traiter la vraie problématique du dossier. Une telle initiative qui relève du hors sujet et qui fait fi des règles élémentaires de la synthèse ruine complètement le travail des candidats.

Langue

Il n'est plus opportun de recenser les types d'erreurs déjà mentionnées dans les précédents rapports et que les candidats s'obstinent à commettre d'une année à l'autre : les problèmes d'orthographe relatifs à l'écriture de la *hamza*, des lettres emphatiques, des interdentes, de la confusion entre ت et ة ou encore d'*alif mamdûda* relèvent désormais de la responsabilité des candidats. Il est urgent qu'ils prennent en considération les conseils et remarques des rapports des sessions précédentes car ces erreurs demeurent fréquentes, multiples et très gênantes.

En revanche, il est nécessaire d'attirer l'attention des candidats sur cette nouvelle confusion très dommageable entre la préposition إلى (à, vers) et l'exceptif (أداة الاستثناء) إلا (sauf, hormis, à l'exception...). Ces deux particules ne sont pas du tout interchangeables.

Il est plus judicieux de présenter maintenant des erreurs dont la portée est cruciale puisqu'elles relèvent de la sémantique ou de la syntaxe.

Plusieurs candidats utilisent le verbe أشاد/ يُشيد (faire l'éloge de, louer) dans le sens de *mentionner*.

L'association de تسديد (paiement, versement, remboursement) avec la notion de *sécurité alimentaire* : تسديد الأمن الغذائي est incompréhensible. Il y a vraisemblablement confusion avec le nom d'action سدّ qui signifie combler, remédier.

On note un usage erroné du verbe آل/يؤول (aboutir à, tendre vers) au lieu du verbe حال/يحول (empêcher, éviter, prévenir) et du nom هاجس ج هواجس (préoccupation, inquiétude) que plusieurs candidats utilisent dans l'acception d'obstacle.

Le jury a relevé des reconstructions malheureuses de certaines expressions idiomatiques arabes :

- نشوب أعاصير (•éruption de cyclone). Or, le nom verbal نُشوب (déclenchement, éclatement) est réservé presque exclusivement à حرب (guerre) et accessoirement à صراع/عنف (conflit / violence) ;
- ترايد مدقع (augmentation •faramineuse). Or, l'adjectif مدقع est exclusivement associé en arabe à فقر (pauvreté) : فقر مدقع une extrême pauvreté.

Les mots et les expressions sont ancrés dans un contexte, dans un circuit de sens. On ne peut les extraire, les décontextualiser sans que cela produise désordre et confusion.

Soulignons également les accords des pluriels inanimés même si ce type d'erreurs a été mentionné antérieurement, il est nécessaire de le resigaler vu son importance morpho-syntaxique. Les erreurs sont particulièrement nombreuses dont voici un échantillon édifiant :

- الدول العربية التي باتت تعاني من أجل أمنها الغذائي au lieu de الدول العربية الذين باتوا يعانون من أجل أمنهم الغذائي : les pays arabes qui peinent désormais pour « atteindre » leur sécurité alimentaire ;
- سعي الدول لتحقيق أمنها واستقرارها au lieu de سعي الدول لتحقيق أمنهم واستقرارهم : la démarche des états pour assurer leur sécurité et leur stabilité ;
- دول المنطقة تسعى au lieu de دول المنطقة يسعون : les pays de la région œuvrent pour...

Les pluriels inanimés, est-il nécessaire de le rappeler, ne s'accordent qu'au féminin singulier.

Conclusion

Il est nécessaire de rappeler, en guise de conclusion, qu'une synthèse réussie exige les éléments suivants :

- une introduction où le candidat présente par leurs intitulés les documents du corpus, repère une problématique pertinente afférente à l'ensemble des documents et annonce son plan ;
- une ou plusieurs parties, cœur de la synthèse, où il répond minutieusement et méthodiquement à la problématique en opérant un va et vient constant entre tous les documents ;
- une conclusion qui récapitule les éléments restitués dans la partie-analyse et ouvre des perspectives si, et seulement si, les documents comportent des éléments qui permettent une telle ouverture.

Chinois

Présentation du sujet

Le dossier proposé aux candidats est constitué des documents suivants :

- un article, adapté du texte 中国经济70年. 中国制造—坐中国高铁感受中国速度 (70 ans de nouvelle économie chinoise. Fabriqué en Chine – Ressentir l'évolution de la Chine sur le train à grande vitesse) paru sur Internet (中国轨道交通网, <http://www.rail-transit.com>), le 10 octobre 2019 ;
- un article adapté d'un texte de Li Xueqing 东游记—美国小哥第一次坐高铁超开心 (Voyage vers l'est – Un Américain ravi de sa première fois à bord du train à grande vitesse) paru sur Internet 中国日报中文网, <http://china.chinadaily.com.cn>) le 29 mai 2018 ;
- cinq photos parues dans 中国日报中文网 (<http://china.chinadaily.com.cn>) le 29 mai 2019.

Les candidats doivent rédiger en chinois et en 500 caractères environ une synthèse des documents en utilisant des 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, 25 candidats se sont présentés à cette épreuve. Le sujet était bien adapté à leur niveau, puisque le jury a eu le plaisir de corriger d'excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue. Comme les années précédentes, les candidats ont un bon niveau de chinois et sont capables de montrer la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale dans la synthèse.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme pour les autres langues, le jury utilise cinq critères précis pour évaluer le travail des candidats. Les meilleurs doivent arriver aux niveaux de compétences décrits ci-dessous.

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

Dans cette épreuve, les candidats ont pour la plupart bien respecté les consignes, mais comme les années précédentes, certains ne semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. Certains candidats donnent une thématique, mais non problématisée ou maladroitement exploitée. Ils construisent un travail incohérent ou utilisent mal les sources.

Certains candidats possèdent un vocabulaire assez limité et ne savent pas bien utiliser les synonymes, ni la ponctuation chinoise :

- les nuances ou les différences entre l'utilisation des mots 或者 / 还是, 的 / 得 / 地, l'utilisation de 介绍了中国高铁的后果 au lieu de 介绍了中国高铁的成果 ;
- la nécessité d'une virgule devant les mots 但是, 所以, 因为, etc. ;
- la différence entre virgule (,) et demi-virgule (、), 自行车, 公共汽车, 火车…… au lieu de 自行车、公共汽车、火车.

Le jury relève également des problèmes de grammaire :

- la différence d'utilisation entre 两张文章 et 两篇文章, 去北京到西安 au lieu de 从北京到西安 ;
- l'ordre des mots dans une phrase 高铁车速达到了350公里每小时 au lieu de 高铁车速达到了每小时350公里.

Les candidats doivent faire attention à éviter les répétitions et à utiliser un vocabulaire approprié en évitant les faux amis. Ils doivent aussi veiller particulièrement aux spécificités et aux différences d'expression chinoise. Sans l'usage de tout système électronique ou informatique, il leur faut soigner de près les tournures syntaxiques chinoises.

Conclusion

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

Espagnol

Présentation du sujet

Le dernier épisode des scandales à répétition dont l'ex-monarque Juan Carlos I a fait l'objet, intervenu pendant l'été 2020, à savoir l'exil volontaire du roi émérite, a rouvert le débat sur le régime politique de l'État en Espagne, impulsé notamment par la gauche radicale et certains partis indépendantistes. Néanmoins, la monarchie dégage encore une confortable majorité en sa faveur, selon les instituts de sondage. Mais ce sempiternel débat ne saurait cacher la discussion parlementaire sur le caractère permanent de l'inviolabilité du roi. Le chef du gouvernement espagnol, Pedro Sánchez, est favorable à une révision de la Constitution pour éliminer l'inviolabilité du monarque au profit d'un privilège de juridiction, ce qui permettrait de le traduire, le cas échéant, devant le Tribunal suprême (Cour suprême). Cette modification rendrait l'institution plus adaptée à la demande citoyenne de transparence démocratique et effacerait le sentiment d'une bonne partie de la population de vivre sous un régime démocratique imparfait.

Les cinq documents proposés cette année insistent sur les différents aspects du sujet. Un extrait d'un article avec une infographie d'Almudena Martínez-Fornés, paru dans *abc.es*, le 16 août 2020, donne les résultats d'une enquête d'opinion, favorable à la monarchie, malgré les dernières révélations sur des comptes bancaires à l'étranger de l'ancien chef de l'État et son exil forcé. L'article de Borja de Riquer i Permanyer, paru dans *La Vanguardia*, le 3 septembre 2020, met l'accent sur la relation complexe qui a toujours existé en Espagne entre démocratie et monarchie. Le troisième document, un article paru dans *EFE*, le 22 juillet 2020, nous informe sur la volonté du gouvernement de ne pas céder à la tentation d'un référendum sur la modification de la Constitution et de respecter l'actuel cadre constitutionnel. Le quatrième, un article d'Anabel Díez, paru dans *El País*, le 9 juillet 2020, présente la divergence d'opinion entre les députés de la majorité au sujet de la Couronne : une députée d'*Unidas Podemos* demande l'abdication du roi et la tenue d'un référendum sur la monarchie. En même temps, le porte-parole du parti critique la décision du Bureau du Congrès (Chambre basse) de refuser la création d'une commission d'enquête sur les délits présumés de corruption du roi émérite. Enfin, un dessin d'Eneko, paru sur le blog de *20 minutos*, le 6 juin 2014, mois et année de l'abdication de Juan Carlos I, représente l'effondrement du bipartisme, soutien traditionnel de la monarchie.

Analyse globale des résultats

Il ne fallait surtout pas se faire piéger par une apparente facilité du sujet et rester cantonné sur le plan anecdotique. Il était indispensable, au contraire, d'élaguer au maximum le brouillon pour ne retenir que l'essentiel. Dans les meilleurs copies cet exercice a été réussi. Il fallait d'abord trouver la bonne problématique qui évite les formules trop banales en privilégiant, par exemple, l'opposition des deux concepts de « démocratie » et de « monarchie » et en exploitant au maximum les rapports qu'ils entretiennent et le délicat équilibre que présuppose leur interaction.

L'autre grand piège à éviter était de se laisser aller à une dissertation passionnée sur le sujet. C'était exactement ce qu'il ne fallait pas faire, car l'exercice même de la synthèse l'interdit. En règle générale, les candidats ont bien compris le besoin d'objectivité inhérent à ce type de travail. Ils ont d'ailleurs fait dialoguer les documents en les confrontant d'une façon pertinente dans chaque partie de la synthèse. Certains candidats n'ont pourtant pas respecté cette exigence méthodologique en négligeant de mentionner les sources et en se livrant à une simple juxtaposition de résumés des articles. Ces manquements aux règles vont de pair avec une présentation très peu structurée de la synthèse en ce qui concerne la séparation des parties. Un souci de précision dans l'analyse était visible dans la plupart des copies, mais dans d'autres, une compréhension très approximative du sujet pouvait aboutir à des non-sens ou à quelques passages extrêmement saugrenus.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Sur le plan méthodologique

Titre et introduction

Les candidats ne doivent pas oublier de trouver un titre par rapport à la spécificité du sujet en évitant soigneusement d'imposer dès le départ une vision partielle ou biaisée du problème. Un titre neutre et précis sera apprécié, contrairement à certains titres accrocheurs dignes plutôt de la presse tabloïde. La phrase d'accroche doit permettre de conduire tout naturellement à la problématique. Les documents doivent être présentés correctement dans l'introduction (titre du journal, titre de l'article, auteur, date, tonalité et thème). La problématique doit mettre en tension des concepts clairs. Il faudrait éviter les problématiques trop descriptives qui ne peuvent pas définir un axe précis d'analyse. Les formulations qui comportent des disjonctions peuvent engendrer des argumentations contradictoires. La tradition veut que la problématique soit présentée sous la forme d'une question directe ou indirecte. La présentation du plan n'est pas obligatoire, mais elle peut aider à percevoir très rapidement la cohérence avec la problématique. Dans le cas du sujet qui nous occupe, il aurait fallu tout de même éviter de réduire le plan à un schéma assez simpliste ou bien, dans un souci de bien faire, de suivre le plan analytique classique, qui pouvait présenter une vision partielle du problème, par exemple : corruption du roi émérite (fait), abus du pouvoir des monarques (cause), levée de l'inviolabilité de l'ancien roi (solution). N'oublions pas que dans notre sujet la tension des deux concepts « démocratie » et « monarchie » aurait dû donner les pistes d'un plan pertinent. Un plan thématique clair aurait suffi.

Développement

Certains candidats ont élaboré des synthèses impeccables, avec trois parties, chaque partie divisée en trois sous-parties. Cela implique un effort considérable de précision dans l'analyse de chaque document et de concentration pour pouvoir ensuite élaborer une synthèse dans laquelle tous les éléments pertinents seront parfaitement hiérarchisés. Les synthèses en deux parties n'ont pas été pour autant pénalisées. Il ne faut pas oublier qu'il faut citer correctement les sources dans le développement et les confronter intelligemment dans chaque grande partie. Les candidats qui n'ont pas fait référence aux documents ont été pénalisés. Malheureusement, cette année, nous avons corrigé certaines copies dans lesquelles ces fautes de méthode étaient fréquentes. Les commentaires et ajouts de toute sorte sont aussi à bannir. Les candidats du présent concours ont, dans la plupart des cas, soigneusement évité les paraphrases.

Conclusion

Comme nous l'avons déjà signalé dans les rapports des années précédentes, la rédaction d'une conclusion en bonne est due forme n'est pas exigée, notamment si l'on trouve un bilan de la synthèse à la fin de la dernière partie. Néanmoins, elle serait fortement appréciée si elle apporte une réponse concise et précise à la problématique posée.

Sur le plan linguistique

Le lexique général est bien maîtrisé. Une attention particulière devait être portée aux noms propres, car il était important d'éviter les mauvaises dénotations : Felipe IV, au lieu de Felipe VI ; Carlos I, au lieu de Juan Carlos I. Certains journalistes étaient cités par leur prénom. La majuscule diacritique était souvent négligée dans des termes dans lesquels il fallait scrupuleusement la respecter, pour ne pas nuire à la clarté des propos, par exemple la *Couronne* (l'institution) et la *couronne* (l'objet). Le *Roi* ne peut référer qu'au monarque en exercice, Felipe VI, en revanche on aura le *roi* Juan Carlos ou le *roi* émérite. La difficulté majeure se situe au niveau de la morphologie verbale et de la syntaxe. Nous retrouvons malheureusement les problèmes signalés dans notre précédent rapport. En ce qui concerne la morphologie

verbale, le jury a très gêné par la confusion entre le présent de l'indicatif et le passé simple. Sur ce point, le jury invite les futurs candidats à se référer aux précédents rapports. Au niveau syntaxique, mis à part les fautes d'accord dans le groupe nominal ou entre le sujet et son attribut, le jury a trouvé cette année énormément de copies dans lesquelles le gérondif espagnol est interprété comme un participe présent. Le participe présent, en tant que tel, n'existe pas dans l'espagnol actuel. Le gérondif est une forme nominale du verbe et en aucun cas elle ne saurait se substituer à un verbe conjugué. Les virgules sont essentielles à la correcte compréhension du discours ; il serait important de s'en souvenir.

Conclusion

Le jury n'ignore pas que les candidats ont dû surmonter de grandes difficultés durant la préparation de ce concours, notamment à cause de la situation sanitaire. C'est pour cela qu'il est doublement content de la performance de cette année, car le niveau général n'a pas été affecté et la plupart des candidats ont fourni un effort louable pour respecter les enjeux de cette épreuve. Le jury espère que cette tendance continuera lors des prochains concours et conseille vivement aux futurs candidats de suivre les recommandations prodiguées visant à améliorer la compétence méthodologique et linguistique.

Le jury ne voudrait pas manquer de remercier les collègues de classes préparatoires pour l'excellente préparation des candidats et la qualité de leur enseignement.

Italien

Présentation du sujet

Le dossier proposé aux candidats est composé de trois documents :

- un article paru dans *Ansa.it*, du 3 octobre 2019 ;
- un extrait d'un article de Ernesto BRAMBILLA, paru dans *Donna Moderna News*, du 4 juillet 2019 ;
- un extrait d'un article de Mauro INDELICATO, paru dans *il Giornale.it*, du 12 juillet 2020.

Chacun de ces articles porte sur des aspects et des moments différents de l'affaire de la saisie du Sea-Watch 3, en juin 2019. L'ensemble du dossier permet d'apprécier cette affaire sous plusieurs points de vue, de celui de la protagoniste Carola Rackete à celui de Matteo Salvini, tout en l'insérant dans le cadre de questions plus larges telles que le rapport entre la réglementation européenne en matière de migration, les enjeux de politique interne et le principe du respect inconditionné des droits fondamentaux des êtres humains.

Le jury a évalué la précision dans la compréhension des textes, le niveau d'expression écrite et la capacité à rédiger une synthèse qui doit couvrir l'ensemble du dossier, mettre en relation les textes et en dégager une problématique pertinente.

Analyse globale des résultats

Dans la majorité des cas, les candidats ont bien compris les textes et ont fait preuve d'un bon niveau de maîtrise de la méthode de la synthèse et de la langue. En revanche, dans certains cas, la problématique, bien que clairement énoncée, restait formelle et le lien avec les questions de fonds soulevées par le dossier n'était pas assez solide.

Parfois, les informations étaient mal hiérarchisées et certains éléments cruciaux du dossier n'ont pas été exploités. Le jury a dû constater que certaines nuances, pourtant essentielles, n'ont pas toujours été perçues, ce qui a entraîné non seulement des imprécisions, mais aussi un développement inégal des idées.

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

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

Dans certaines copies, la problématique est bien formulée, mais est aussitôt oubliée dans le développement. Dans d'autres, à la place d'une problématique on trouve de simples questions portant sur la façon dont « les faits se sont déroulés » et quelles ont été « leurs conséquences ». Le jury insiste sur le fait que la problématique doit non seulement être clairement formulée — d'ailleurs pas nécessairement sous la forme d'une question directe —, mais a pour but aussi de faire ressortir les enjeux du dossier, en couvrant tous

les documents et en montrant les liens entre les éléments ; surtout, une fois énoncée, la problématique doit innover tout le développement et l'enchaînement des arguments.

La maîtrise de la langue rend certes cette tâche plus facile à accomplir ; néanmoins, le jury a apprécié les copies dans lesquelles, malgré quelques imprécisions linguistiques, on pouvait suivre le développement d'un discours cohérent et bien appuyé sur tous les documents.

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

Conclusion

Le jury félicite les candidats et les enseignants du niveau général qui est tout à fait satisfaisant surtout en ce qui concerne les compétences linguistiques.

Portugais

Présentation du sujet

L'ensemble des documents porte cette année sur la question environnementale. Le dossier est composé d'un dessin de presse, de deux articles (un article sur la notion d'« écocide » en Amazonie et un autre sur la violence qui touche au Brésil les défenseurs de l'environnement), et d'une affiche pour alerter sur les menaces pesant sur les populations indigènes au nom du profit de l'industrie agro-alimentaire. La problématique de la synthèse devait donc être construite autour des enjeux et des défis environnementaux à l'échelle globale et insister sur l'urgence à agir — sinon, le dernier arbre finira par être abattu, comme le montre le dessinateur Guaico dans le document à l'étude.

Les candidats devaient montrer comment l'Amazonie, un espace convoité au centre de conflits territoriaux et humains, était l'un des symboles les plus éloquents de l'urgence climatique globale justifiant l'intervention internationale et une lutte pour la justice.

Analyse globale des résultats

Même parfois maladroitement exprimée, la problématique a été le plus souvent pertinente et convaincante. Les documents ont été compris, les informations ont été bien restituées, mais leur mise en relation n'a parfois pas été assez approfondie, tout comme la nuance des points de vue. Dans l'une des copies, les documents ont été présentés les uns à la suite des autres, sans véritable hiérarchisation des informations. Et dans une autre, les documents, aucunement mis en rapport, ont été paraphrasés.

Mise à part une copie comportant de très nombreuses fautes de grammaire, le niveau de langue est cette année de bonne, voire de très bonne tenue, avec quelques fautes de construction et de conjugaison, ainsi que quelques hispanismes et gallicismes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La difficulté se trouvait dans la tentation de réduire la problématique au cas brésilien. Celui-ci était, certes, traité dans plusieurs documents, mais il fallait montrer en quoi cet exemple était représentatif d'un tout. La plupart des candidats ont exprimé adroitement cette idée, en choisissant des titres habiles (seule une copie n'en comportait pas). Le seul titre quelque peu simpliste consistait en « La destruction de l'Amazonie », ce qui ne rendait pas compte de l'ensemble des documents. Nous insistons sur la confrontation des points de vue et de leurs nuances, parfois traitée trop rapidement. C'est à partir de cette confrontation que se construisent les meilleures synthèses.

Au niveau linguistique, voici quelques erreurs rencontrées dans les copies. Les candidats sont invités à porter attention à ces points. Hispanismes : *prohibido*, *ogar*, *naturaleza*, *más*, *antiguo*, *en* (au lieu de *proibido*, *lar*, *natureza*, *mais*, *antigo*, *em*) ; fautes d'orthographe : **dezenho* pour *desenho*, **denuncia* (verbe) pour *denúncia* (nom) ; fautes d'accords et de conjugaison : **constitua* pour *constitui*, **qual são* pour *quais são*, **fui creado* pour *foi criado*, **tudos países* pour *todos os países*, **os animais que o compõe* au lieu de *os animais que o compõem*, **qual são* au lieu de *quais são*, **os causas* au lieu de *as causas*, ... ; fautes de construction et de grammaire : construction de « cujo » non maîtrisée ; confusions entre *e* (conjonction) / *é* (verbe être), confusion des prépositions *para/por*, du démonstratif *esta* et du verbe *está*, confusion entre les 1^{re} et les 3^e personnes : *fui/foi*, *fez/fiz*.

Conclusion

Les candidats ont démontré une bonne connaissance des grandes questions de société et d'actualité leur permettant de bien saisir l'enjeu des documents présentés. Un travail régulier sur la langue, la conjugaison et les principales règles de grammaire (usage du subjonctif, par exemple) et la lecture de la presse et des ouvrages lusophones sont vivement conseillés afin d'étendre le lexique et de faciliter la fluidité de la langue.

Concours Centrale-Supélec 2021

Épreuves d'admission

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	20
Physique-chimie	25
Travaux pratiques de physique-chimie	29
Sciences (Arts et Métiers)	38
Allemand	43
Anglais	46
Chinois	49
Espagnol	51
Portugais	54

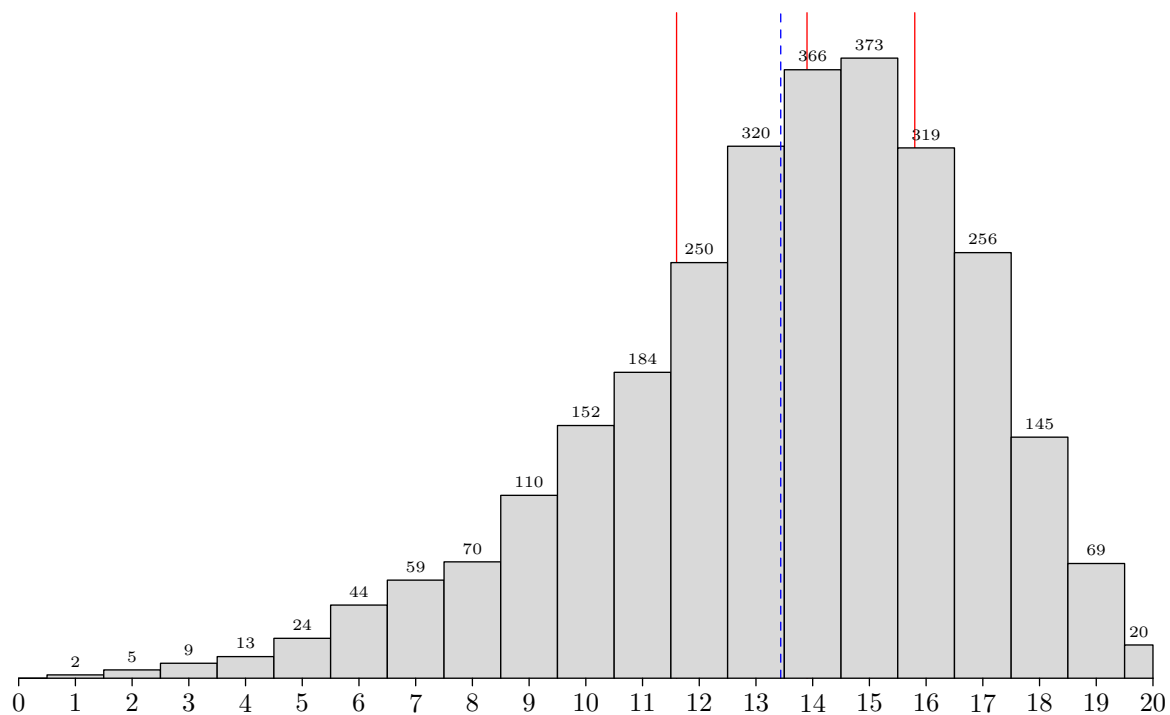
Résultats par épreuve

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 :

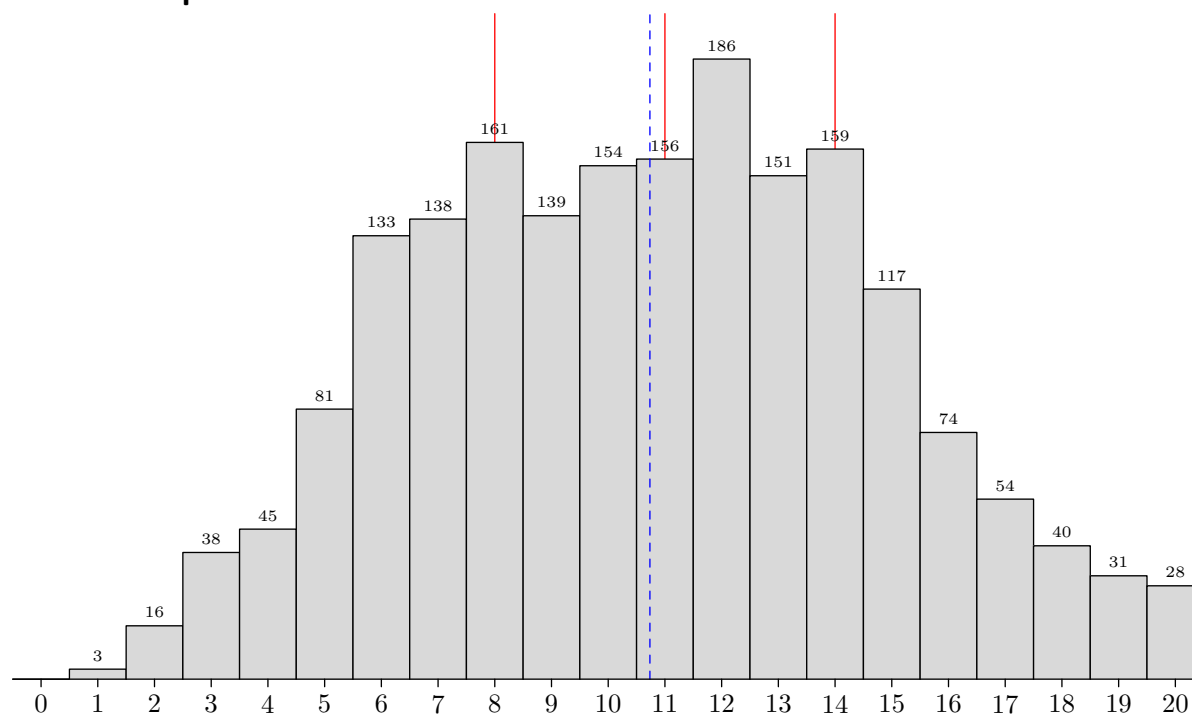
	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI			
	moyenne	écart-type	premier quartile	médiane	troisième quartile	écart interquartile			
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	2902	3,9%	2790	13,44	3,25	11,60	13,90	15,80	4,20
Mathématiques 1	2073	8,2%	1904	10,74	4,02	8,00	11,00	14,00	6,00
Mathématiques 2	2073	8,0%	1907	11,54	3,83	8,00	12,00	14,00	6,00
Physique-chimie 1	2073	8,1%	1906	12,14	3,60	10,00	12,00	15,00	5,00
Physique-chimie 2	2073	8,1%	1905	11,57	3,76	9,00	12,00	14,00	5,00
TP physique-chimie	2312	11,3%	2051	11,04	3,77	8,00	11,00	14,00	6,00
Langue obligatoire	2890	22,7%	2235	12,60	3,95	10,00	13,00	15,00	5,00
Allemand	91	12,1%	80	15,70	3,25	14,00	16,00	18,00	4,00
Anglais	2416	21,4%	1898	12,36	3,78	10,00	12,00	15,00	5,00
Arabe	73	19,2%	59	16,83	2,66	15,00	17,00	19,50	4,50
Chinois	6	16,7%	5	19,20	0,75	19,00	19,00	20,00	1,00
Espagnol	40	17,5%	33	16,82	3,25	14,00	18,00	20,00	6,00
Italien	8	37,5%	5	17,60	1,36	17,00	17,00	18,00	1,00
Russe	3	66,7%	1	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Langue facultative	575	5,0%	546	13,09	3,65	11,00	13,00	15,00	4,00
Allemand	164	6,7%	153	12,67	3,29	11,00	13,00	15,00	4,00
Anglais	142	5,6%	134	13,02	3,78	11,00	13,00	16,00	5,00
Arabe	13	7,7%	12	15,33	4,44	12,75	16,50	19,25	6,50
Chinois	11	9,1%	10	16,40	2,84	14,25	16,00	19,50	5,25
Espagnol	209	2,9%	203	12,61	3,52	11,00	13,00	15,00	4,00
Hébreu	1	0,0%	1	13,00	0,00	13,00	13,00	13,00	0,00
Italien	18	5,6%	17	15,35	3,20	13,00	15,00	18,00	5,00
Japonais	1	0,0%	1	15,00	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00
Néerlandais	3	0,0%	3	18,67	1,89	18,00	20,00	20,00	2,00
Portugais	1	0,0%	1	16,00	0,00	16,00	16,00	16,00	0,00
Roumain	3	0,0%	3	18,67	1,25	18,00	19,00	19,50	1,50
Russe	7	14,3%	6	17,83	2,27	15,50	18,50	20,00	4,50
Suédois	1	0,0%	1	16,00	0,00	16,00	16,00	16,00	0,00
Turc	1	0,0%	1	14,00	0,00	14,00	14,00	14,00	0,00
Sciences	351	38,7%	215	10,77	5,21	6,00	11,00	15,00	9,00

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 obtenu le couple de notes correspondant.

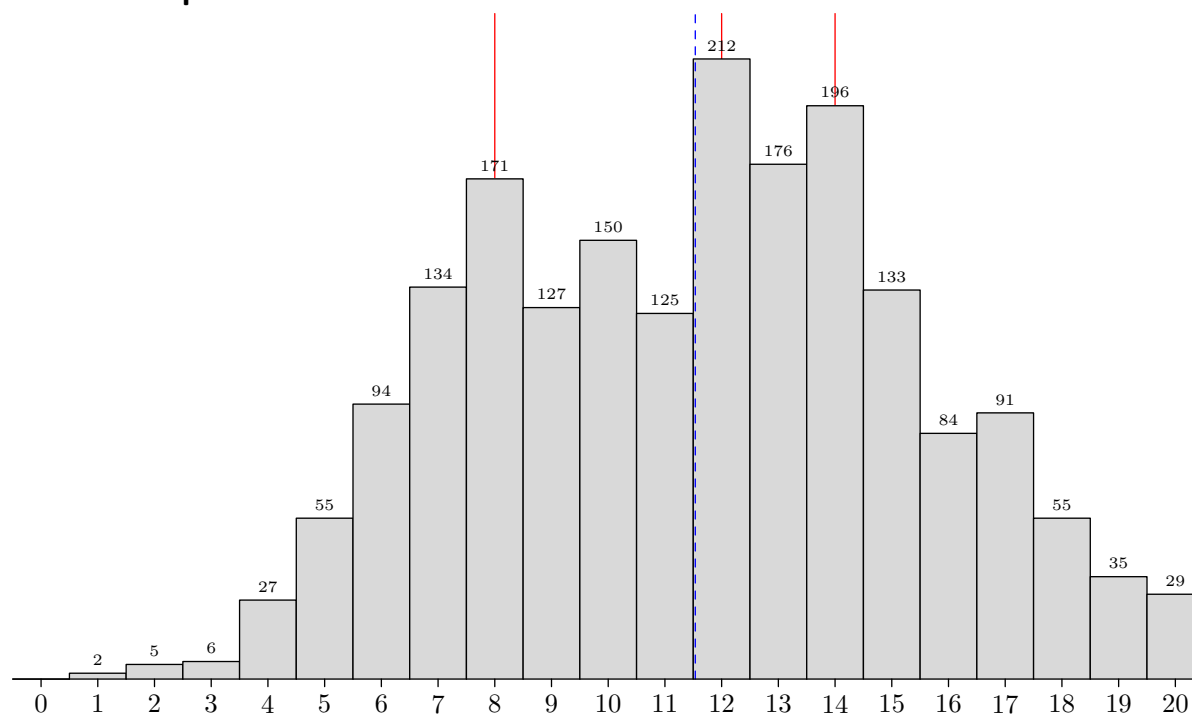
TIPE



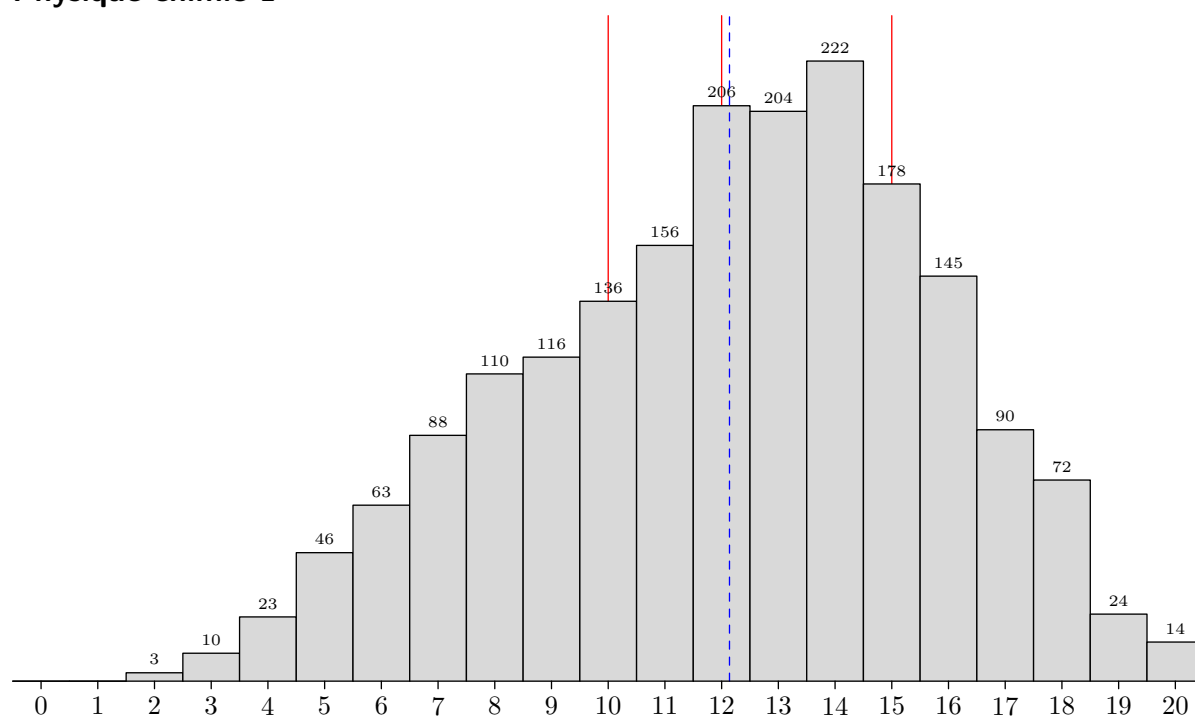
Mathématiques 1



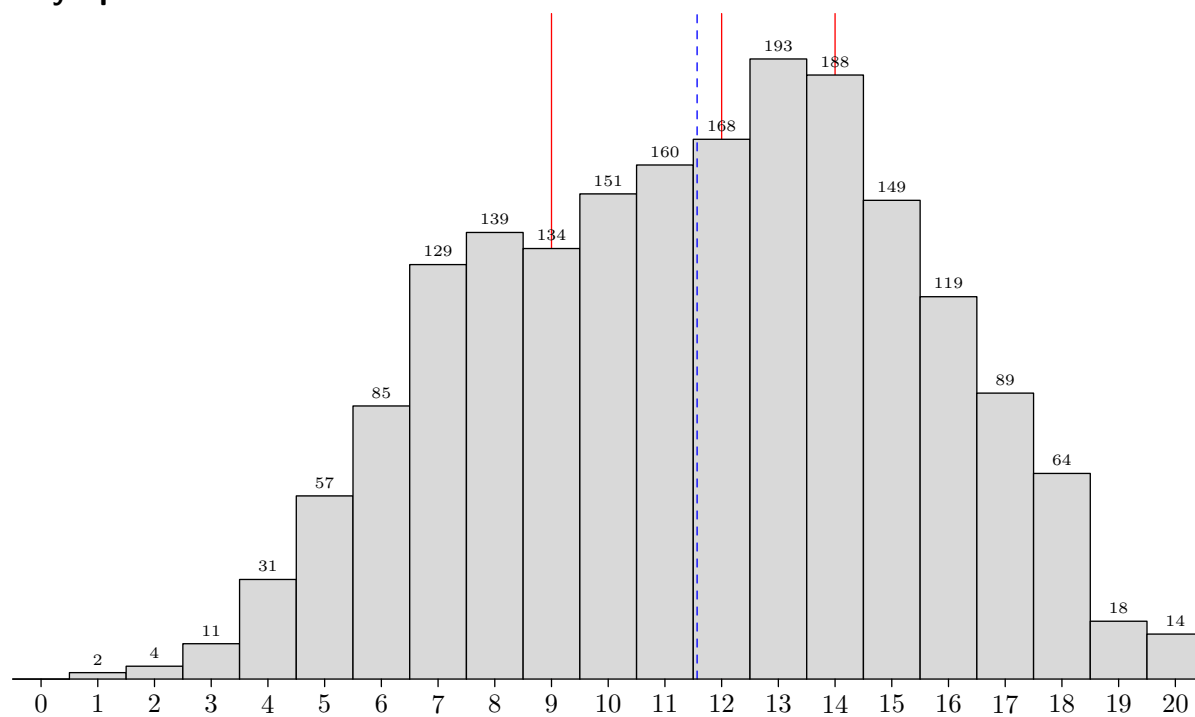
Mathématiques 2



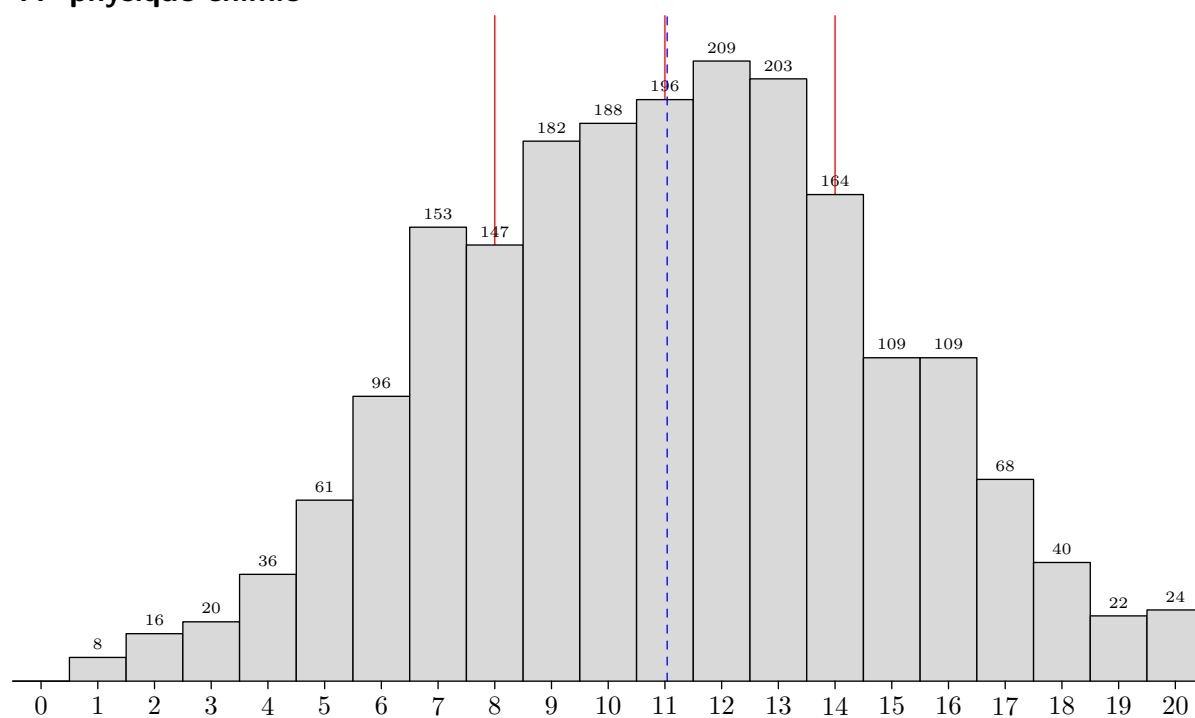
Physique-chimie 1



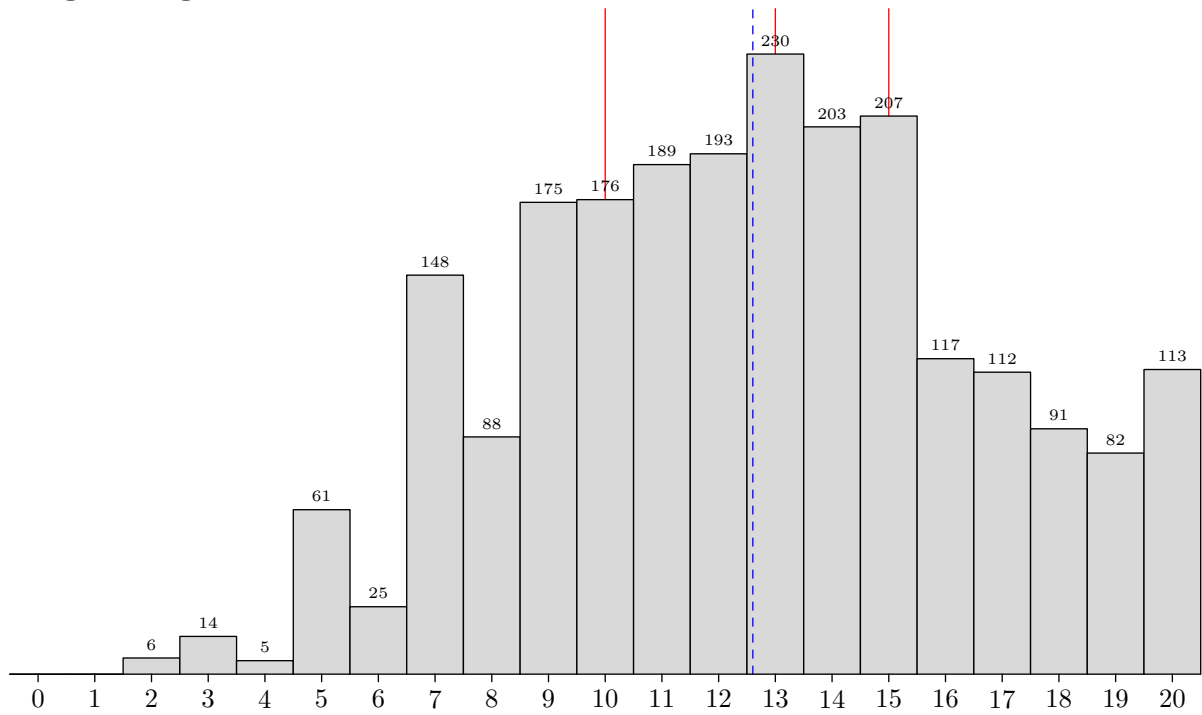
Physique-chimie 2



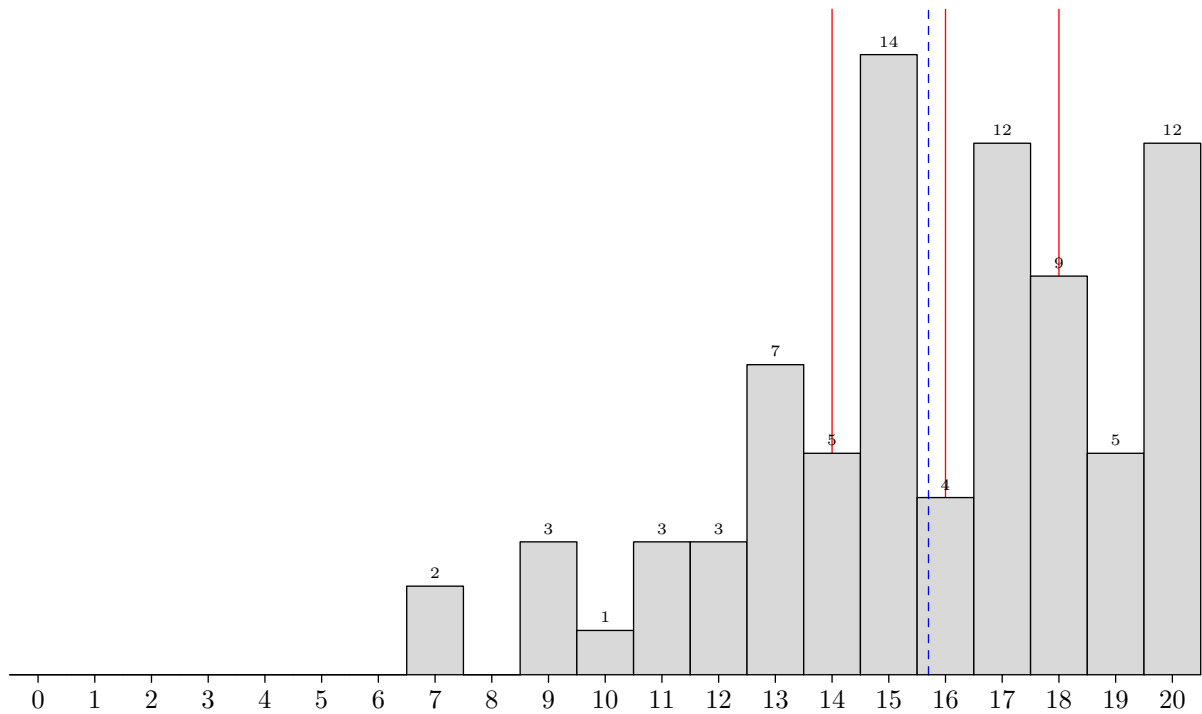
TP physique-chimie



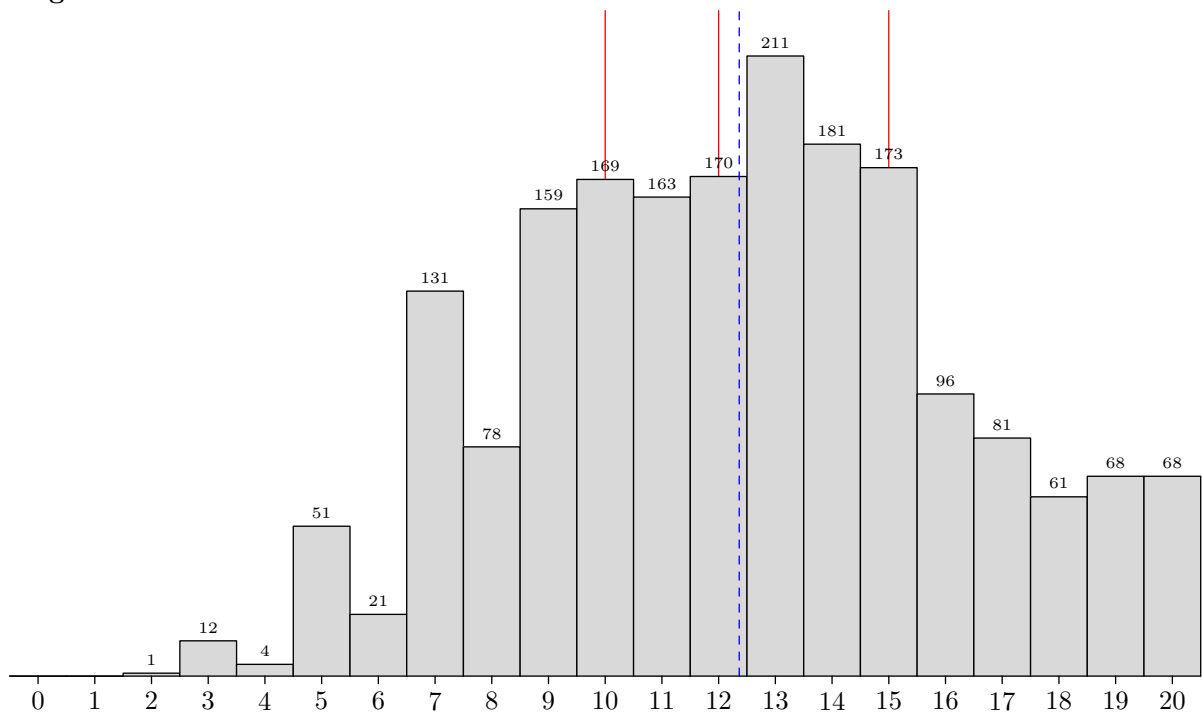
Langue obligatoire



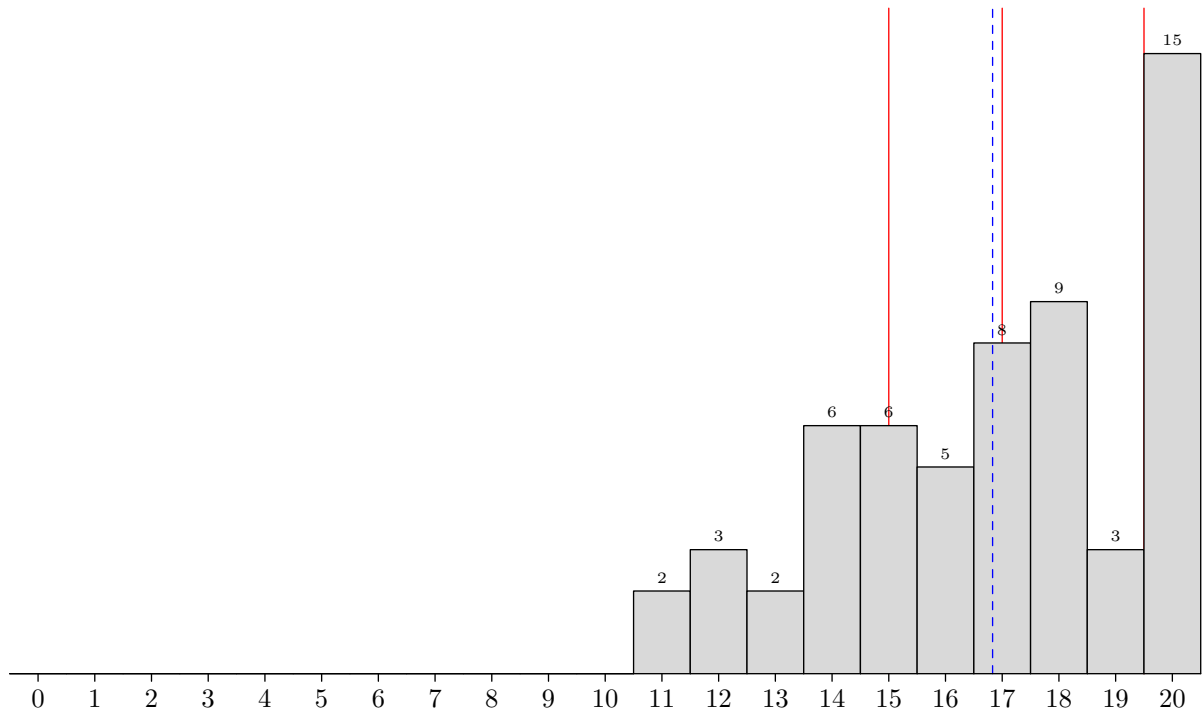
Allemand



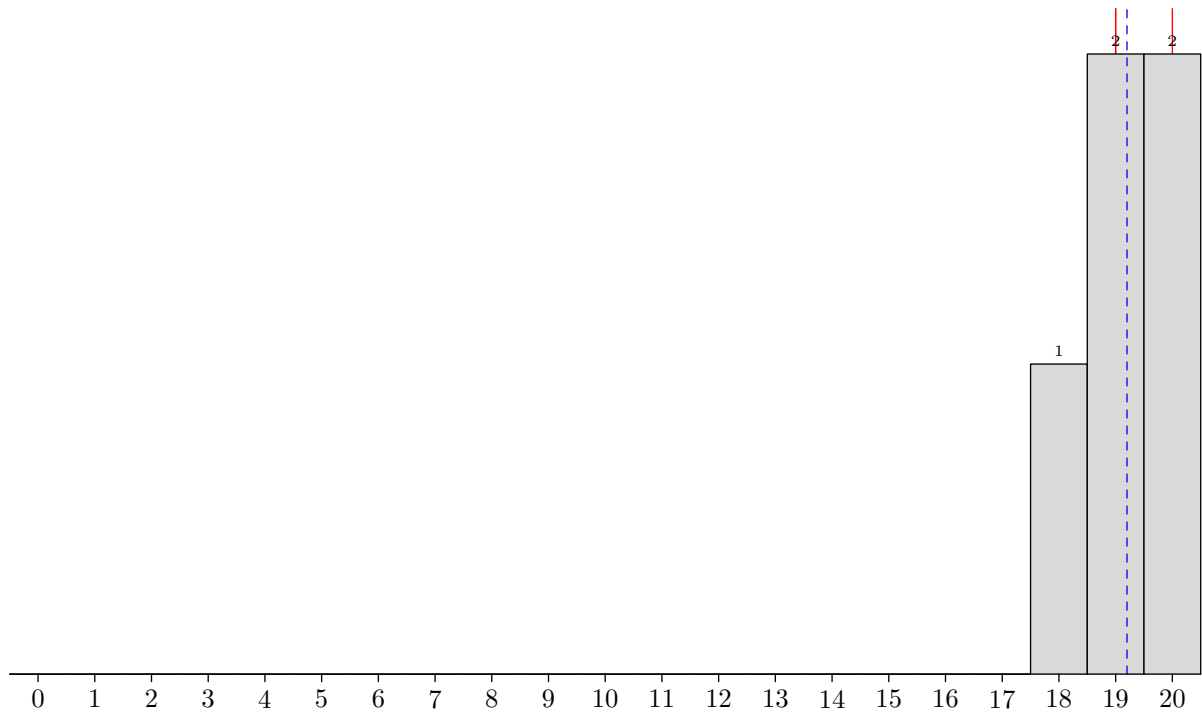
Anglais



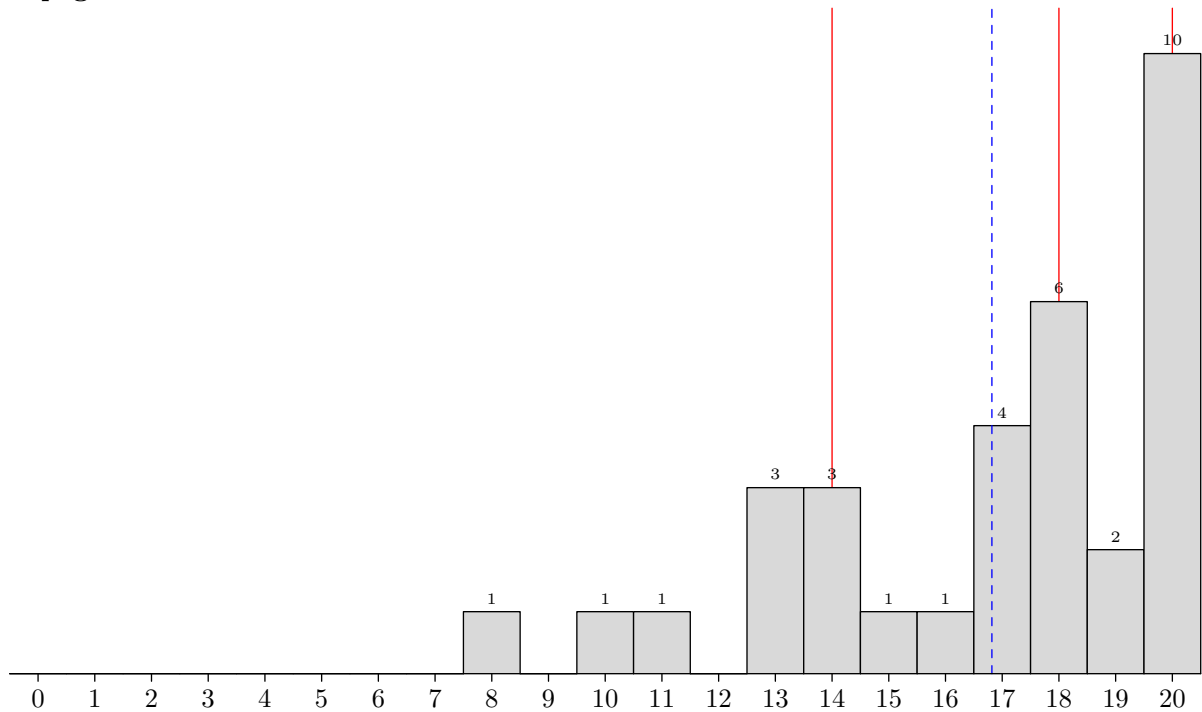
Arabe



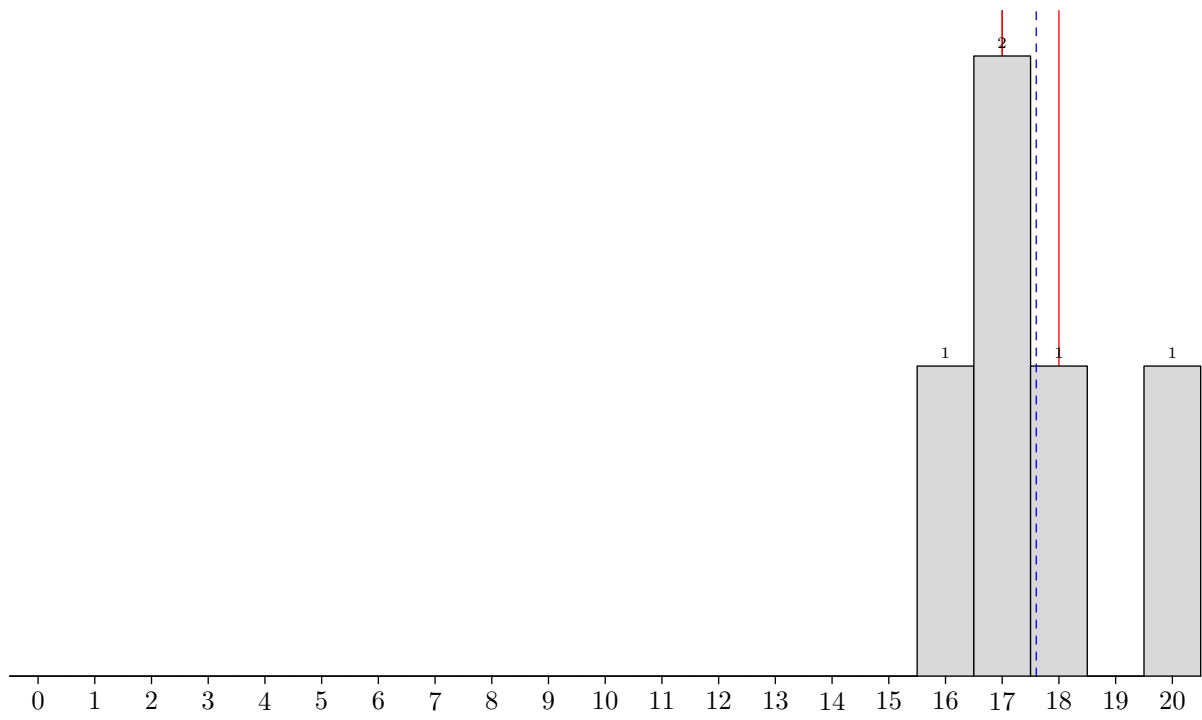
Chinois



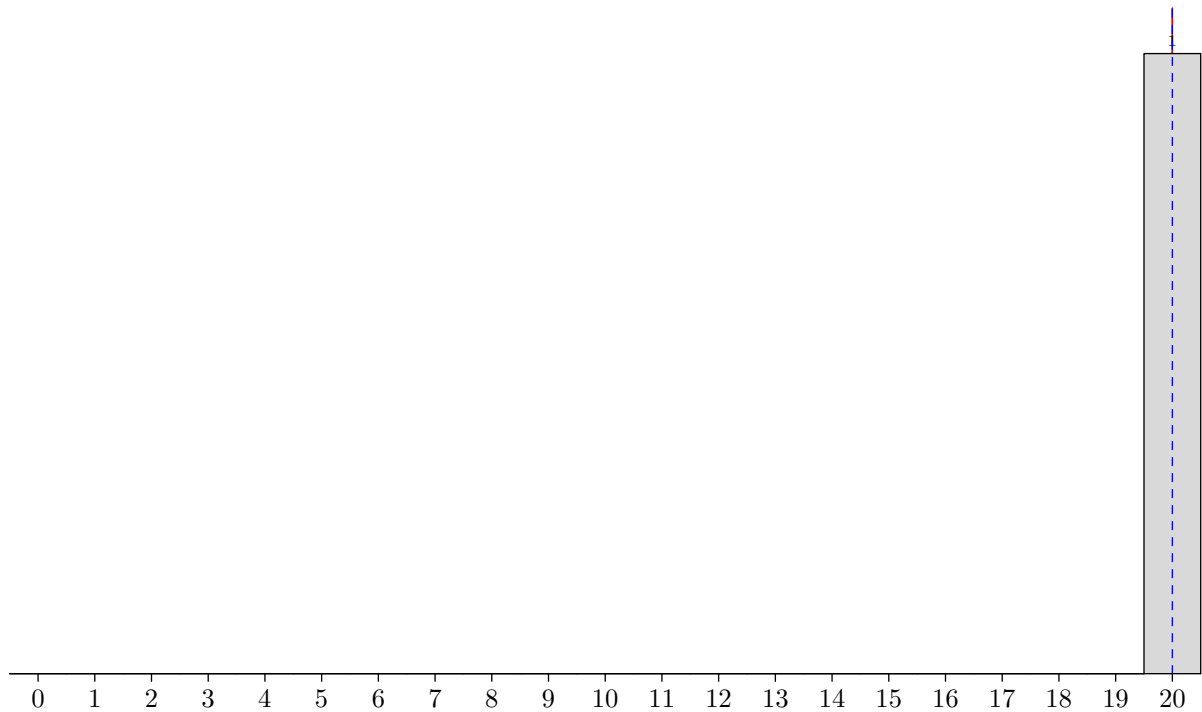
Espagnol



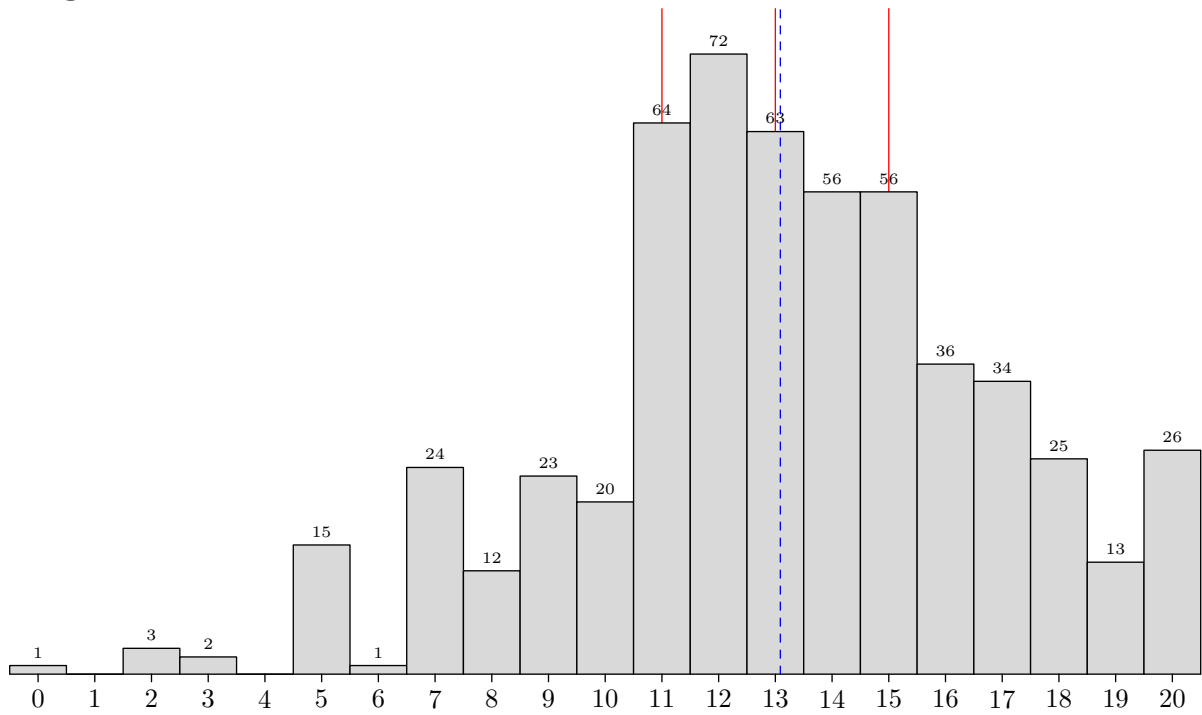
Italien



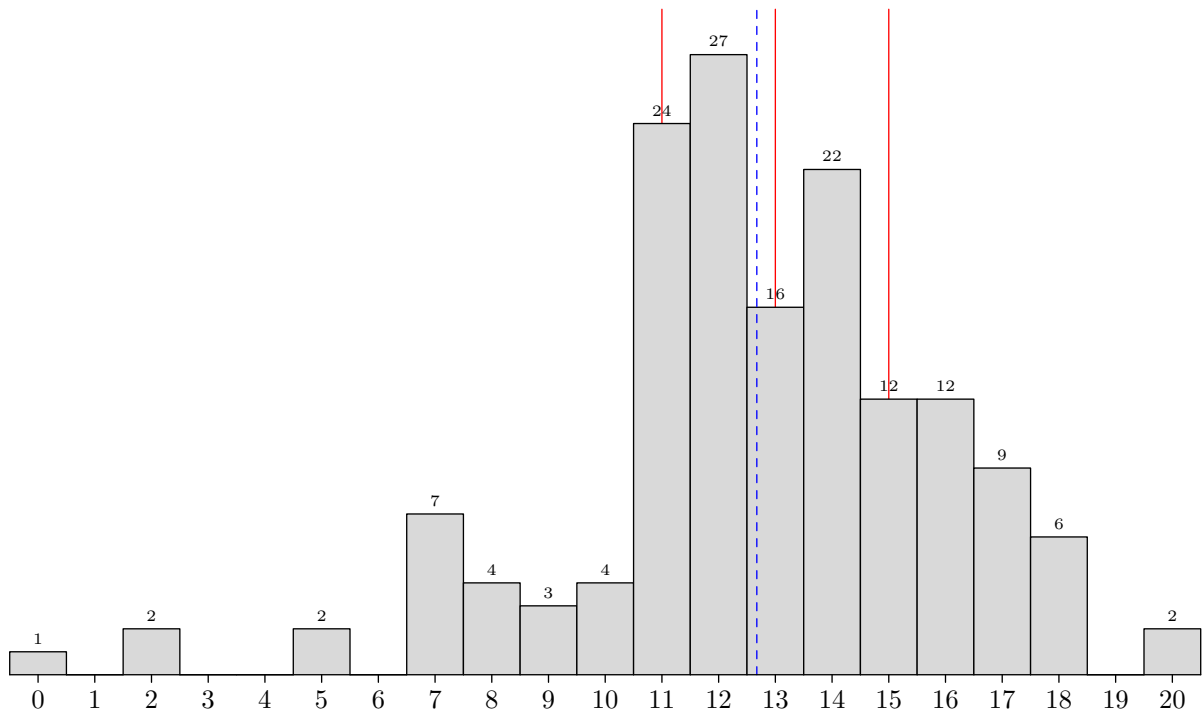
Russe



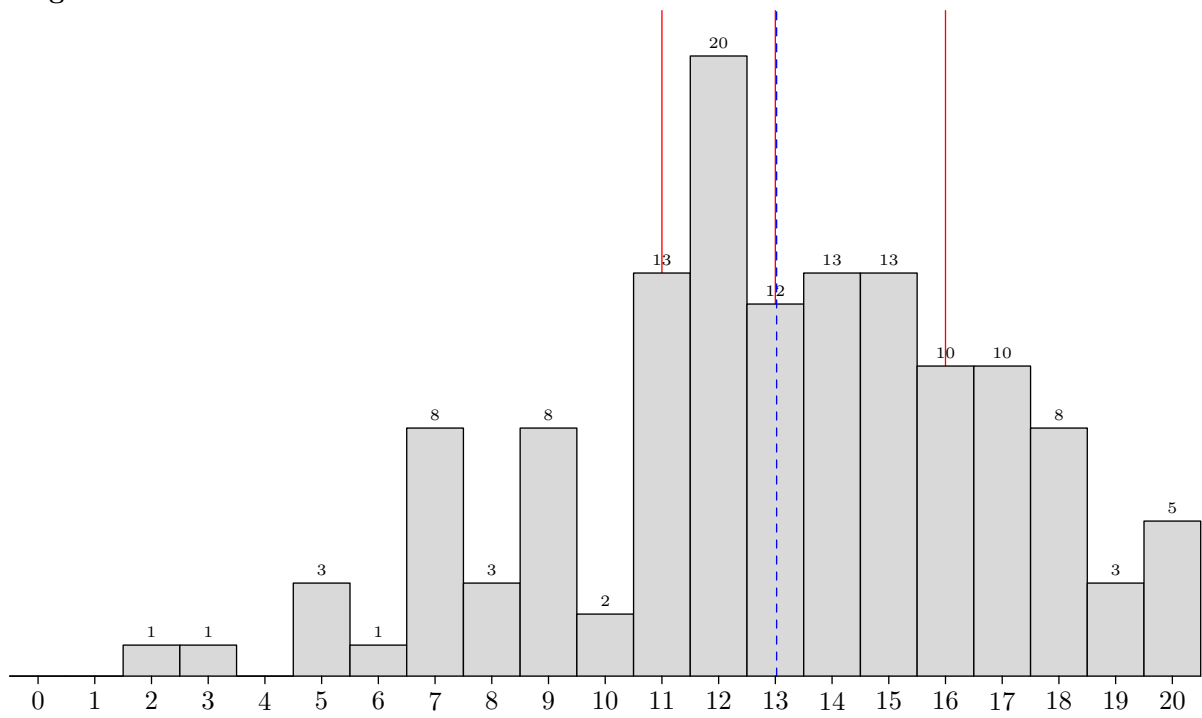
Langue facultative



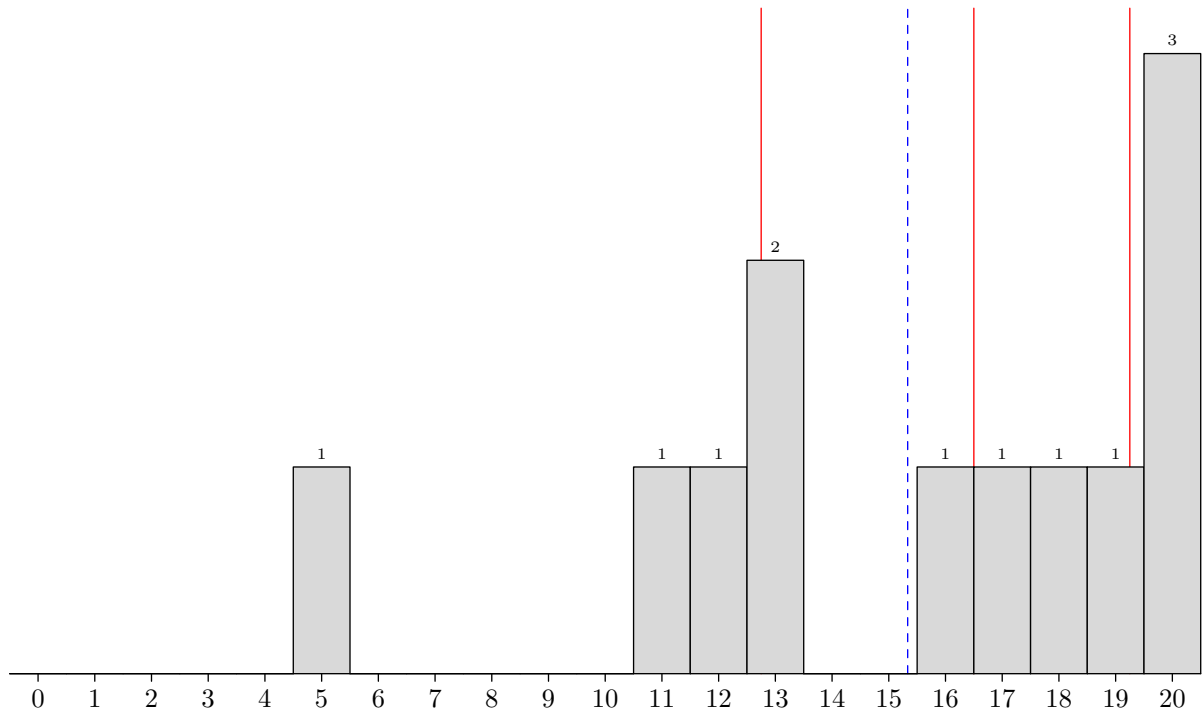
Allemand



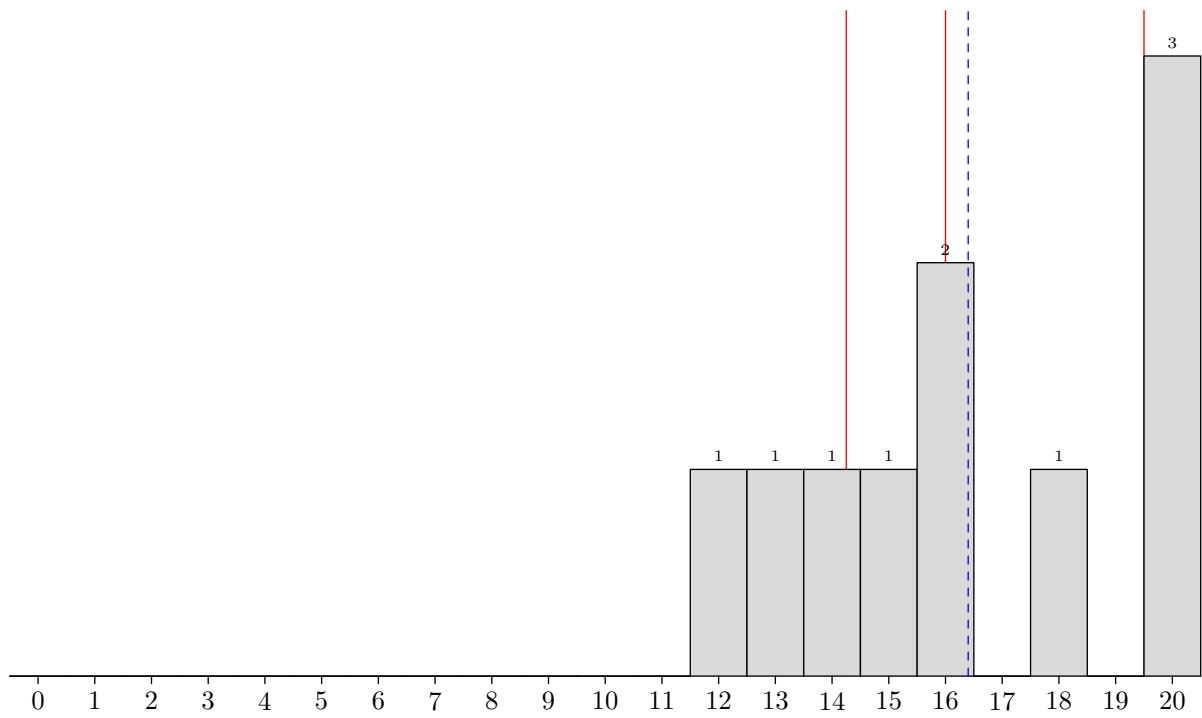
Anglais



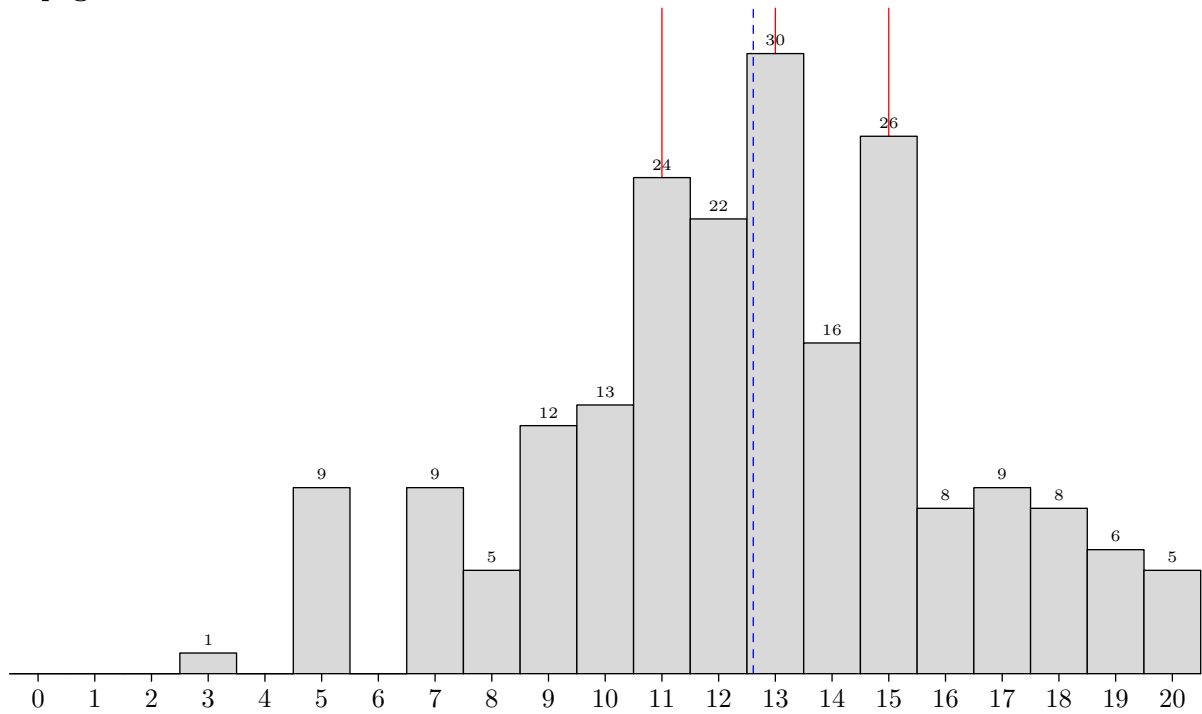
Arabe



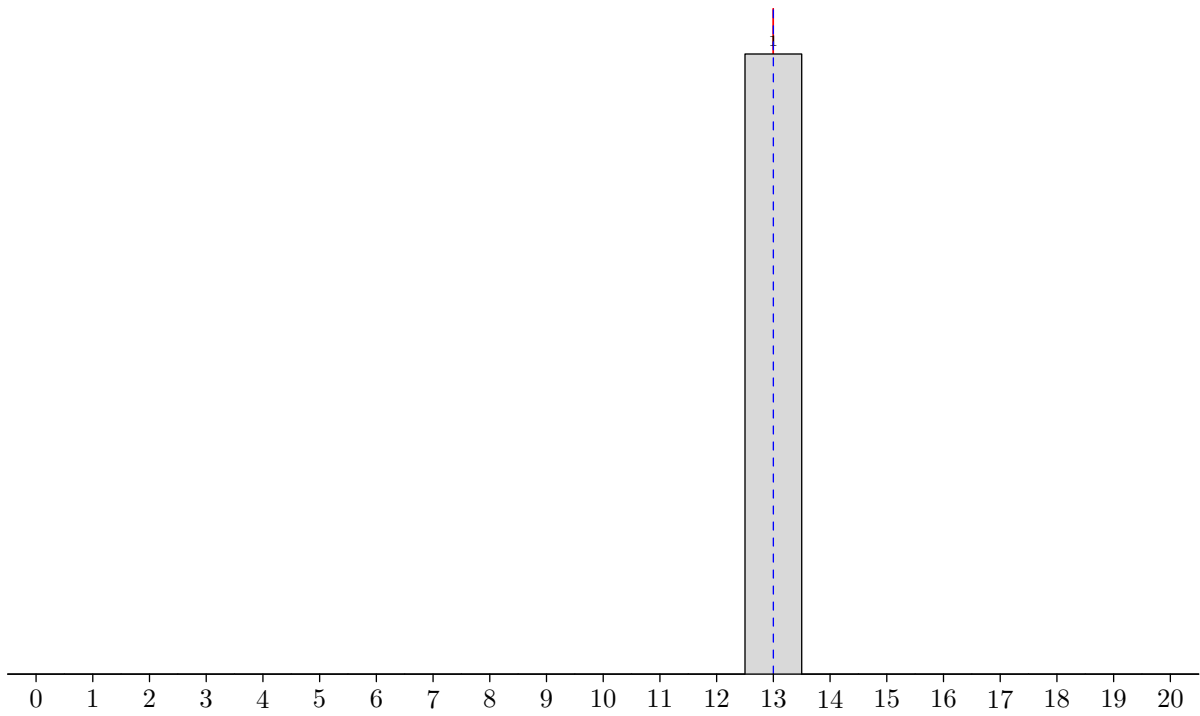
Chinois



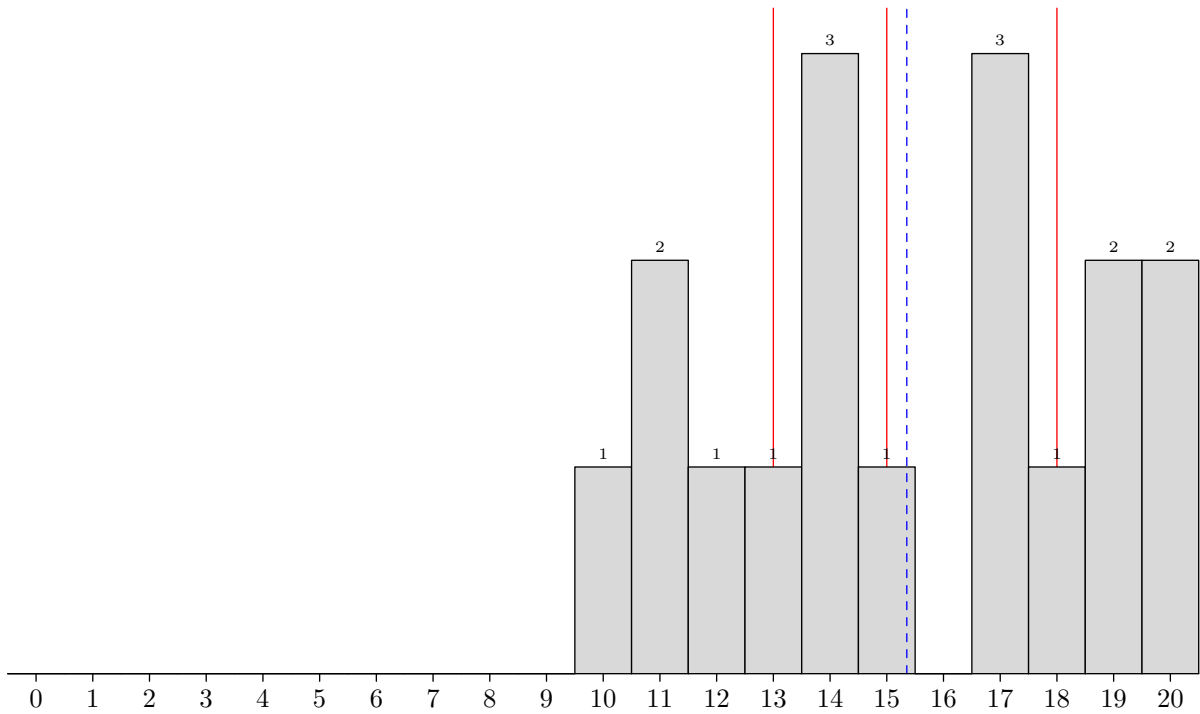
Espagnol



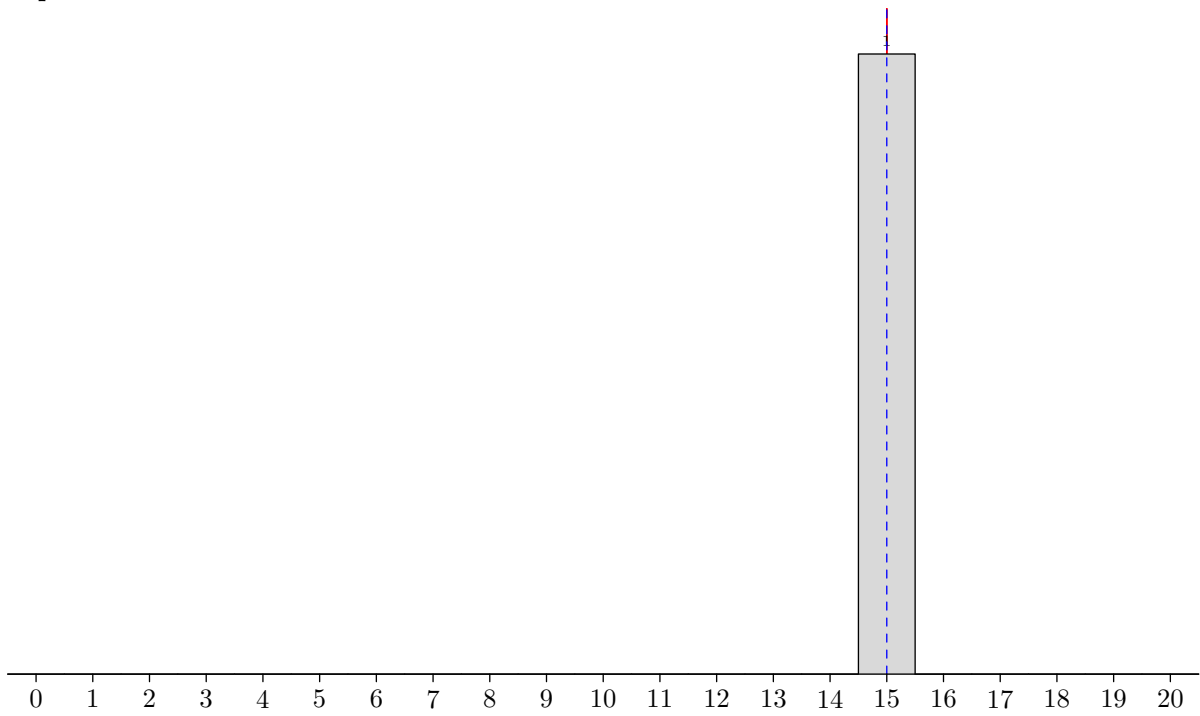
Hébreu



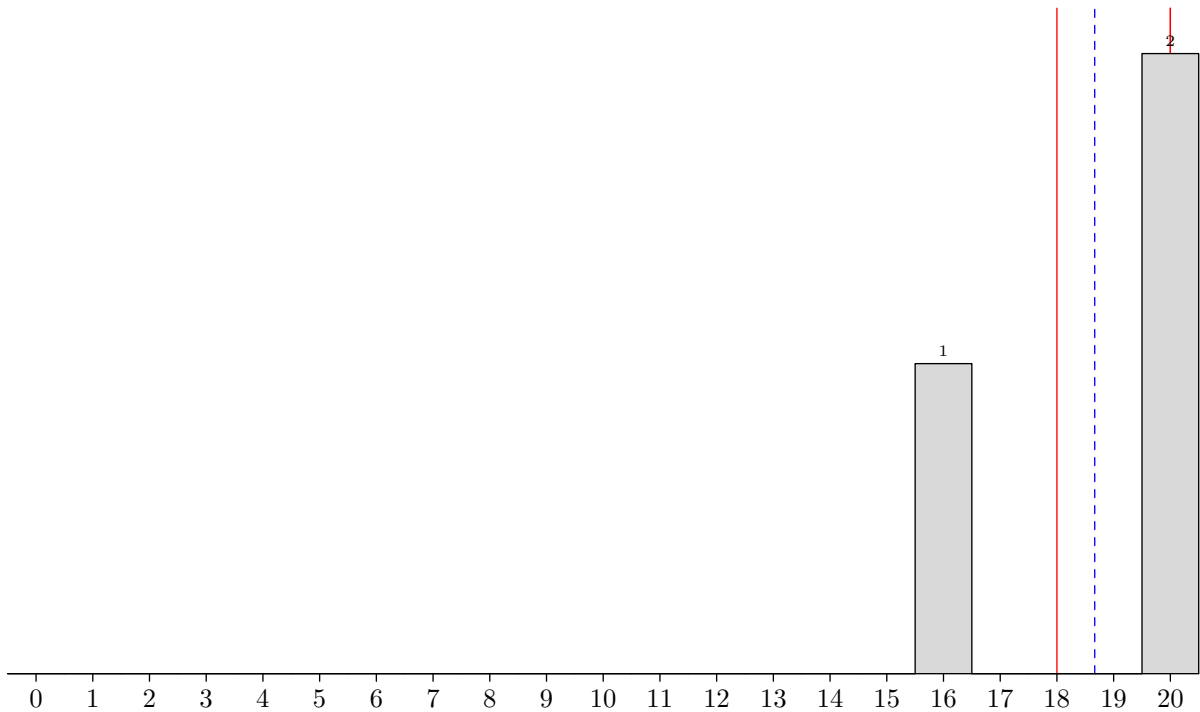
Italien



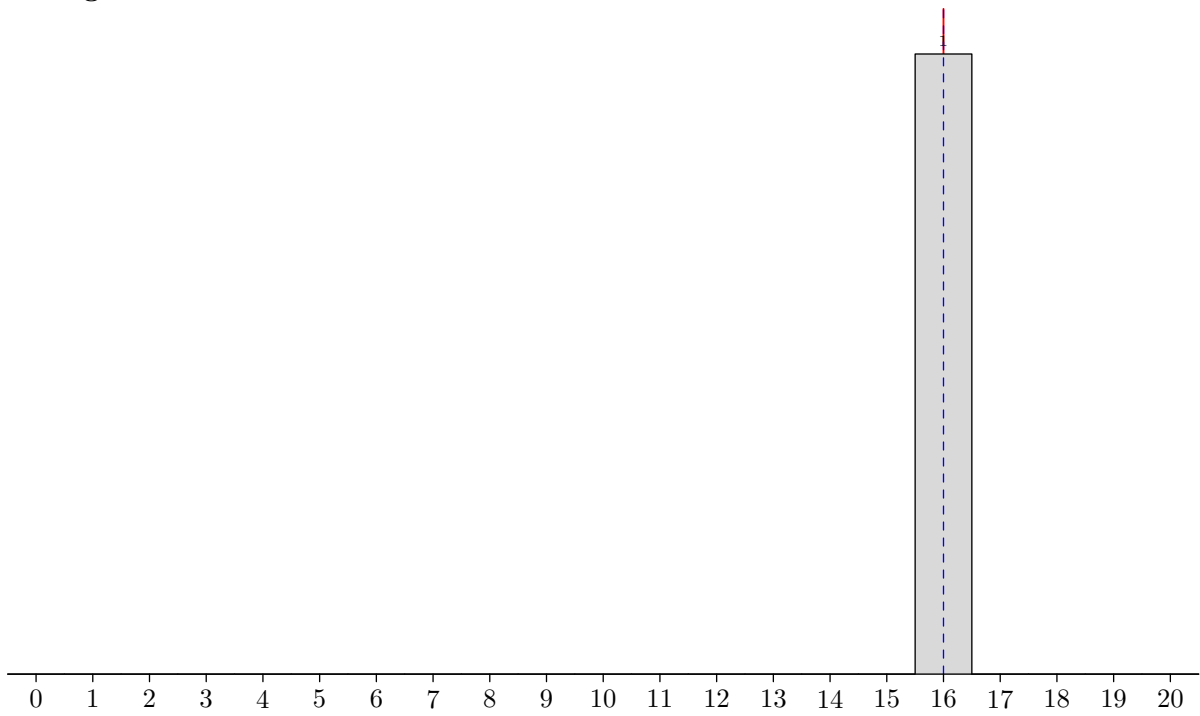
Japonais



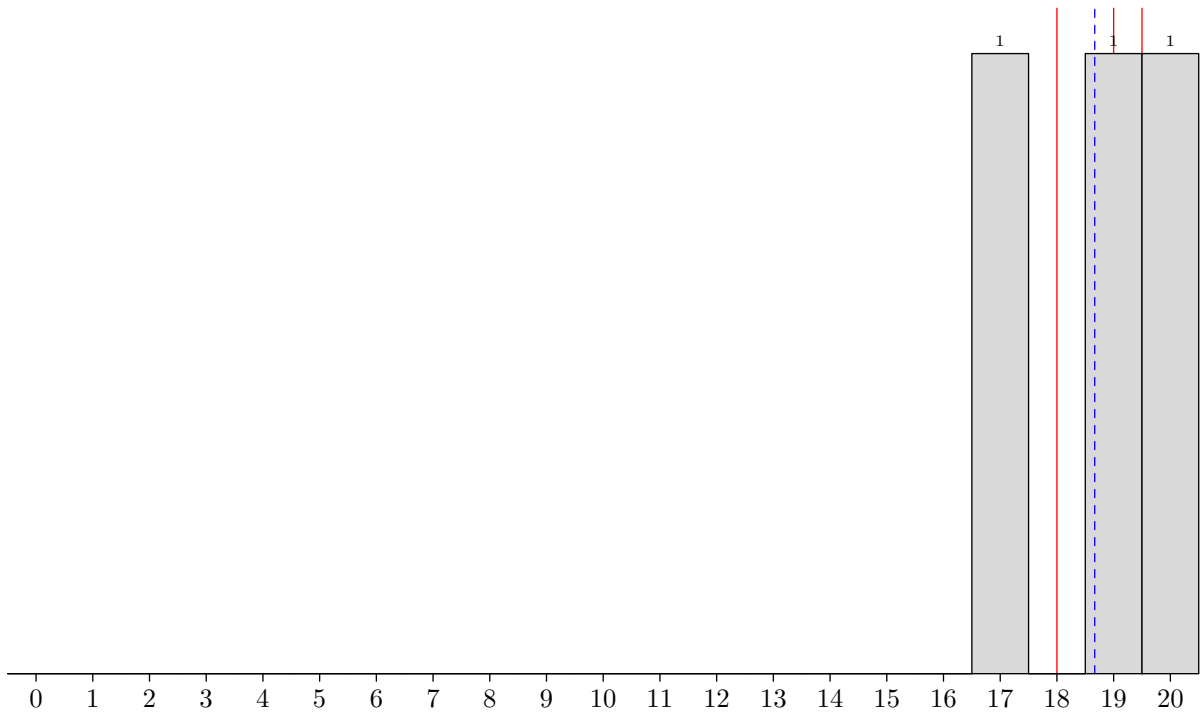
Néerlandais



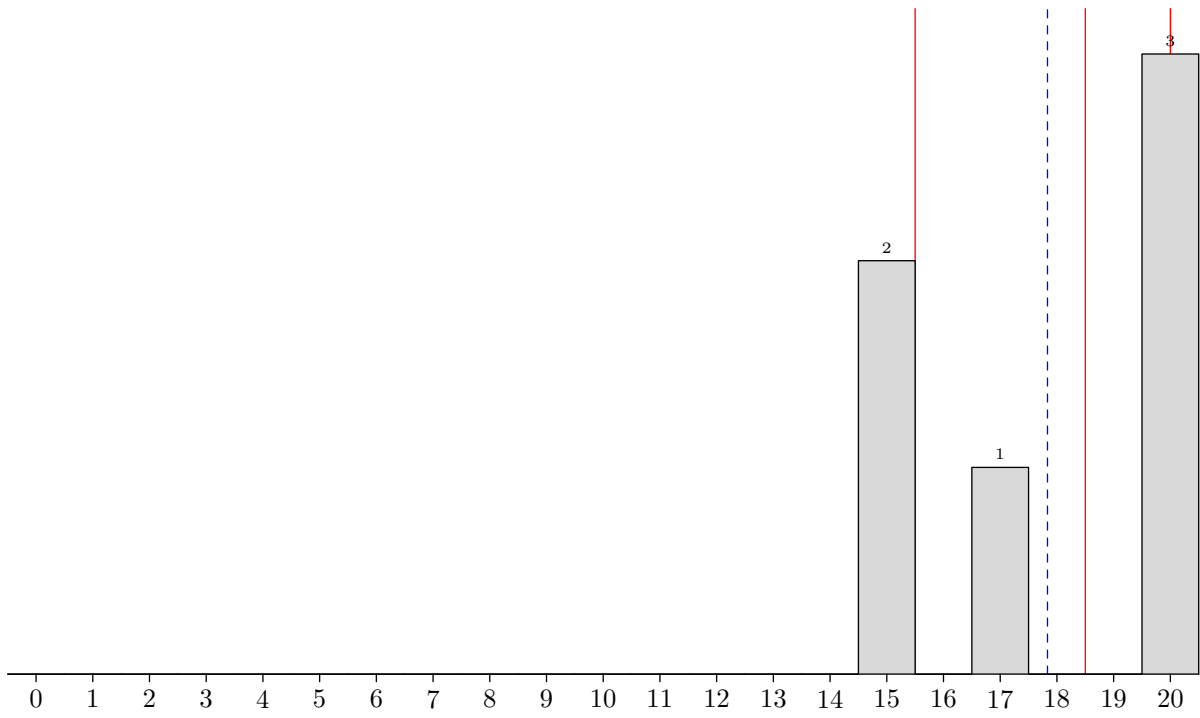
Portugais



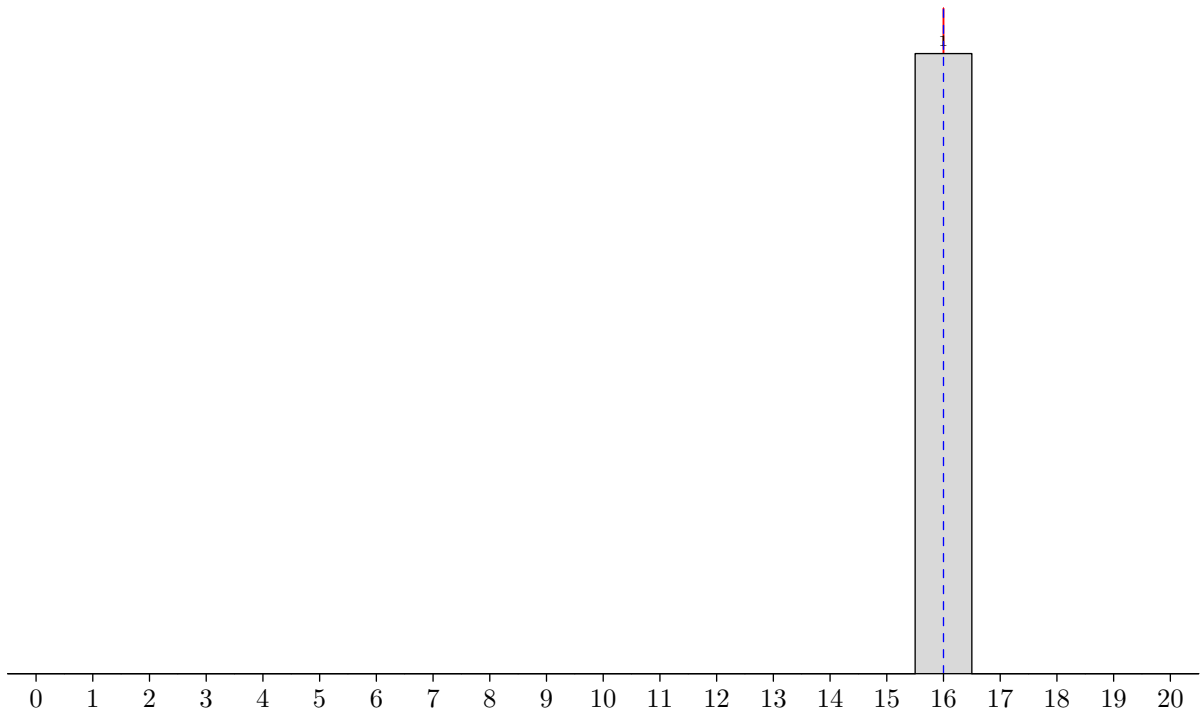
Roumain



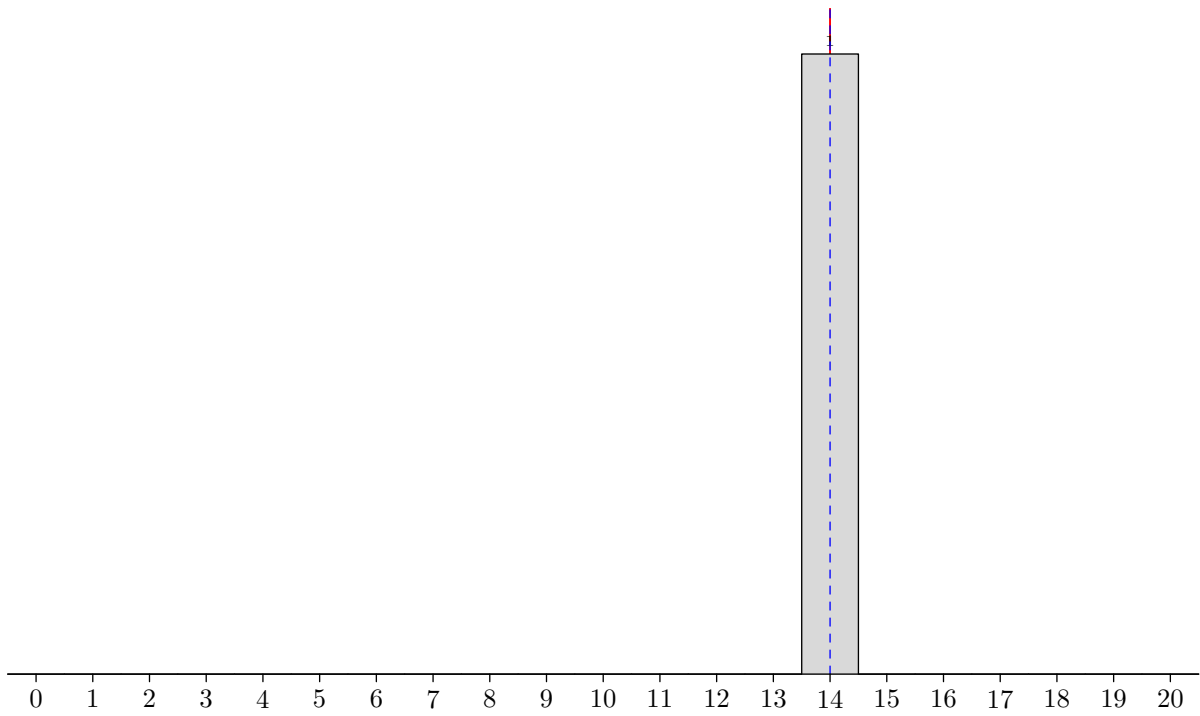
Russe



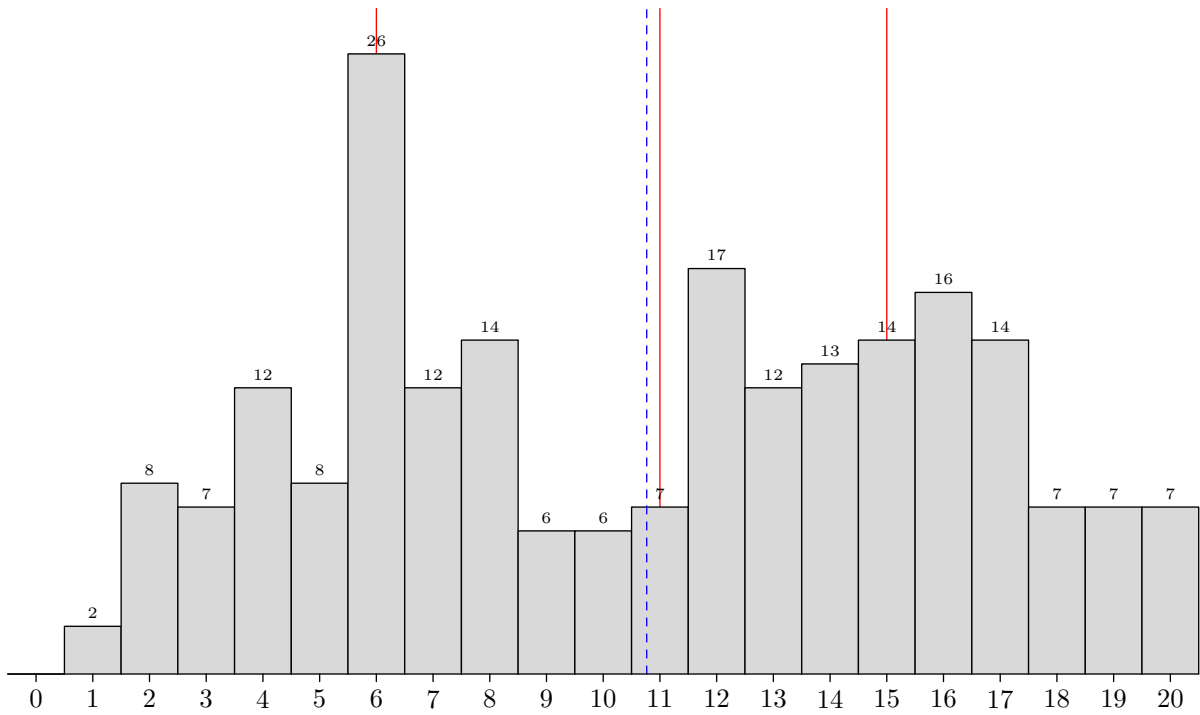
Suédois



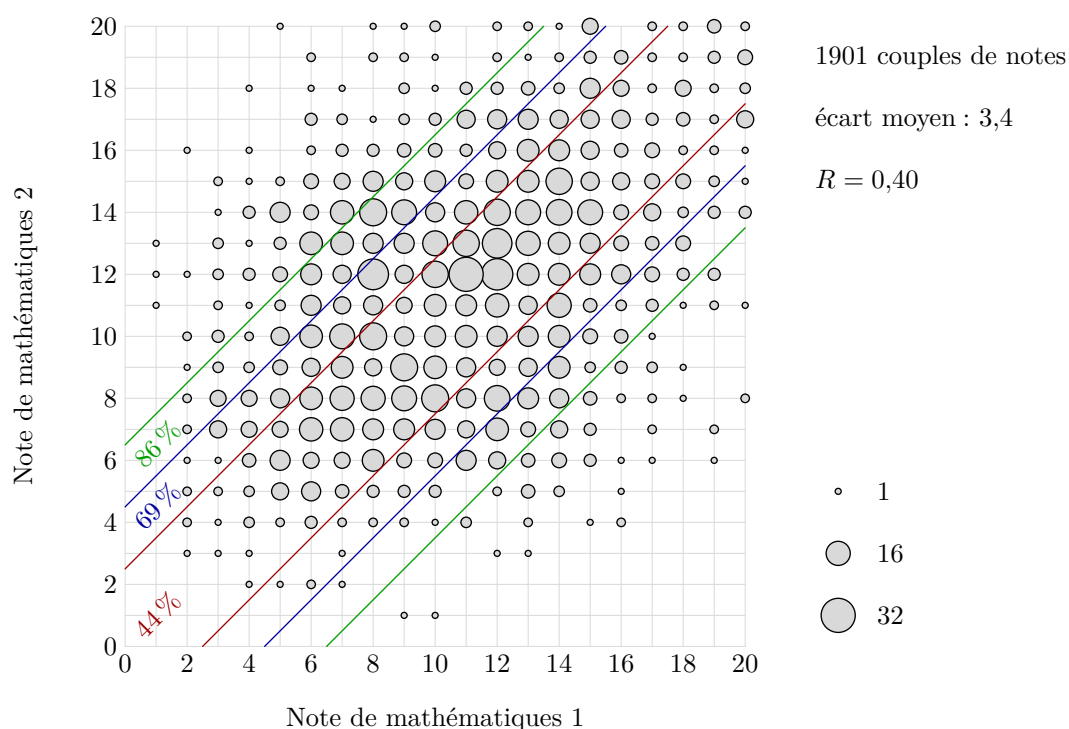
Turc



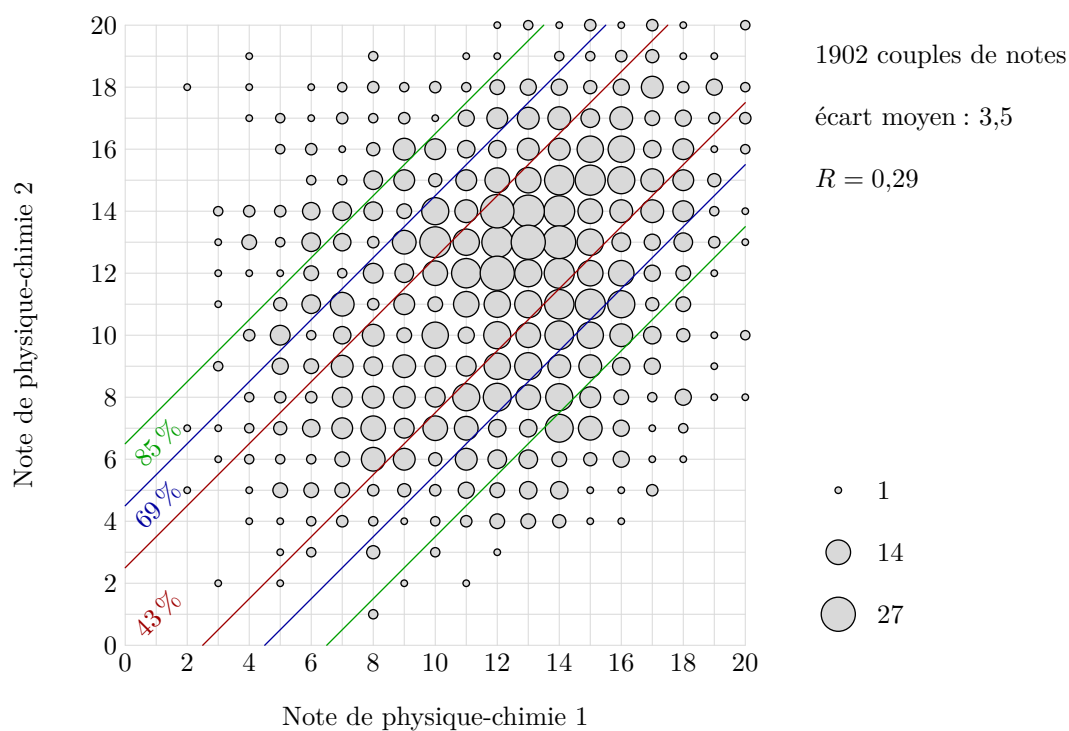
Sciences



Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2



Corrélation entre physique-chimie 1 et physique-chimie 2



Mathématiques

Présentation des épreuves

Informations communes aux épreuves 1 et 2

Les candidats patientent en salle d'attente et sont appelés par l'examineur à l'heure précise inscrite sur leur convocation, convocation qu'ils doivent lui présenter avec une pièce d'identité. Pour cette année particulière, il était demandé aux candidats d'avoir un stylo personnel pour signer la liste d'émargement après s'être lavé les mains. Ce protocole n'a posé aucun problème, mais trop de candidats perdent beaucoup de temps à fermer leur sac, chercher leurs documents, éteindre leur téléphone (qui aurait pu être éteint dès l'entrée en salle d'attente) : l'oral commence dès l'appel de leur nom ! À ce propos, il n'est donc pas convenable (ni très courtois) d'afficher devant l'examineur un compte à rebours partant de 30 minutes dès le début de la prise de parole.

De plus, l'heure de passage n'est pas flexible et un candidat arrivant en retard, même de quelques minutes, ne peut pas être accepté. Il convient donc aux candidats d'être présents en avance en salle d'attente et de prévoir le délai nécessaire pour éviter tout problème lié aux transports ou à la recherche des salles dans l'enceinte du bâtiment.

Mathématiques 1 (sans préparation)

L'épreuve consiste en un oral de 30 minutes sans préparation. Le sujet est généralement composé de trois questions. La première consiste, le plus souvent, en une question de cours (rappeler une définition, l'énoncé d'un théorème, une courte démonstration) ou en un calcul simple et classique. La deuxième question entre dans le vif du sujet, mais met en œuvre des mécanismes de difficulté raisonnable. La dernière question est plus ardue et nécessite une réflexion mathématique plus profonde. Compte tenu du niveau de difficulté de certaines questions, l'examineur propose des indications sans que le candidat en soit pénalisé. Ces indications sont normalisées sur chaque sujet, elles font partie intégrante de l'énoncé que possède chaque examinateur, même si le candidat n'y a pas accès sur la feuille qu'il tient entre les mains. Il faut donc bien comprendre que les sujets diffusés par les candidats sont transmis sous forme brute, sans indications, ce qui peut donner une vue déformée du déroulement de l'oral.

Mathématiques 2 (avec Python)

Chaque épreuve consiste en un exercice unique, en général volontairement long. Signalons cependant qu'il n'est nullement nécessaire de résoudre l'exercice en totalité pour obtenir une excellente note. Le candidat dispose d'une demi-heure de préparation pendant laquelle il a un accès libre à Python. Pendant la demi-heure suivante, les résultats obtenus sur ordinateur sont discutés, tandis que la résolution des questions théoriques se fait au tableau. L'usage des outils informatiques est présent dans la totalité des sujets et une question est systématiquement placée vers le début de l'énoncé à cet effet.

Les seules connaissances exigibles sont celles du programme officiel d'informatique des classes préparatoires. Des documents d'aide (sous forme papier et numérique), fournis à tous les candidats et librement téléchargeables sur le site du concours Centrale-Supélec, présentent les fonctions des bibliothèques `numpy`, `scipy` et `matplotlib` qui pourront être utiles sans pour autant être exigibles. L'évaluation tient alors compte de la capacité des candidats à s'appropriier ces éléments, puis d'en analyser les résultats. Dans tous les cas, outre la maîtrise des connaissances théoriques, l'examineur prend grandement en compte dans son évaluation la qualité de communication du candidat.

Il est à noter qu'il s'agit avant tout d'une épreuve de mathématiques et non d'informatique. L'outil informatique n'est présent que pour conjecturer ou illustrer des résultats. La maîtrise de cet outil est évidemment prise en compte dans l'évaluation globale des candidats mais dans une part moindre que celle des compétences mathématiques. Néanmoins, un candidat ne faisant pas le moindre effort pour traiter les questions de programmation sera fortement pénalisé.

Analyse globale des résultats

Malgré la crise sanitaire qui a pu perturber la préparation des étudiants, les deux jurys des oraux 1 et 2 de mathématiques de la filière MP s'accordent à dire que globalement les candidats ont été bien formés. Nous saluons leur courage face à des situations compliquées, ainsi que le travail considérable fourni par leurs professeurs pour pallier les difficultés d'organisation.

Comme à la dernière session (2019), nous devons cependant constater les points suivants.

- Une proportion relativement grande des candidats ne maîtrise pas les questions de cours. Si énoncer les grands théorèmes admis de l'analyse est une tâche plutôt bien réussie, les demandes de définitions des objets manipulés laissent beaucoup de candidats dans l'embarras, ainsi que les démonstrations exigibles de théorèmes moins sophistiqués.
- L'aisance dans les calculs (dérivation d'une composée, simplification d'expressions, résolution de systèmes linéaires, manipulation d'inégalités pour dominer une suite de fonctions, etc.) n'est toujours pas satisfaisante pour la session 2021. Les candidats manquent souvent de pratique, montrent une lenteur exagérée et, dans le pire des cas, présentent de graves lacunes (inégalités entre nombres complexes). Cette compétence continuera d'être évaluée dans les sujets futurs.
- Les questions qui concernent le programme de première année posent toujours de grands problèmes aux candidats. Le jury note toutefois, comme en 2019, une légère amélioration des points ciblés dans les rapports précédents (par exemple la démonstration de la description du rang d'une matrice par la relation d'équivalence dans $\mathcal{M}_{n,p}(\mathbb{K})$).

Les examinateurs ont eu toutefois le plaisir d'assister à de nombreuses prestations de très grande qualité, tant sur la présentation que sur la rigueur mathématique. L'impression ressentie reste un creusement des écarts entre les plus brillants candidats et les plus faibles. Nous resterons vigilants sur cette observation pour les sessions à venir.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Nous proposons ici quelques conseils afin de permettre aux futurs candidats d'améliorer leur prestation.

Qualité de l'oral

Le jury est sensible aux prestations soignant la qualité de l'oral. On entend par là plusieurs choses.

La gestion de la parole. Un candidat mutique, qui écrit ses réponses au tableau, dos tourné, ne saurait laisser une bonne impression sur les compétences attendues. À l'inverse, un candidat trop volubile n'écrivant aucune étape dans ses raisonnements a vite fait de noyer l'examinateur.

La réactivité est une compétence attendue lors de l'oral. Il s'agit d'écouter les remarques et conseils de l'examinateur et de savoir rebondir sur ceux-ci. Le fait de couper la parole à l'examinateur dès que ce dernier tente de mettre sur la voie un candidat en difficulté n'est pas évalué de façon positive.

Le choix du niveau de langue. Certains candidats se permettent des « Okay, ça marche », des « Ouais » ou s'expriment en parlant de « C'te fonction ». Dans un autre registre, l'utilisation abusive (plus de cent

fois en moins de dix minutes !) de l'expression familière « du coup » (ou pire : « donc du coup ») est à proscrire. Nous invitons les candidats à s'exprimer de manière plus adaptée à une épreuve orale de concours.

La précision du vocabulaire employé. Le pronom démonstratif « ça », par exemple, est vague, l'examinateur n'est pas censé deviner ce qu'il recouvre quand le candidat énonce que « ça converge ». Il convient d'éviter de parler de *la* primitive d'une fonction continue sur un intervalle, car elle n'est pas unique ; de même une fonction bornée n'a pas un seul majorant et une matrice carrée n'est pas annulée par un seul polynôme.

Stratégies pour un oral

On attend des candidats autonomie, réactivité, vivacité et interaction avec l'examinateur. À connaissances équivalentes, il va de soi que la préférence du jury ira vers un candidat dynamique et réactif plutôt que vers un candidat taciturne qui ne recherche pas l'interaction et ne suit pas les indications.

S'il est bon de placer le sujet dans son contexte, il n'est pas pertinent de le lire intégralement, voire de le recopier au tableau. L'examinateur a le sujet sous les yeux, il s'agit donc de ne pas perdre de temps inutilement.

Lorsque l'examinateur émet un doute sur une partie d'un raisonnement en demandant « en êtes-vous sûr ? », c'est qu'il y a une erreur dans 99 % des cas. Pourtant, la réponse qui arrive le plus souvent chez de nombreux candidats est un « oui, je suis sûr » sans même avoir pris le temps de la réflexion. Il est même arrivé qu'un candidat réponde « ça, c'est vous qui le dites » à un examinateur tentant de le mettre sur la voie. Ce genre d'attitude est totalement réhivitoire. Ajoutons qu'une erreur relevée ne fait pas nécessairement baisser la note, à condition de prendre le temps de la rectifier convenablement : le droit à l'erreur existe, surtout pendant l'épreuve sans préparation.

Le tableau est un outil essentiel de l'oral. Il ne doit pas s'agir d'un brouillon (nombre de candidats écrivent dans tous les sens possibles !). Il ne doit pas s'agir non plus d'une copie. Il est en revanche apprécié que les éléments essentiels de logique s'y retrouvent (introduction des variables, symboles d'implication ou d'équivalence, quantificateurs, prédicat des récurrences). Par ailleurs, il serait bienvenu de penser à ne pas se tenir entre son texte et l'examinateur.

Les candidats lisent parfois trop vite les sujets, surtout ceux de l'épreuve 1. Ne pas avoir lu que la première question était indépendante de la deuxième, se tromper sur ce qu'il faut démontrer, confondre une notation présentée dans le sujet avec une autre vue pendant l'année, sont des causes de perte de temps fâcheuses.

Le temps de préparation doit être mis à profit pour préparer *aussi* les questions de mathématiques : le candidat ne doit pas passer 30 minutes à programmer.

Le hors programme

Les examinateurs passent beaucoup de temps à élaborer des sujets calibrés et conformes au programme officiel. Il n'est pas souhaitable que le candidat fasse appel à des notions hors programme pour tenter de rendre triviale une question, ce qui serait de toute façon mal considéré : l'oral est avant tout une évaluation de réactivité et de réflexion, pas un sondage de connaissances encyclopédiques.

Voici une situation rencontrée lors de cette session 2021. Il s'agissait de montrer que la norme euclidienne canonique de $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ était sous-multiplicative (terme défini dans le sujet). Un candidat s'obstinait à vouloir considérer une norme subordonnée pour répondre à cette question. L'examinateur ne lui a pas reproché de connaître une notion mathématique hors programme, mais de ne pas avoir compris qu'une telle connaissance n'avait aucun rapport avec la question posée.

Le jury confirme toutefois son impression pour la session 2019 et constate encore en 2021 une nette amélioration du comportement des candidats face à ces questions de hors programme.

Compétences mathématiques

Le jury interroge systématiquement sur les définitions des objets rencontrés. Il s'agit donc d'être irréprochable sur les points basiques de cours. S'apercevoir en milieu d'oral qu'un candidat ne connaît pas la définition d'une \mathbb{K} -algèbre alors que cela fait 15 minutes qu'il en parle peut s'avérer fatal.

Algèbre et géométrie

Le cours d'algèbre linéaire de deuxième année est généralement bien maîtrisé. On note toutefois une gêne persistante sur les polynômes d'endomorphismes : il n'est pas rare de voir passer des $P(u(x))$ en lieu et place de $P(u)(x)$ et l'endomorphisme $(PQ)(u)$ laisse souvent les candidats dans l'embarras.

Pour cette session 2021 comme pour les précédentes, le groupe spécial orthogonal $SO_n(\mathbb{R})$ a été souvent source de confusion. Il peut devenir « l'espace » des matrices symétriques de déterminant 1, ou plus simplement, l'ensemble des matrices de symétries orthogonales. Autant dire que le déroulement de l'interrogation est alors périlleux.

Sans conteste, les questions de cours portant sur les structures algébriques sont les plus délicates pour les candidats. Quasiment aucun candidat n'a pu donner la définition d'une \mathbb{K} -algèbre, beaucoup d'entre eux pensent que la multiplication de l'anneau $\mathcal{F}(\mathbb{R}; \mathbb{R})$ est la composition...

Analyse

Les techniques sur les inégalités sont souvent mal maîtrisées. Confusions entre majoré et borné, entre borné et fini. Un effort à ce niveau-là serait donc vraiment payant à l'oral.

Les candidats connaissent généralement bien les théorèmes importants d'analyse (convergence dominée, régularité des intégrales à paramètre, etc.) mais ont des difficultés à les appliquer (voir remarque précédente).

Les relations asymptotiques posent souvent des difficultés ; par exemple, pour se ramener à des cas usuels de croissances comparées afin de montrer que $\exp(tx - t^2) = o_{t \rightarrow +\infty}(1/t^2)$. Rappelons aussi qu'en général, $f(x) \sim g(x)$ n'entraîne pas $e^{f(x)} \sim e^{g(x)}$ et que $u_n \sim v_n$ n'implique pas $(u_n)^n \sim (v_n)^n$.

Le calcul différentiel est toujours une source d'angoisse pour les candidats, qui ne le voient désormais qu'en deuxième année depuis la réforme de 2014.

Probabilités

En général, les prestations des candidats en probabilités sont plutôt de bonne qualité. Les sujets de probabilités forment un pourcentage non négligeable des sujets d'une session.

Compétences informatiques

Les candidats ont en général une assez bonne maîtrise du langage Python. Toutefois, quelques candidats ne sont pas au courant des différentes fonctions Python mises à leur disposition dans les documents d'aide. Il serait souhaitable que les candidats prennent connaissance de ces documents dans leurs grandes lignes avant leurs oraux.

Certains candidats ne testent pas leurs fonctions au fur et à mesure de la préparation. Il en résulte souvent une phase de débogage en début de l'oral qui pourrait être facilement évitée et qui fait perdre du temps pour les questions réellement intéressantes.

On constate également cette année qu'un nombre non négligeable de candidats ne portent aucune attention à la complexité de leur algorithme. Le jury n'attend évidemment pas des algorithmes hautement optimisés vu le temps de préparation accordé aux candidats mais exige tout de même une complexité raisonnable. On met notamment en garde les candidats contre une utilisation irraisonnée de la récursivité :

on a vu au cours de cette session bon nombre de fonctions doublement, triplement voire quintuplement récursives !

```
# Double récursion
def f(n):
    if n == 0:
        return 1
    return f(n-1)/2 + 1/f(n-1)

# Simple récursion
def f(n) :
    if n == 0:
        return 1
    a = f(n-1)
    return a/2 + 1/a
```

Le jury a aussi vu régulièrement des algorithmes de complexité quadratique pour calculer les sommes partielles successives d'une série !

```
# Version quadratique
L == []
for n in range(100):
    s = 0
    for i in range(n):
        s += (-1)**i / (i+1)
    L.append(s)

# Version linéaire
L == []
s = 0
for n in range(100) :
    s += (-1)**n / (n+1)
    L.append(s)
```

Il faut que les candidats se posent des questions si leur programme met plusieurs minutes à s'exécuter. On peut généralement remédier simplement au problème comme le montrent les exemples précédents.

Conclusion

Le jury retient que la crise sanitaire n'a pas eu de conséquence significative sur le niveau des candidats, qui reste très hétérogène. Les remarques précédentes ne doivent pas occulter le fait que la majeure partie des candidats a été remarquablement bien préparée à ces épreuves et que de nombreuses prestations ont donné lieu à d'excellentes notes. Nous espérons que ces quelques remarques permettront aux candidats d'aborder les oraux 1 et 2 de mathématiques en ayant clairement conscience des erreurs à éviter et de cerner ce qui leur permettra de se mettre en valeur.

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Organisation de l'oral

Les candidats doivent être présents à l'heure en salle d'attente. Quelques uns se sont perdus dans les (vastes) locaux de l'école ; il est donc conseillé de prévoir un peu de marge ! Ils doivent être munis de leur convocation, d'une pièce d'identité, d'un stylo et de leur calculatrice. L'emploi de tout dispositif communicant est bien sûr interdit (téléphones éteints, pas d'enregistrements ni de photographies).

L'ordre de passage des deux épreuves de physique-chimie 1 et 2 est aléatoire mais l'organisation de l'oral est telle que le thème disciplinaire principal du sujet proposé au candidat est différent dans chacune de ces épreuves.

Programme des épreuves orales

Les épreuves portent sur la réunion des programmes officiels des deux années MPSI et MP, parties expérimentales incluses. Tous les sujets proposés à l'oral sont conçus et validés dans le strict respect de ces programmes officiels. Cependant, si le candidat propose de lui-même une méthode ou un résultat hors programme, le jury se réserve le droit de vérifier qu'il connaît bien le résultat évoqué et ses conditions d'applications avant d'en autoriser l'emploi.

L'oral de physique-chimie 1

Il s'agit d'une épreuve d'une durée maximale de 30 minutes sans préparation. Le sujet remis au candidat (qu'il ne peut ni rejeter ni modifier) débute toujours par une question proche du cours, afin d'aider l'étudiant à cadrer le thème abordé et à entrer dans le sujet. Par la suite, l'examineur attend du candidat qu'il construise un raisonnement logique, expose l'articulation de sa réflexion, propose des pistes et soit réactif aux indications qui lui sont fournies.

Rappelons que l'épreuve est très brève. Il n'existe bien sûr aucun barème liant la note finale au nombre de questions abordées mais il n'est jamais dans l'intérêt du candidat de « jouer la montre » en s'attardant avec excès sur la première question, peut-être dans l'idée « ça au moins je suis sûr de savoir faire ». La richesse de l'échange avec l'examineur, y compris sur des questions plus difficiles et pas forcément résolues, est valorisée lors de l'évaluation.

L'oral de physique-chimie 2

C'est une épreuve avec préparation (en 30 minutes au plus) ; le sujet est en général :

- fortement contextualisé, par exemple au moyen de documents à analyser (articles ou extraits d'ouvrages, notices techniques, etc.) ;
- associé à une simulation informatique. S'il s'agit d'un script Python, il est en général fonctionnel à quelques adaptations de détail près qui relèvent seules de l'initiative du candidat (il n'est en général pas attendu de programmation au sens strict).

La présentation elle-même dure aussi au plus 30 minutes. Les candidats disposent bien sûr de leurs brouillons, de l'accès à l'ordinateur utilisé pendant la préparation et de leur calculatrice. Tous les sujets rappellent explicitement que le jury attend des candidats qu'ils débutent leur présentation par un exposé

argumenté et ordonné du sujet préparé ; la plupart des étudiants se conforment maintenant à cet impératif, tandis que d'autres commencent encore par « pour la question 1, j'ai fait... ».

Évaluation des épreuves orales

Les qualités qui font un bon oral sont l'*autonomie*, la *rigueur* et la capacité à *interagir* (parler et écouter) dans le temps très bref de l'épreuve. Le jury préfère entendre l'étudiant exposer clairement ce qu'il sait faire et annoncer tout aussi clairement ce qu'il ne sait pas faire, plutôt que d'assister à un silence prolongé au tableau, comme si la solution pouvait apparaître à la seule évocation du numéro de la question... Rester le plus longtemps possible sur les parties traitées pour éviter les questions plus difficiles n'est jamais à l'avantage du candidat.

S'agissant d'épreuves de physique-chimie il est aussi naturel d'attendre des étudiants qu'ils proposent d'eux-mêmes une analyse des résultats qu'ils présentent : analyse de l'*homogénéité* et de la *pertinence* des expressions littérales, calcul spontané des *applications numériques* dimensionnées et commentées, et bien sûr un exposé appuyé sur des *schémas légendés* est toujours apprécié.

Analyse globale des résultats

Une bonne impression d'ensemble

Après une année sans épreuve orale et deux années de préparation marquées par l'épidémie, le jury s'inquiétait du niveau à attendre des candidats. C'est un plaisir d'annoncer que celui-ci est resté tout à fait satisfaisant et que, malgré les difficultés et contraintes toujours en vigueur au moment de l'oral, de nombreux candidats ont réalisé des prestations de grande qualité lors des deux épreuves orales de physique-chimie 1 et 2.

Évidemment les effets de cette scolarité interrompue sont présents. On les rencontre aux deux extrémités de l'échelle des notes. Quelques candidats présentent des lacunes massives qui empêchent tout traitement de l'exercice proposé ; c'est particulièrement le cas en thermodynamique, dans les domaines relevant du programme de première année. À l'opposé de très bonnes prestations manquent parfois un peu du « poli » irréprochable qu'on pouvait rencontrer les autres années, peut-être par manque du recul sur l'épreuve qu'on peut attribuer à l'absence d'oral 2020.

Quelques éléments chiffrés

Les notes globales obtenues par les candidats aux épreuves orales de physique-chimie 1 et 2 sont très semblables avec une note médiane⁵ de 12/20 et un quartile supérieur à 15/20.

Les très bonnes notes (supérieures à 16/20) représentent presque 18 % des interrogations, ce qui est un autre marqueur des bons résultats d'ensemble. Naturellement il y a aussi de moins bonnes notes mais les prestations indigentes sont heureusement rares. Plus de 90 % des notes sont par exemples supérieures ou égales à 07/20.

Les deux épreuves orales de physique-chimie sont conçues pour explorer des compétences différentes. De plus, l'organisation de l'oral amène systématiquement à explorer des champs disciplinaires complémentaires lors de ces deux épreuves pour un même candidat. Il est donc normal que les candidats obtiennent des notes parfois très différentes aux deux épreuves (cf. « » page O-? ?).

⁵ Dans toute cette étude, les statistiques présentées sont relatives à un échantillon de plus de 2 000 notes attribuées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Conseils généraux

Le candidat admissible ne peut briller à l'oral que sous réserve d'une maîtrise suffisante des connaissances et méthodes du programme ; il doit aussi être capable de présenter son analyse du sujet posé d'une manière appropriée. Au risque de se répéter, le jury propose donc des conseils très généraux en quelques étapes :

1. pour commencer, et sur le long terme des deux années, **apprendre le cours** ;
2. une fois au tableau, rédiger clairement et **faire des schémas** ;
3. pour expliquer votre travail, se tourner vers l'examineur, **parler clairement** ;
4. lorsque l'examineur intervient, c'est toujours dans votre intérêt en première intention : **écouter puis répondre** ;
5. enfin, ne pas oublier que le temps de l'oral est **très bref**, veiller à en faire un usage optimal.

Pour une épreuve avec préparation (physique-chimie 2), les brouillons ne sont jamais évalués (et sont détruits en fin d'épreuve) : il est donc inutile de les rédiger « comme une copie ». Il vaut mieux faire un plan, pas forcément complet mais utile pour le temps de la présentation au tableau. Si par ailleurs cette préparation a été incomplète mais a permis au candidat de dégager des points qui n'ont pas été développés dans le fil de l'exposé, c'est en général parce que le candidat a totalement omis de les présenter. Notons à ce sujet qu'il est souvent demandé en fin de présentation si le candidat souhaite présenter des éléments supplémentaires qu'il aurait préparés ; certains n'ont à ce moment aucune réponse à formuler.

Remarques particulières

En général

Aucune application d'une méthode ou d'un résultat du cours n'a de sens sans précision préalable du système étudié.

Les dimensionnements d'équations, vérification d'homogénéité et séparations de variables ne sont pas toujours bien maîtrisés. Il s'agit pourtant le plus souvent de techniques simples et parfois riches en enseignements.

Les constantes d'intégration ne doivent pas être oubliées, même si elles s'avèrent nulles. Leur annulation pour des motifs de convergence ou de solutions bornées ne permet pas d'exclure une exponentielle réelle sur un segment borné.

Le jury attend aussi des candidats la connaissance des ordres de grandeur courants : longueurs (atomes, molécules et cristaux) et longueurs d'onde, fréquences et durées caractéristiques, éléments électriques et électroniques en TP, mais aussi quelques valeurs d'énergies, de puissances, etc.

En chimie

La différence entre les meilleures et les plus mauvaises prestations est plus flagrante en chimie qu'ailleurs. S'il s'agit d'une propriété spécifique de la filière MP, elle est d'autant plus regrettable que l'exigence du programme est souvent modeste.

La thermodynamique chimique est mieux maîtrisée ; le jury a constaté des progrès sur les questions de type « température de flamme ».

En optique

Le tracé des schémas d'optique géométrique mérite d'être réalisé avec soin : schémas de grande taille, avec des couleurs, distinguant clairement les représentations des rayons des éléments de construction, etc.

La formule de Fresnel est une relation des interférences à *deux* ondes. La localisation des franges ne se limite pas à affirmer « c'est là qu'on les observe ». Les relations trigonométriques (lois de Snell-Descartes, formules des réseaux) n'ont de sens que si les angles sont bien définis, en particulier à partir des normales et non des tangentes...

En électromagnétisme

Il ne faut pas confondre onde, onde plane et onde plane progressive, pas plus qu'il ne faut confondre énergie et énergie volumique, charge volumique et charge totale...

L'analyse préalable des symétries et invariances des régimes stationnaires électriques et magnétiques doit être menée sans oubli mais sans non plus y consacrer un temps excessif.

En mécanique

La dynamique du point n'est pas seulement une application du principe fondamental de la dynamique. Il n'est pas raisonnable de commencer à parler de forces d'inertie avant d'avoir défini un référentiel d'étude ; à ce sujet, le terme « référentiel lié à un point » est un abus de langage insuffisant pour définir un référentiel.

L'étude des solides en mouvement ne se ramène en général pas à celle d'un point matériel. Le calcul des moments de forces est souvent bien mieux mené par la notion de bras de levier appuyée par un schéma que par un produit vectoriel du genre $\overrightarrow{OM} \wedge \vec{F}$ (voire $\vec{F} \wedge \overrightarrow{OM}$ parfois !) qui plus est si le candidat ne sait pas expliquer quel est le point M .

En électrocinétique

Les situations simples du programme de première année doivent être identifiées et traitées rapidement et sans erreur : charge d'un condensateur, associations en série ou en parallèle, diviseurs de tension. La loi des nœuds en termes de tension n'est pas exigible.

En thermodynamique

Les définitions et propriétés essentielles du programme de première année (fonctions U et H ; expressions des principes ; définition et expression des capacités thermiques ; distinction entre adiabatique et isotherme ; conditions d'application des relations de Laplace) doivent être connues.

Il est attendu des candidats qu'ils sachent établir, présenter et commenter l'équation de diffusion thermique à une dimension. C'est un passage qui ne peut être court-circuité mais qui ne doit pas non plus prendre trop de temps.

Conclusion

Rien de tout cela n'entache la bonne impression d'ensemble qui se dégage des épreuves 2021. Les candidats sont, dans leur immense majorité, présents à l'heure, polis et aimables, bien informés du format des épreuves et finalement bien préparés.

Le jury propose la publication de quelques sujets d'oral pour aider à la préparation des candidats aux sessions à venir.

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

L'évaluation s'articule le plus souvent autour de trois composantes : les échanges oraux qui 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 et de valider les résultats, 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.

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

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

Analyse globale des résultats

Si, globalement, les candidats sont bien préparés à l'épreuve de travaux pratiques de physique, on a pu noter cette année, un peu plus de difficultés et de lenteurs dans la réalisation des protocoles expérimentaux. Par ailleurs, le jury déplore le niveau très bas d'un nombre assez important de candidats, insuffisamment préparés ou même sans aucune préparation aux épreuves expérimentales. De plus, celui-ci a constaté un manque de combativité de ces candidats durant l'épreuve, malgré la bienveillance des examinateurs à leur égard. Cette situation pourrait s'expliquer en partie par la situation sanitaire, qui n'aurait pas permis, dans certains lycées, une préparation suffisante à cette épreuve.

En chimie, un grand nombre de candidats de la filière MP semblent avoir eu quelques difficultés dans les manipulations et manquent de dextérité, ce qui, encore une fois, a pu résulter de la crise sanitaire. Certains candidats sont néanmoins de brillants expérimentateurs et font des analyses très fines.

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. En chimie, le rangement de la paillasse et la vaisselle se font en dehors des trois heures.

Les candidats sont responsables de la gestion de leur temps, qui doit leur permettre de traiter l'essentiel de l'épreuve dans la durée impartie. Le jury recommande l'usage de brouillons ou, pour les TP de physique, du compte-rendu lors des échanges avec l'examineur et regrette que ces échanges ne soient pas plus précoces, ce qui permettrait au candidat de disposer de plus de temps pour traiter la suite du TP. En chimie, mais également en optique ou en électronique, certains candidats retardent à l'excès la réalisation des expériences et perdent beaucoup de temps à s'approprier la problématique en s'engageant dans des calculs très souvent inadéquats. Le jury leur conseille, en cas de difficulté dans la compréhension du sujet, de faire appel à l'examineur pour engager un dialogue qui, certes, peut les priver d'une partie des points attribués dans le barème 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 d'attente » (notamment en chimie : chauffage ou agitation de quelques minutes, acquisitions automatiques en cinétique, attente d'un appel) permettrait aux candidats de s'organiser avec plus d'efficacité. 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° , pK_a , pK_s) donc de prévoir ou de comprendre les protocoles permettant, par exemple, de les doser.

Le jury déplore que le sujet ne soit parfois pas lu avec assez d'attention : dans la précipitation, certains candidats passent à côté d'informations importantes ou font des contre-sens très préjudiciables à l'élaboration de protocoles pertinents.

Dans chaque sujet, figurent deux ou trois appels à l'examineur, pendant lesquels les candidats doivent faire une brève synthèse orale de leurs réflexions et de leurs travaux et répondre aux éventuelles questions posées dans le sujet. Ils doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différents appels.

Le jury attend que les candidats préparent ces appels :

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

Suivant le cas, un protocole est fourni à l'issue de l'appel, que la proposition faite par le candidat soit correcte ou non. 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.

Dans le compte-rendu demandé en fin d'épreuve, les candidats doivent répondre aux questions posées. Pour les TP de chimie, il est inutile de reporter les échanges oraux car ces derniers ont déjà été évalués.

Interaction avec l'examineur

Les candidats sont dans leur grande majorité courtois. Le jury regrette toutefois qu'ils ne soient pas toujours attentifs aux remarques et propositions de l'examineur car ces dernières sont formulées dans le but de les aider. Un nombre croissant de candidats attribue les résultats expérimentaux erronés à des dysfonctionnements présumés du matériel et ont des difficultés à prendre en compte les indications apportées par l'examineur pour les aider à corriger leur protocole expérimental (par exemple lors de mesures automatiques en AC+DC mal comprises).

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 ou toxiques 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, sur-lunettes ou visières sont obligatoires pendant toute la durée des manipulations. Cette année, le jury a mis à disposition des candidats des visières afin d'éviter la buée sur les lunettes due au port du masque. Le jury a constaté que les candidats ont bien mieux supporté ces visières que les lunettes de sécurité et réitérera sa démarche pour les années futures.

Aspects pratiques en TP de physique

De manière générale, le jury constate une grande disparité dans les compétences expérimentales des candidats. Certains manipulent avec une relative aisance en utilisant le matériel adéquat. Les maladresses 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, de valeurs relevées en position AC ou DC). Un mauvais choix de fonctions par certains candidats (maximum ou tension crête-à-crête au lieu d'amplitude, retard au lieu de phase...) rend les mesures moins précises ou moins faciles à effectuer. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil mesure les déphasages et ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque cette fonction n'est pas disponible. Enfin certains candidats font confiance à la fonction *measure* alors même que le signal est à peine visible à l'écran.

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

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

On note toujours également des erreurs de masse (non-raccordement ou raccordement en deux endroits différents, entrée non branchée à la masse, le candidat pensant que c'est équivalent à appliquer un potentiel de 0 V), la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête-à-crête. Le code couleur pour les câblages en électronique est mal maîtrisé, ce qui conduit les candidats à commettre de nombreuses confusions. Les notions de masse et de terre (terre des générateurs basse fréquence et des oscilloscopes par comparaison avec la masse flottante des multimètres et des alimentations continues) sont très mal maîtrisées. Certains candidats essaient de mesurer un courant directement à l'oscilloscope.

Parmi les candidats qui décident d'utiliser une résistance pour effectuer cette mesure à l'oscilloscope (via une mesure de différence de potentiel), la plupart ne sait pas justifier le choix de la valeur de la résistance.

L'étude de la fonction de transfert d'une boîte noire avec deux bornes marquées « entrée » et deux bornes marquées « sortie » pose souvent 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). Les résistances internes des composants ne sont quasiment jamais prises en compte dans l'estimation des sources de pertes dans un circuit.

Une confusion entre courant alternatif et continu, des erreurs de branchement de câbles coaxiaux et des erreurs de calcul de pente en échelle logarithmique ont parfois été constatées.

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.

Concernant le matériel utilisé en optique, trop de candidats ne savent pas distinguer une lentille divergente d'une lentille convergente. Les termes utilisés sont souvent approximatifs et il y a souvent confusion entre les différents instruments (lunette, viseur, collimateur...). En interférométrie, il manque souvent la compréhension physique des phénomènes observés, en particulier la relation entre l'observation (niveau lumineux) et la différence de marche, ainsi que la différence entre forme des franges (rectilignes, circulaires ou autres) et leur interprétation physique (égale épaisseur ou égale inclinaison). Plus généralement, certains candidats n'ont pas acquis les bases théoriques indispensables à la compréhension de certains sujets d'optique. Sur le goniomètre, par exemple, peu de candidats comprennent le protocole de réglage ou font correctement le lien entre les angles lus sur le cercle gradué et les angles incidents et réfractés ou diffractés par un réseau. La conjugaison infini-foyer pour un point objet hors d'axe n'est pas toujours maîtrisée. Idem pour la notion de mise au point à l'infini. Les réglages et alignements sont en général grossiers, les candidats se satisfaisant de voir un vague signal lumineux quand bien même il leur est demandé de réaliser un alignement soigneux. Le retour sur investissement en temps passé à réaliser des alignements soigneux est pourtant évident : il autorise des mesures avec des biais et des incertitudes réduits. L'examineur est d'ailleurs très sensible à la qualité des réglages et mesures effectués.

Aspects pratiques en TP de chimie

Environ 17 % des admissibles au concours ont réalisé une épreuve de travaux pratiques portant sur la chimie. Le jury souhaite donner quelques conseils spécifiques aux futurs candidats pour que ceux-ci puissent réaliser au mieux dans le temps imparti les différentes manipulations proposées.

Les sujets de chimie portent sur le programme des deux années. Ils demandent la réalisation de manipulations concernant un grand nombre de thématiques, par exemple :

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

Les techniques et mesures mises en œuvre sont également variées (calorimétrie, potentiométrie, pH-métrie, spectrophotométrie...).

Choix de la verrerie

Tout d'abord, le jury note que certains candidats ne savent pas nommer correctement la verrerie. Ensuite, une utilisation adaptée de celle-ci est nécessaire en chimie. Le jury attend donc que les candidats sachent qu'un prélèvement précis nécessite une pipette jaugée et non une éprouvette, que l'on prépare une solution dans une fiole jaugée et non dans un bécher ou une éprouvette. 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 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. L'utilisation de burette comme instrument de mesure de volumes précis (à 0,1 mL près environ) est rarement envisagée par les candidats. Elle est pourtant recommandée lorsqu'on souhaite préparer plusieurs solutions étalons ou plusieurs mélanges de compositions différentes, par exemple pour une étude d'ordre en cinétique.

Réalisation de solutions

Le jury attend des candidats qu'ils soient capables :

- de préparer avec précision une solution par dissolution d'un solide en utilisant une balance de précision, une fiole jaugée et en récupérant de façon quantitative le solide. La masse réellement pesée plus ou moins proche de la masse demandée n'est généralement pas utilisée dans l'exploitation des manipulations par le candidat. Le terme transvasement quantitatif est source d'incompréhension. Le jury rappelle aux candidats qu'un transvasement quantitatif consiste à verser la totalité du prélèvement en rinçant la coupelle ou le contenant avec le solvant. Cette année, beaucoup de candidats ont réalisé les dissolutions en utilisant des béchers au lieu de fioles jaugées. Par ailleurs, le jury regrette l'absence d'homogénéisation (aussi bien quand la fiole jaugée n'est remplie qu'aux deux-tiers qu'en fin de réalisation) si bien que dans certaines solutions préparées, il reste encore du solide au fond de la fiole jaugée. Retourner cinq fois une fiole bouchée permet souvent une excellente homogénéisation ;
- de réaliser une dilution précise en utilisant pipette jaugée et fiole jaugée. Là encore, l'homogénéisation est souvent défailante induisant un gradient de concentration qui peut poser problème lors de l'utilisation des solutions. De même, trop souvent, on a pu regretter l'utilisation de béchers ou d'éprouvettes.

Titration

Il convient dans un premier temps de réfléchir à la réaction support du titrage puis de s'assurer que la transformation est quantitative (ce terme n'est d'ailleurs pas toujours compris par les candidats). Le jury note cette année de réelles difficultés à calculer la constante d'équilibre à partir des grandeurs thermodynamiques (pK_a ou potentiels standard) pour des réactions acide-base ou d'oxydoréduction. Les candidats confondent fréquemment quotient de réaction et constante thermodynamique d'équilibre et regrettent de ne pouvoir déterminer la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre à partir de l'expression du quotient de réaction.

Dans un second temps, les candidats doivent chercher une méthode de détermination de l'équivalence. Puis, lors de l'élaboration d'un protocole, il convient d'écrire la relation à l'équivalence, de supposer

un volume équivalent cohérent ; les candidats pourront ainsi en déduire la nécessité ou non de diluer la solution titrée et de choisir le volume du prélèvement adapté.

Cette année, le jury a constaté qu'outre l'erreur fréquente qui consiste à « oublier » les nombres stœchiométriques, certains confondent équivalence et équilibre. Il rappelle que l'équivalence est une situation particulière atteinte lors d'un titrage lorsque les réactifs sont introduits en proportions stœchiométriques. La traduction « à l'équivalence $Q_r = K^\circ$ » n'est pas correcte. Les candidats qui cherchent à déterminer la relation entre les quantités introduites à l'équivalence en s'appuyant sur un tableau d'avancement parviennent rarement à leur fin. Il est bien plus efficace, pour le titrage d'une espèce A par une espèce B s'appuyant sur la réaction support de titrage du type $aA + bB = \text{produits}$ d'écrire qu'à l'équivalence :

$$\frac{n_A(\text{introduit})}{a} = \frac{n_B(\text{versé})}{b}.$$

Par ailleurs, les différentes techniques de suivi d'un titrage ne sont pas toutes connues ou maîtrisées. Le suivi par potentiométrie est ainsi rarement proposé. Cette année encore, le suivi par potentiométrie est confondu avec celui par conductimétrie ou même par pH-métrie. De même, le suivi conductimétrique est confondu avec celui de la pH-métrie. Le jury rappelle que lors d'un dosage suivi par conductimétrie, la grandeur mesurée est la conductivité alors que celle mesurée lors d'un dosage suivi par potentiométrie est une différence de potentiel.

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

Lors d'un titrage suivi par colorimétrie, au moins deux essais sont nécessaires. Un premier titrage rapide permet de déterminer un encadrement du volume équivalent, un second titrage déterminera à la goutte près le volume équivalent. Il ne s'agit pas d'un problème de temps car de nombreux candidats finissent les manipulations bien avant l'horaire. Le jury rappelle par ailleurs que la détermination de l'équivalence ne peut être faite qu'en regardant le changement de couleur de la solution dans l'erlenmeyer et non le volume lu sur la burette. Par ailleurs, les candidats considèrent fréquemment qu'un titrage suivi par colorimétrie nécessite l'utilisation d'un indicateur coloré. Le jury rappelle que lorsque l'espèce titrante ou l'espèce à titrer est la seule espèce colorée, l'apparition ou la disparition de la couleur permet de repérer aisément l'équivalence.

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

Le jury recommande également de tracer la courbe de façon simultanée à la prise de valeur ce qui permet aux candidats de resserrer les points si nécessaire. L'utilisation d'un tableur (Regressi, Latis-pro, Excel, Libre-office Calc) est recommandée. Par ailleurs, les candidats qui utilisent les tableurs, entrent leurs mesures directement mais ne pensent pas (ou ne savent pas) afficher les courbes au fur et à mesure. Ils déterminent mal l'équivalence, le volume versé à l'équivalence est alors obtenu de façon très imprécise. De plus, certains candidats sont si peu à l'aise avec le logiciel choisi qu'ils ne savent pas l'utiliser pour déterminer le volume versé à l'équivalence à partir de la courbe tracée.

Le jury regrette qu'un grand nombre de candidats a utilisé cette année le papier millimétré en consacrant un temps important lors du tracé des courbes de suivi de dosage. Les spécificités des titrages de mélanges d'acide, de mélanges de bases, de polyacides ou de polybases sont souvent méconnues : il est important de savoir prévoir à partir des données de pK_a si les réactions envisagées sont simultanées ou successives puis d'utiliser des relations à l'équivalence cohérentes.

Un logiciel de simulation (dozzaqueux) est mis à disposition pour aider les candidats qui ne parviendraient pas à prévoir l'évolution du pH lors d'un titrage acido-basique.

Le jury recommande également aux candidats d'observer la courbe obtenue expérimentalement pour valider ou infirmer la prévision exposée pendant l'appel quant à l'aspect successif ou simultané de deux titrages. Enfin, on peut noter une mauvaise utilisation de la burette qui contient quasi-systématiquement une bulle d'air dans sa pointe, faussant ainsi la mesure de volume.

Spectrophotométrie

La loi de Beer Lambert est globalement connue mais la notion de blanc n'est pas acquise. Le jury rappelle aux candidats que l'absorbance d'une solution dépend de l'ensemble des espèces chimiques présentes dans cette solution, c'est-à-dire le soluté, le solvant et même la cuve. Avant toute mesure, on doit donc s'affranchir de la part de l'absorbance due au solvant et à la cuve. Pour ce faire, on procède à un étalonnage qui consiste à placer dans le spectrophotomètre une cuve contenant le solvant seul et on règle ensuite celui-ci pour qu'il indique alors une absorbance nulle. Le positionnement de la cuve dans le spectrophotomètre pose quelques problèmes.

Par ailleurs, le jury recommande l'utilisation d'une unique cuve. Celle-ci doit être rincée avec la solution dont on mesure l'absorbance. Enfin, une mauvaise homogénéisation des solutions induit de mauvais résultats expérimentaux.

Calorimétrie

Cette année, les mesures de calorimétrie ont posé de gros problèmes aux candidats. La méthode des mélanges permettant de mesurer la capacité thermique d'un calorimètre est mal connue. La mise en pratique de la méthode des mélanges s'avère délicate. Les masses d'eau introduites dans le calorimètre doivent être connues avec précision. Il est par exemple possible de verser un volume d'eau correspondant approximativement à la masse d'eau souhaitée dans un bécher, de peser le bécher plein, de verser l'eau dans le calorimètre puis de peser le bécher vide pour connaître par différence la masse d'eau introduite.

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

Oxydoréduction

L'utilisation des diagrammes E-pH semble globalement bien comprise. Des erreurs subsistent notamment sur le diagramme potentiel-pH de l'eau où les domaines de prédominance de H_2O , H_2 et O_2 sont mal déterminés.

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

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 inacceptable de lire un volume équivalent sur une feuille de copie avec une abscisse non précisée et mal graduée. Un graphique doit présenter un titre et les axes doivent être annotés.

Dans l'ensemble, la plupart des candidats maîtrisent correctement le tracé expérimental de diagrammes de Bode ainsi que l'analyse de ces diagrammes mais trop de candidats annoncent comme « asymptote à -20 dB/décade » une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure.

Dans d'autres cas, les candidats ne pensent pas toujours à essayer de se ramener au tracé d'une droite pour tester une loi physique. Inversement, de nombreux candidats essaient de faire passer une droite par des points qui n'ont pas de raison particulière d'être alignés. Dire qu'une courbe est une droite après avoir placé seulement trois points n'est pas très rigoureux et il convient de placer tous les points mesurés avant de conclure.

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, Libre Office, Excel), avec parfois fourniture d'une notice succincte. 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 (plutôt que d'avoir à recopier un brouillon inutile) en veillant à enregistrer son fichier après chaque modification ;
- de tracer les courbes au fur et à mesure de manière à contrôler l'évolution de la grandeur mesurée ;
- 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).

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. Ces derniers sont invités à appuyer leur raisonnement sur un schéma clair ou un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Le jury recommande de limiter l'expression « du coup » qui est trop souvent utilisée.

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, il doit comporter les réponses aux questions posées dans le sujet. Toutefois, il n'est pas nécessaire de développer les commentaires des résultats et de présenter le détail des protocoles qui ont été précédemment abordés à l'oral car ils ont déjà été évalués. Enfin, les candidats doivent s'efforcer de rédiger leur compte-rendu en utilisant un vocabulaire rigoureux, une syntaxe correcte et une calligraphie lisible. Les résultats doivent être soulignés ou encadrés. Les explications doivent être concises et répondre aux questions posées. Les tableaux de mesures sont trop rares alors qu'ils sont très appréciés. En fait, trop de candidats se satisfont d'une seule mesure. L'épreuve est certes en temps limité, mais répéter une mesure est utile pour comprendre quels effets peuvent intervenir dans l'évaluation de l'incertitude associée la mesure. Le jury recommande aux futurs candidats ne pas négliger la rédaction du compte-rendu. Il a été noté que la qualité des comptes-rendus s'est globalement dégradée dans les dernières années.

En TP de physique, dans certains sujets, une part non négligeable du travail, qui peut compter jusqu'à un tiers de la note finale, est à faire après le dernier appel et n'est donc évalué qu'à l'écrit.

Conclusion

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

Ce rapport pointe principalement les erreurs et l'absence de maîtrise de capacités techniques et compétences expérimentales observées chez les candidats mais le jury n'en oublie pas moins les qualités de beaucoup d'entre eux.

Sciences (Arts et Métiers)

Présentation de l'épreuve

Objectifs de l'épreuve

L'objectif de cette épreuve est de confronter le candidat au réel, d'apprécier sa capacité à mobiliser ses connaissances théoriques dans différents domaines de la physique (mécanique, électricité, thermodynamique...) et à les appliquer sur un dispositif concret.

Dans cette épreuve les compétences générales évaluées sont : analyser, modéliser, résoudre et communiquer. Ces compétences sont à mobiliser afin d'expliquer le fonctionnement d'un système et en justifier les performances. Il s'agit d'identifier des phénomènes physiques et leur mise en œuvre pratique dans un système ou sous-système de type industriel ou grand public.

Les pré-requis strictement nécessaires à l'épreuve sont liés aux enseignements de sciences industrielles du premier semestre de première année, ainsi que de physique des deux années, quelles que soient l'option et la filière.

Organisation de l'épreuve

Phase de préparation (30 min)

Les candidats sont dans une salle de préparation séparée de la salle d'examen, le jury n'intervient pas durant cette préparation.

Les candidats disposent d'un système ou d'un sous-système réel, d'un document explicatif, associant schémas, graphes... présentant ses composants et permettant d'en comprendre le contexte d'utilisation, les constituants, le fonctionnement, ainsi que, si besoin, des outils nécessaires au démontage.

Lors de leur préparation, les candidats doivent observer, manipuler, analyser et éventuellement séparer les constituants de ce système (tout le matériel nécessaire est fourni au candidat). Les candidats doivent également préparer des réponses aux différentes questions énoncées sur le document remis au début de l'épreuve.

Structure du sujet

Après les informations sur le contexte et la constitution du système, il est demandé aux candidats :

- d'expliquer la nature du matériel, de le restituer dans son contexte ;
- d'expliquer la chaîne de transmission d'énergie, le principe de fonctionnement interne, etc. ;
- d'exposer un phénomène physique (au choix du candidat) ayant un lien avec le système ;
- d'exploiter une modélisation d'une partie du système pour appliquer et transposer des connaissances.

Phase d'interrogation (25 min)

Lors de l'interrogation, dans un premier temps, les candidats doivent être capables d'identifier le besoin et les principales exigences liés au système. Ils doivent aussi préciser les frontières de l'étude, le contexte d'utilisation du système ainsi que les flux mis en jeu (matière, énergie et information). Cette analyse leur permet de justifier les fonctions assurées par le système étudié.

Les candidats doivent également être capable de décrire les différents phénomènes physiques mis en jeu et de donner des éléments de modélisation de ces phénomènes dans le but d'étudier les performances du système. Les candidats doivent être moteurs et c'est à eux de choisir le ou les phénomènes à modéliser.

Dans un second temps, ils doivent fournir les réponses aux questions liées au système étudié, dans l'ordre qu'ils souhaitent.

Au cas par cas, le jury guide et oriente, il s'adapte au profil du candidat interrogé. Il ne s'agit pas d'une épreuve écrite ; le jury privilégie la stratégie et les méthodes de calcul aux résultats. Toutefois, la calculatrice est autorisée.

Évaluation

Au cours de l'interrogation orale, les candidats sont évalués sur les points suivants :

- analyse du système (présentation du contexte, limite de l'étude, exigences fonctionnelles, interactions avec l'extérieur, identification des flux, etc.) ;
- identification et modélisation d'un phénomène physique ;
- capacité à s'appropriier les informations fournies par le jury, à les synthétiser et à « rebondir », esprit d'analyse, capacités déductives ;
- pertinence des réponses par rapport aux questions du jury ;
- comportement général (autonomie, dynamisme, curiosité, esprit critique, bon sens, élargissement, rigueur et soin) ;
- communication, à savoir expression orale et écrite (tableau), clarté et précision du vocabulaire.

Analyse globale des résultats

En général, les candidats réagissent de manière satisfaisante face à la confrontation avec un système réel à manipuler, même s'ils ne connaissent pas le contexte ou le système. Toutefois, encore beaucoup de candidats n'arrivent pas à mener un exposé de façon autonome et doivent être guidés et relancés. Les présentations au tableau manquent de structuration.

Les modèles sont en général connus (frottement, réduction de vitesse, puissances...) mais les candidats peinent à les transposer et à les appliquer à bon escient au cas concret du système étudié. Le jury constate globalement :

- des candidats mal préparés à mener de façon autonome et efficace un exposé synthétique sur un système réel, en exploitant les informations et illustrations de documents ;
- une lecture insuffisante du sujet ; les valeurs données, les informations « constructeur », les schémas ne sont pas complètement exploités et analysés, les candidats n'ont donc pas en main toutes les informations utiles ;
- des difficultés à décrire l'architecture du système étudié, ainsi qu'un vocabulaire technique pauvre ou mal adapté ;
- des candidats déstabilisés par un problème où tout n'est pas décrit ou paramétré ;
- des candidats qui ont du mal à poser un problème de façon simple et rigoureuse, ainsi qu'à réaliser des schémas clairs, lisibles et rigoureux au tableau ;

- des difficultés pour effectuer le passage du réel au modèle et du modèle au réel, ainsi qu'à définir un modèle réaliste et adapté au problème (avec hypothèses et justifications) ;
- des difficultés dans l'expression d'un bilan des puissances mises en jeu (mécanique, électrique, hydraulique...) ou d'un bilan mécanique des forces.

Le jury note cependant d'excellentes prestations, toutes filières et options confondues. Ces étudiants, qui obtiennent la note maximale, ont été capables d'observer et analyser un système inconnu et de mobiliser leurs connaissances de physiques et de science de l'ingénieur pour modéliser et estimer des performances.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Présentation globale du système

L'observation et l'exploitation des informations présentes sur les documents ou sur le système doivent permettre l'expression des fonctions, des entrées/sorties, des énergies mises en œuvre.

La chaîne d'énergie est souvent spontanément et correctement décrite.

Le jury constate parfois des difficultés à caractériser les différentes formes d'énergies (mécanique, électrique...), aussi bien qualitativement que quantitativement.

L'expression littérale des puissances est souvent difficile ou erronée.

Une méconnaissance des ordres de grandeur est également constatée.

Analyse du système et de son fonctionnement

Beaucoup d'informations présentes sur les documents ne sont pas lues et utilisées (croquis, nomenclatures, caractéristiques techniques...). Alors que la lecture de schémas facilite la compréhension, ils ne sont souvent pas utilisés spontanément ; la mise en relation entre ces informations et le système réel est souvent partielle. L'analyse des degrés de liberté et de la schématisation en couleurs est souvent un outil pertinent pour décrire un mécanisme.

Des candidats font preuve d'un manque de curiosité et n'explorent pas et ne manipulent pas le système, ou ne le font pas fonctionner ; leur analyse est alors incomplète ou erronée.

Les justifications proposées par les candidats sont souvent imprécises ou incomplètes : l'explication d'un fonctionnement par les phénomènes physiques mis en œuvre est souvent réalisée de façon très partielle. Les relations de cause à effet des phénomènes physiques ne sont pas maîtrisées ou éludées.

Par exemple, « dans un frein, la pression hydraulique est responsable du freinage », la relation pression-force, le rôle des pièces mobiles puis du frottement, sont occultés. Dans certains cas, des confusions entre grandeurs sont constatées (par exemple confusion entre force et pression).

Enfin, quelques candidats semblent déconnectés de la réalité, ne rentrent pas dans le fonctionnement du système, n'arrivent pas à faire le lien entre les croquis et informations du sujet et le système réel, ou bien n'arrivent pas à transposer leurs connaissances théoriques au cas réel proposé.

Analyse physique

Les candidats doivent mobiliser des connaissances et savoir-faire acquis en CPGE, se rapportant au système étudié. Un certain nombre de candidats ne savent pas quoi faire lorsqu'on leur demande d'exposer un phénomène physique en lien avec le système étudié. C'est pourtant la partie du sujet qui se prépare le

plus facilement en amont et ce indépendamment des questions en lien avec le fonctionnement global du système.

Des confusions sont fréquentes entre puissance, travail ou énergie, ainsi que les unités « SI » associées ; leurs expressions ne sont parfois mal connues ($P = C\omega$ par exemple).

L'identification des phénomènes physiques mis en œuvre dans le système est souvent incomplète, mais leur appréhension d'un point de vue théorique est correcte. Par exemple, les forces électromagnétiques sont connues, mais beaucoup de candidats ne sont pas capables de les associer au fonctionnement des moteurs électriques.

Le principe de Coulomb est parfois difficilement relié au cas réel proposé. Certains candidats adoptent un vocabulaire confus pour décrire l'adhérence ou le frottement et parlent de « déplacement ».

De même, le jury constate également beaucoup de difficultés à transposer les principes thermodynamiques sur des applications pratiques, par exemple une compression ou une détente. Le premier principe de la thermodynamique est rarement appliqué de façon cohérente sur le système réel.

Enfin, le jury déplore que certains candidats fassent des affirmations sans lien avec l'existant étudié, sans savoir quelles sont les grandeurs physiques pertinentes ; ces candidats récitent des formules sans savoir à quelle réalité elles s'appliquent.

Méthode

Des candidats perdent beaucoup de temps dans l'analyse du système par manque de méthode. Cette analyse n'est souvent pas faite correctement ou entièrement, du fait d'un réel manque de sens pratique qui les conduit à des explications souvent confuses ou imprécises.

Quelques candidats pensent qu'ils ne sont pas capables de réaliser une telle analyse ; or il n'est pas demandé de deviner, mais bien d'observer, de manipuler, de décrire, en lien avec les documents.

Des candidats ont des difficultés à poser correctement un problème, à effectuer une modélisation et à préciser un paramétrage (repère, points, angles...). Les hypothèses conduisant au modèle sont rarement formulées et justifiées. De même, les limites du modèle proposé sont rarement évoquées.

Les notations utilisées manquent parfois de rigueur en particulier pour la représentation cinématique ou des efforts (ex. : V ou V_1 ou V_A pour $V_{A\in 1/2}$).

Le terme de principe fondamental de la statique est connu. Cependant, il n'en est pas de même pour son application. La démarche consistant à isoler un solide et faire le bilan des actions mécaniques extérieures n'est pas effectuée de façon spontanée. La modélisation des efforts est donc souvent problématique ; par exemple, les actions mécaniques ne sont pas représentées à leur point d'application.

L'équation des moments est parfois oubliée ; ou bien les candidats résumant le principe fondamental de la statique au « théorème du moment cinétique ». De plus, il y a souvent confusion entre moment d'une force, moment d'inertie et moment cinétique.

Par ailleurs, beaucoup de candidats s'orientent systématiquement vers le principe fondamental de la dynamique. Ainsi, ce principe débouchant sur des équations vectorielles, génère des calculs fastidieux. Les théorèmes énergétiques peuvent être plus pertinents.

Conseils du jury aux futurs candidats

Peu de candidats ont une démarche construite pour mener à bien l'exposé avec un objectif précis et de façon autonome, en adoptant des modèles simples et adaptés à la situation, en posant spontanément des hypothèses et en utilisant des équations simples.

Un réel manque de bon sens, d'observation et de curiosité surprend parfois le jury.

Le jury demande aux futurs candidats de s'entraîner à mener un exposé oral de façon autonome, en utilisant le tableau pour réaliser des schémas lisibles.

Le jury apprécie les candidats qui déroulent leur exposé, en mettant en relation leurs connaissances, les modèles et l'application sur le système réel.

Il apprécie également le dynamisme de certains candidats, qui ont montré leur intérêt à l'analyse de systèmes réels, qui ont su faire preuve d'initiative, de curiosité et d'observation, d'un esprit déductif et analytique, tout en étant capable de donner des ordres de grandeur.

L'exposé réalisé par le candidat est aussi un exercice de communication. Il convient donc de parler de manière intelligible, de dessiner des schémas lisibles et en couleur, de façon à convaincre le jury. Ce face à face avec le jury ne dure que 25 minutes. Il ne s'agit pas « d'aller vite », mais d'être efficace et de ne pas perdre de temps.

Pour une première approche globale du système, une description de la chaîne d'information ou d'énergie est souvent pertinente à ce stade.

Certains outils graphiques permettent aux candidats de présenter de façon synthétique le contexte ou la constitution du système.

Il est également conseillé de s'imprégner d'un minimum de vocabulaire technique, afin de pouvoir décrire des mécanismes.

Il est important de s'attacher aux phénomènes physiques impliqués, quitte à ne pas faire certaines applications numériques. Il ne s'agit pas forcément de répondre à toutes les questions, ni de les traiter dans l'ordre de lecture.

Mais il est souhaitable que les candidats effectuent une lecture complète et attentive du sujet et de ses illustrations, qu'ils exploitent les informations données dans le document (courbes, croquis...) ainsi que sur le système réel. Les candidats ne doivent pas hésiter à manipuler le système pendant la préparation, mais également pendant l'exposé, de façon à montrer des pièces, une cinématique... et appuyer leur propos.

Il est également conseillé aux candidats d'avoir un regard critique sur les valeurs numériques calculées. La vérification des ordres de grandeur et des dimensions des équations peut permettre d'éviter de persister dans l'erreur.

Conclusion

La plupart des candidats semblent avoir les capacités nécessaires pour comprendre le fonctionnement des systèmes et identifier les phénomènes physiques impliqués. Mais le jury note que beaucoup de candidats manquent de sens pratique ; ils ne semblent pas jusque là avoir appliqué leurs connaissances sur des systèmes réels. Il apparaît ainsi un décalage entre des connaissances, parfois récitées, et leur application pratique et concrète. Le jury déplore ainsi, dans quelques cas, de se trouver face à des candidats complètement déconnectés de la réalité, qui exposent des principes ou des relations sans réelle compréhension ni lien avec le réel (les candidats proposent des formules ou des principes appris par cœur, sans savoir si cela peut s'appliquer ou permet de résoudre la question posée).

Enfin, le jury suggère aux candidats d'être davantage curieux de leur environnement, pour par exemple identifier des cas concrets d'application de leurs connaissances théoriques.

Allemand

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand prend appui sur des articles extraits de quotidiens et hebdomadaires de la presse allemande et de médias en ligne. L'accent est mis sur des textes récents. Les textes pour l'épreuve obligatoire se distinguent des textes proposés à 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 de 20 minutes dans la salle d'examen, ils doivent proposer un compte-rendu et un commentaire (10 minutes en tout) suivis d'un entretien de 10 minutes avec le jury.

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

Les premières questions du jury peuvent pousser les candidats à éclaircir un point de leur présentation ou un aspect du texte qui a été négligé, puis les candidats sont guidés par des questions vers une exploitation plus large. Les questions sont ouvertes et doivent conduire à des réponses étoffées. Le jury ne se prive pas de poser une deuxième question quand une réponse est jugée trop brève, trop vague ou trop abstraite.

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

Analyse globale des résultats

Les contraintes sanitaires n'ont posé visiblement aucun problème cette année lors de l'épreuve orale.

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

En langue facultative, les résultats sont plus hétérogènes. Le jury a pu toutefois noter que le nombre de prestations très faibles ou faisant état d'une préparation insuffisante a considérablement baissé. Il se réjouit de la motivation de ces candidats pour qui la LVB n'est pas seulement un acquis de plus mais un réel investissement et une compétence qui pourra être valorisée de manière décisive sur le plan professionnel.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

Les candidats sont invités à proposer une introduction soignée qui rend compte de la problématique générale de l'article, de la singularité de son approche et de sa pertinence par rapport à l'actualité. Répéter le titre, le paraphraser, ou insister lourdement sur la date de publication lorsqu'elle n'a pas de signification particulière ne fait qu'alourdir la présentation. Les erreurs de genre sur des mots aussi

courants que *Text*, *Artikel*, *Zeitung* et les compléments de temps erronés pour évoquer une date ou une année sont à proscrire.

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

Le commentaire doit être problématisé et structuré et il n'est pas question de faire un exposé plaqué résultant d'un bachotage. Il doit tenir compte de la spécificité du texte et ne doit pas se limiter à un exposé thématique général appris par cœur. En revanche, les références concrètes à l'actualité et la civilisation des pays germanophones sont bienvenues. Ainsi, sur le sujet de la tolérance religieuse et de l'immigration, certains candidats ont pu valoriser leurs connaissances sur les Huguenots. Il en a été de même pour d'autres avec la philosophie des Lumières sur la question des Droits de l'Homme ou sur les problèmes politiques et environnementaux. En cette année électorale, il a été hélas constaté quelques lacunes chez certains candidats de langue facultative au sujet des institutions, des partis politiques et du système électoral en Allemagne.

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

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes et cherchent surtout à favoriser l'échange pour que les candidats puissent déployer leurs connaissances linguistiques. En aucun cas n'est attendue une érudition absolue ni une solution définitive aux problèmes de notre temps. Les candidats, qui sont invités à bien maîtriser le vouvoiement, doivent accepter avec enthousiasme et confiance ces questions ouvertes qui leur sont posées et ne pas se réfugier dans l'abstraction ni dans des réponses très brèves. Naturellement, dans cette phase, la connaissance de l'actualité et de la culture des pays germanophones est une fois de plus un point d'appui considérable pour le déploiement fluide de la langue.

La correction de la langue

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

Sur le plan lexical, les candidats devraient veiller à enrichir leur lexique au niveau du groupe verbal et à ne pas systématiser l'usage de l'expression „es gibt“. En outre ils se prépareront à citer les noms de pays et à pouvoir en évoquer les habitants. Ils se garderont enfin de toute confusion avec l'anglais. Dans cette perspective, il conviendra de maîtriser le complément d'agent en allemand, ainsi que des expressions comme *Geld aus/geben*, *eine Partnerschaft auf/bauen*, *Zeit verschwenden*, et des mots comme *zeigen*, *werden*, *die Verbindung*, *das Klima*, *Asien*, etc.

Conclusion

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

Anglais

Présentation de l'épreuve

Les modalités de l'épreuve, identiques en langue obligatoire et facultative, sont désormais bien connues et maîtrisées : dans les vingt minutes qui leur sont imparties, les candidats doivent choisir entre deux articles issus de la presse anglophone récente, préparer un compte rendu structuré et un commentaire de l'article en question, qu'ils présentent ensuite pendant environ dix minutes. La dernière partie de l'épreuve consiste en un échange d'une dizaine de minutes avec l'examineur. Les extraits choisis comportent entre 500 et 600 mots et datent de moins d'un an. Les candidats préparent et passent dans la même salle : il est conseillé de se munir de bouchons d'oreilles, afin de ne pas être gêné par la prestation du candidat précédent. Les candidats peuvent écrire sur le document pendant leur préparation.

La note attribuée prend en compte, à parts égales, la recevabilité de leur anglais, la qualité de la prise de parole en continu et la capacité à échanger de manière pertinente.

Analyse globale des résultats

Les notes attribuées vont de 2 à 20 ; les prestations des candidats sont donc très diverses mais les attendus de l'épreuve sont généralement connus. Toutefois, les candidats sont encore trop nombreux à proposer des comptes rendus trop peu synthétiques, des commentaires trop généraux et parfois hors sujet. En revanche, la qualité linguistique tend à s'améliorer et le jury souligne avec satisfaction qu'un nombre croissant de candidats s'expriment dans une langue fluide et aisée.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Conseils aux futurs candidats

La prise de parole en continu doit durer entre 8 et 10 minutes. Les deux parties doivent être à peu près équilibrées : un compte rendu ne doit jamais excéder 5 minutes, et il faut absolument éviter des transitions trop longues afin de pouvoir proposer un commentaire suffisamment étoffé.

Les prises de parole trop brèves ou qui présentent un déséquilibre trop flagrant entre compte rendu et commentaire sont sanctionnées dans l'évaluation.

Le compte rendu

Les introductions sont souvent abruptes et se contentent de présenter le paratexte sans effort de contextualisation. Une phrase d'accroche est nécessaire. Il n'est pas attendu des candidats qu'ils annoncent un plan, qu'ils divisent le texte en plusieurs parties, ou qu'ils décrivent l'épreuve.

De trop nombreux comptes rendus sont linéaires et relèvent de la paraphrase. Peu de candidats s'efforcent de structurer leur propos, ce qui aboutit à des présentations trop longues et répétitives. Les approches restent trop descriptives (*The journalist begins by saying... Then he says... He concludes...*) et l'utilisation de bribes de l'article de départ trop fréquente ; certains candidats ont même recours à de très longues citations et se justifient en soulignant la qualité de l'anglais du texte d'origine. (*"I thought it was nicely put"*).

Au contraire, les comptes rendus réussis mettent d'emblée en valeur la question soulevée par l'article, puis organisent la restitution des points principaux autour des deux ou trois idées-forces qui le structurent,

tout en s'efforçant de le reformuler. Ils parviennent à distinguer l'essentiel de l'accessoire et facilitent la compréhension des enjeux soulevés et de la logique de l'argumentation. Les candidats doivent s'efforcer d'allier précision et concision dans cette première étape de leur présentation.

Rares sont les candidats qui prêtent attention au ton de l'article. De ce fait, l'humour et l'ironie ne sont presque jamais perçus. Il est également conseillé de connaître les orientations des principaux organes de presse. Cela peut s'avérer utile pour décrypter l'implicite. Par exemple, *The Guardian* et *The Economist* ne verront pas d'un même œil l'intervention de l'État dans l'économie.

Le commentaire

Le commentaire n'est pas une dissertation sur un sujet vaguement en rapport avec le texte d'origine. Trop souvent, les candidats n'identifient pas la spécificité du support pour se l'approprier et préfèrent procéder par association d'idées : un article sur l'effort de la police londonienne pour recruter des minorités aboutira alors à un commentaire sur les bienfaits et les limites de l'*affirmative action* aux États-Unis et donc à un hors sujet.

L'exercice consiste à analyser les enjeux précis soulevés par le support textuel, en les présentant de façon structurée et argumentée. Les connaissances civilisationnelles sont indispensables, car elles permettent d'étayer le propos d'exemples concrets, mais elles ne permettent pas de faire l'économie d'une réflexion personnelle.

Un autre écueil consiste à essayer à tout prix d'apporter des solutions aux grands maux de la société. Les candidats adoptent une posture moralisatrice (*We shouldn't eat red meat*), multiplient les lieux communs (*Pollution must be curbed*) ou proposent l'adoption de nouvelles lois qui résoudront comme par magie tous les problèmes actuels (*The government should create laws to...*).

Le recours à des problématiques réductrices qui opposent de manière binaire les avantages et les inconvénients de telle ou telle mesure demeure trop répandu.

Enfin, on ne saurait trop conseiller aux candidats de lire régulièrement la presse anglophone, ce qui leur permettra non seulement d'enrichir leurs compétences linguistiques, mais aussi de mieux cerner les grands enjeux sociétaux.

L'échange

Cette partie mobilise des compétences différentes de celles de l'exposé et est souvent bien réussie. Les candidats sont amenés à préciser, prolonger ou corriger leur propos. Il s'agit d'un dialogue : ils doivent défendre un point de vue, prendre l'initiative et argumenter avec conviction. Il ne faut pas se contenter de réponses exagérément brèves ou au contraire débiter un flot de paroles interminables sans lien avec la question posée. S'accaparer l'espace de parole dans le seul but de faire avancer le chronomètre n'est pas une stratégie payante.

La qualité de la langue

Les progrès dans ce domaine sont notables et de nombreux candidats s'expriment avec aisance. Le recours aux formules artificielles est encore trop fréquent et il reste des candidats qui panachent leur propos de barbarismes et de gallicismes mais, dans l'ensemble, la langue est facilement intelligible, et souvent de bonne qualité.

Conclusion

Si la session 2021 s'est déroulée dans un contexte inédit, elle n'a pas dérogé à la règle qui veut que le sérieux de la préparation et l'investissement personnel se voient très souvent récompensés. Les examinateurs

tiennent à saluer la qualité des prestations des candidats, qui ont, pour la plupart, compris l'importance de la maîtrise de l'anglais dans leur parcours personnel et professionnel.

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 principalement été publiés dans les mois qui précèdent l'épreuve.

Voici quelques exemples de thèmes abordés par les sujets proposés lors de cette session :

- en Mars, la Chine arrive ;
- il faut rendre l'utilisation d'Internet plus saine ;
- la « publicité tapageuse » en direct ;
- la création des entreprises en Chine ;
- le rendez-vous médical en ligne et le service à la maison ;
- la vaccination contre le Covid-19 ;
- se laver les mains peut sauver la vie ;
- la politesse des Chinois et celle des Occidentaux ;
- le chinois a ouvert la porte des rêves ;
- la vie en Chine est idéale ;
- le terrain du sport à l'école ;
- la culture de « manger jusqu'à satiété » ;
- l'achat de la joie et non du logement ;
- de nombreux visages souriants.

La longueur des textes proposés est adaptée 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'examinateur, le candidat choisit librement celui sur lequel il désire être interrogé, et organise sa préparation à sa guise.

Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 47 candidats ont été interrogés en chinois : 14 en langue obligatoire et 33 en langue facultative. Le nombre de candidats est similaire à ceux des années précédentes. 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, de bonnes connaissances du monde francophone, 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 construire le commentaire, mais dont le niveau de lecture et d'expression en langue chinoise reste limité ;
- quelques candidats qui possèdent un vocabulaire 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, le candidat devra 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 désignée par l'examineur. La conversation peut ou non porter sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examineur peut demander 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 la langue facultative :

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

Le choix du texte est très important : pour faire valoir leurs points forts, les candidats retiendront donc de préférence un texte dont le sujet et le contenu leur sont familiers. Cependant, 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 peuvent changer de texte pendant leur préparation mais ne bénéficient d'aucun temps supplémentaire.

Il est important que les candidats prennent le temps de préparer le commentaire. Comme les années précédentes, 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.

Le jury relève également des problèmes de grammaire, exemples :

- la différence d'utilisation entre 两张文章 et 两篇文章 ;
- la place de l'adverbe 也 ou 更 ;
- les nuances ou les différences entre l'utilisation des mots 或者 / 还是, 文章 / 文件 / 课文 / 作文”, 两样 / 不一样.

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

L'épreuve orale est conçue selon le même principe en langue vivante obligatoire et en langue vivante facultative. Les candidats sont invités à faire un choix entre deux articles journalistiques de différents types — articles de presse, tribunes d'opinion, chroniques, etc. — parus dans l'année académique en cours. Les documents proposés en langue obligatoire se différencient de ceux proposés en langue facultative par leur densité lexicale et leur complexité thématique. Cette année l'Amérique latine était à l'honneur à cause des changements politiques et sociaux survenus récemment. En ce qui concerne l'Espagne, l'accent a été mis sur des grands sujets, tels que la mémoire historique, le dixième anniversaire du mouvement des « indignés », la grâce des indépendantistes catalans, l'immigration clandestine, les politiques de préservation de l'environnement, l'éducation en temps de pandémie, la perspective de genre, etc.

Les textes proposés ont été extraits des journaux suivants.

- Argentine : *Clarín, El Cronista, Infobae, La Nación, Página 12.*
- Chili : *La Tercera.*
- Colombie : *El Espectador.*
- Costa Rica : *La Nación.*
- Espagne : *ABC, Cambio 16, EFE, elDiario.es, elEconomista.es, El Español, El Mundo, El País, El Periódico, InfoLibre, La Vanguardia, La Voz de Galicia, Público ?*
- Mexique : *El Universal.*
- Pérou : *El Comercio.*

L'épreuve comporte trois phases :

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

Analyse globale des résultats

Une augmentation sensible du nombre de candidats en langue obligatoire confirme une tendance que nous avons déjà observée lors des sessions précédentes. L'épreuve de langue vivante obligatoire comportait des textes d'une certaine complexité qui demandaient une bonne connaissance des points saillants de l'actualité politique, économique et sociale du monde hispanique. La plupart des candidats ont bien réussi à analyser les tenants et les aboutissants des sujets proposés. Les résultats en langue vivante obligatoire ont été assez homogènes, à quelques exceptions près. Le jury a été agréablement surpris par le bon niveau linguistique d'un nombre croissant des prestations en langue facultative, une preuve supplémentaire de l'importance accordée par les candidats aux langues vivantes dans le cadre de ce type de concours. Il faut tout de même signaler le caractère hétérogène des résultats en langue vivante facultative, car un certain nombre des candidats n'ont pas été à la hauteur des attentes, aussi bien par une faible compétence linguistique que par un manque de rigueur dans l'analyse du sujet.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire

En règle générale, les candidats connaissent bien les étapes concernant le déroulement de l'épreuve orale, cela ne veut pas dire pour autant que la méthode soit respectée au pied de la lettre. La première partie

de l'épreuve, c'est-à-dire les vingt minutes consacrées à la préparation, doivent servir à l'analyse du sujet pour ensuite passer à la phase de synthèse. Cela demande bien entendu un bon niveau de compréhension de l'écrit. Il faut faire une lecture rapide et sélective des deux textes proposés avant de choisir le document. Cette année, les examinateurs ont constaté un certain nombre des cas dans lesquels les candidats n'avaient pas compris le titre ou les mots clefs de l'article. Cela aura évidemment une conséquence négative non seulement sur le compte-rendu, mais aussi sur le commentaire. Dans l'idéal, un bon compte-rendu doit comporter une brève introduction avec une accroche pertinente conduisant tout naturellement vers la problématique générale du document pour ensuite construire un résumé structuré et bien hiérarchisé des informations essentielles. Il faut surtout éviter la juxtaposition de paraphrases du texte qui aboutit inexorablement à un discours haché et peu cohérent. Le commentaire doit avoir un rapport strict avec le sujet, avec une problématique formulée en bonne et due forme qui permettra de définir un axe précis d'analyse. L'argumentation ne doit pas perdre de vue la problématique définie, sous peine de s'égarer dans des considérations d'ordre secondaire, au risque d'être hors-sujet. Nous déplorons cette année un certain nombre de commentaires conçus comme des fourre-tout, dans lesquels les candidats plaquent des connaissances sur leur argumentation sans aucun rapport avec le sujet. Il est conseillé aussi de soigner les transitions entre les parties et de veiller au bon usage des connecteurs discursifs.

L'entretien avec l'examinateur

Cette phase permet à l'examinateur de vérifier des points qui n'ont pas été abordés d'une façon suffisamment claire ou de suggérer des pistes aux candidats, dans le cas d'une compréhension erronée. Les examinateurs sont à l'écoute et manifestent toujours une attitude bienveillante pour tirer le maximum de profit de l'échange. Le jury conseille vivement aux candidats de participer activement au dialogue, en évitant de rester enfermés dans le mutisme ou de répondre aux questions de l'examinateur avec des réponses lapidaires. Les candidats ont généralement compris l'intérêt de cette partie de l'épreuve et ont su démontrer leurs compétences linguistiques ainsi que leurs connaissances historiques, culturelles et civilisationnelles.

La correction linguistique

Certains candidats font preuve d'une méthode impeccable, mais perdent des points en compétence linguistique. Il ne s'agit pas de faire passer un message à tout prix, mais de respecter les structures syntaxiques et les règles morphologiques de la langue ainsi que d'utiliser un registre adéquat. Comme lors de sessions précédentes, nous constatons des problèmes syntaxiques concernant l'ordre des constituants dans le syntagme nominal et le syntagme verbal. La confusion entre les catégories grammaticales est malheureusement toujours d'actualité, notamment celles de l'adjectif et du nom. L'utilisation du gérondif en lieu et place d'un verbe conjugué doit être également sanctionnée. En ce qui concerne la morphologie nominale, le genre des noms n'est pas toujours respecté de même que certaines règles relatives à la suffixation (par exemple les suffixes *-ema* et *-ista*) ou à la formation du pluriel. Enfin, les problèmes relatifs à la morphologie verbale se répètent d'année en année, à savoir la confusion entre la première et la troisième personne du singulier du présent de l'indicatif et du passé simple ainsi que la confusion entre les modes, due à la méconnaissance du groupe verbal. Sur le plan lexical, nous avons constaté un excès de barbarismes et une utilisation erronée de certains mots courants. Les noms de certains pays de l'Amérique latine ne sont pas maîtrisés (par exemple *Columbia*, au lieu de *Colombia*, *Salvador* au lieu de *El Salvador*, **Chili* au lieu de *Chile*) ainsi que certains ethnonymes (par exemple **europeano/a*, **venezuelo/a*). Il faudrait inclure sur cette liste les noms de nombres et des interférences avec l'anglais (par exemple *so*, *sorry*, etc.).

Conclusion

Le jury tient à saluer le travail de préparation accompli par les candidats ainsi que leur ténacité, leur courage et leur rigueur dans des conditions qui n'étaient pas toujours favorables à cause de la crise

sanitaire. Le jury espère que les conseils donnés dans ce rapport serviront aux futurs candidats. Il ne faut pas perdre de vue que le maniement d'une langue correcte et soutenue est une condition nécessaire à la réussite. Une bonne maîtrise linguistique est indispensable au bon fonctionnement des stratégies argumentatives et à la clarté et à la cohérence du discours.

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 : les politiques de soutien à la communauté LGBTQIA+ au Brésil, la « décroissance » induite par la politique de Bolsonaro, la précarité au Portugal, les variations de la proportion de la population étrangère au Portugal et ses conséquences, ou encore le rôle des journalistes pendant la pandémie de covid-19.

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'examinateur et à échanger avec celui-ci. La correction et la fluidité linguistiques, la capacité de synthèse et d'argumentation, la richesse du commentaire et la qualité de l'échange figurent parmi les compétences évaluées.

Analyse globale des résultats

Le jury salue cette année le bon, voire le très bon niveau des candidats. Toutes filières confondues, les notes s'échelonnent de 12 à 20/20. La majorité des 6 candidats à avoir passé l'épreuve orale de portugais a fait preuve d'aisance et d'une bonne maîtrise générale des règles de cet exercice, en présentant et en commentant l'article choisi d'une manière satisfaisante, souvent fine et habile, voire presque parfaite pour trois candidats. La langue était généralement très fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait correcte, malgré, parfois, quelques redites dans le commentaire.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Deux candidats ont révélé des difficultés qui ont rendu l'échange laborieux ; ils n'ont pas pris d'initiative, n'ont pas bien exploité les pistes suggérées et ne sont donc pas parvenus à dépasser des propos assez convenus et répétitifs. Dans l'un de ces deux cas, c'est réellement l'interprétation du texte qui a posé problème, car la thématique n'a pas été saisie dans toutes ses nuances, ce qui s'est traduit par une mauvaise hiérarchisation des informations et un compte-rendu très partiel. 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,

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 s'ouvrant sur d'autres thématiques et problématiques de la société actuelle. Il note cette année le très bon niveau de langue des candidats, marqué toutefois encore dans certains cas par le recours trop fréquent aux hispanismes.

Concours Centrale-Supélec 2021

Épreuves d'admission à l'École navale

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	6
Mathématiques 2	8
Physique	9
Anglais	11

Résultats par épreuve

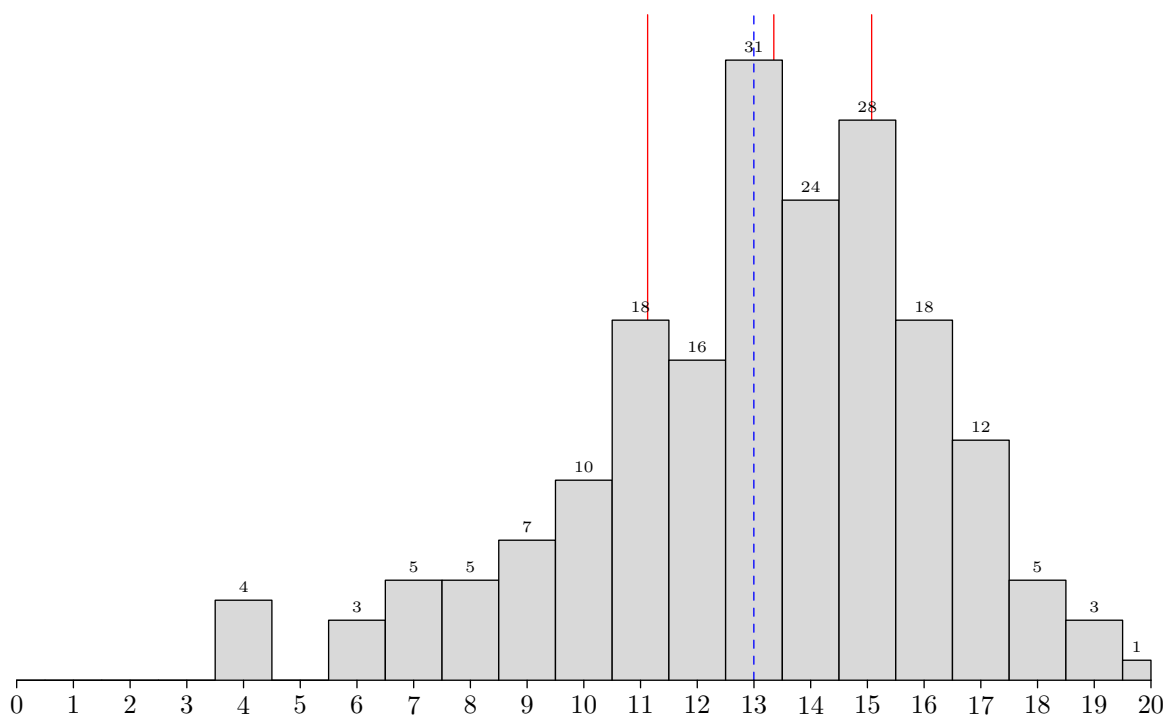
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

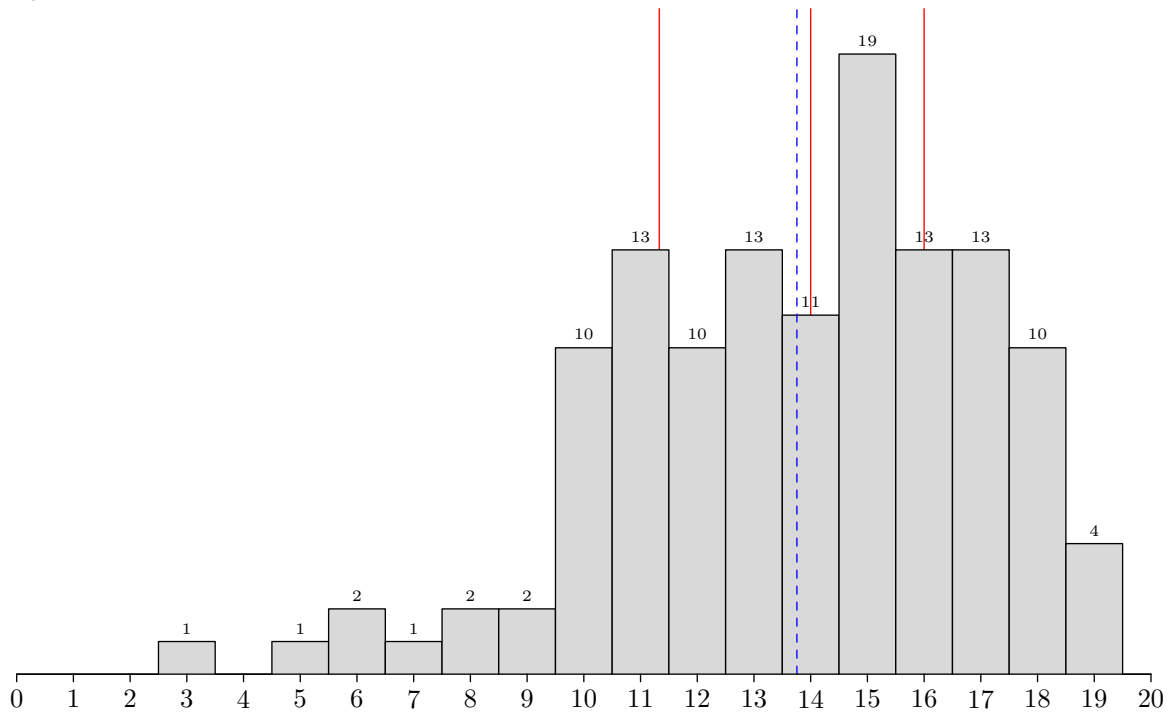
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	195	2,6%	190	13,00	3,09	11,12	13,35	15,07	3,95
Sport	195	35,9%	125	13,76	3,19	11,33	14,00	16,00	4,67
Mathématiques 1	195	36,4%	124	12,00	2,61	10,00	12,00	14,00	4,00
Mathématiques 2	195	36,4%	124	11,23	3,26	8,75	11,00	14,00	5,25
Physique	195	36,4%	124	11,91	3,08	9,00	12,00	14,00	5,00
Anglais	195	36,4%	124	12,05	3,03	9,00	12,00	14,00	5,00

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.

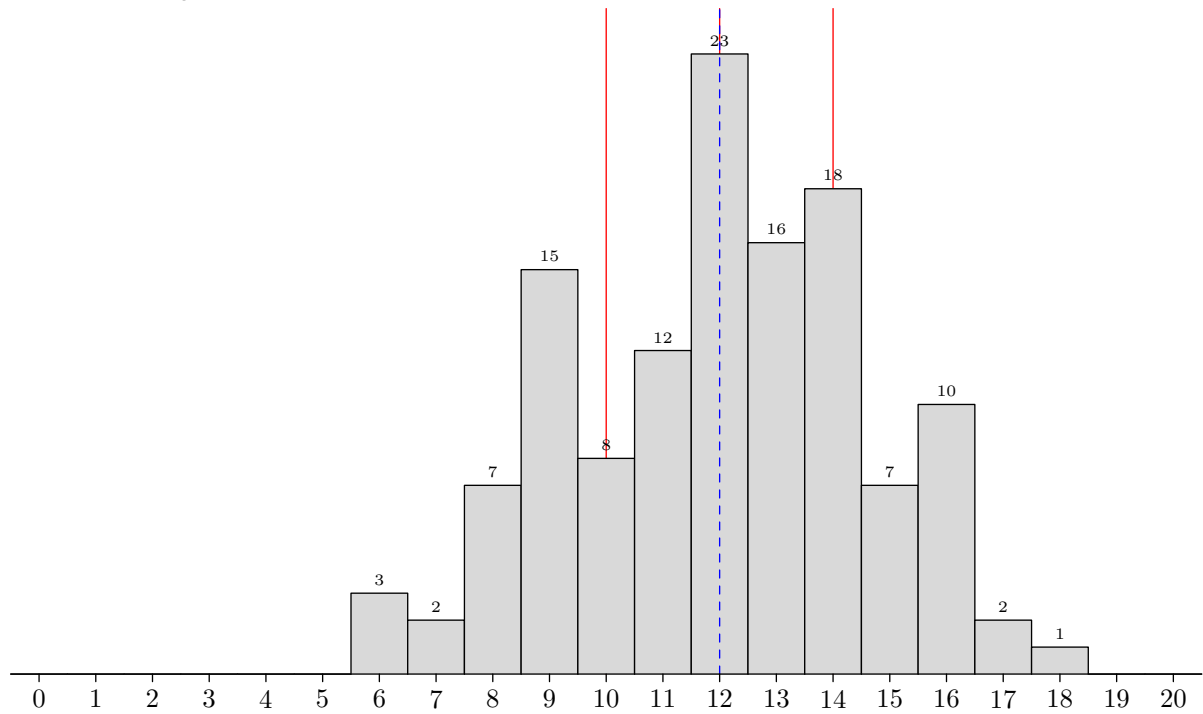
TIPE



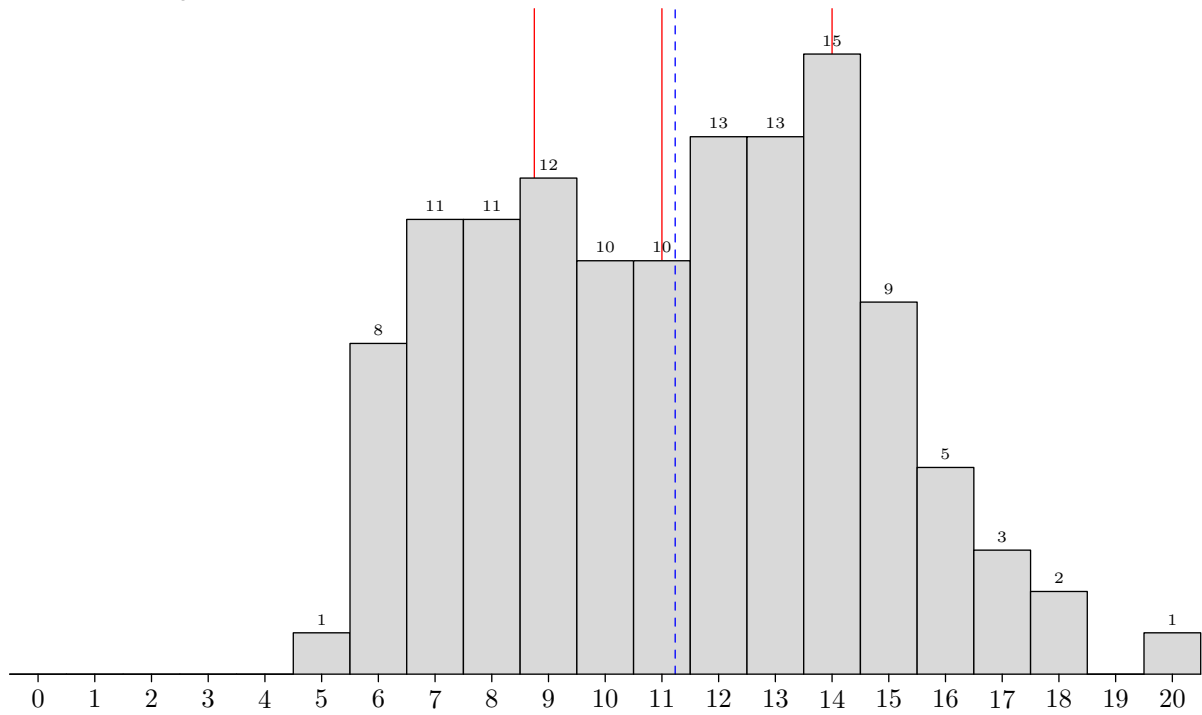
Sport



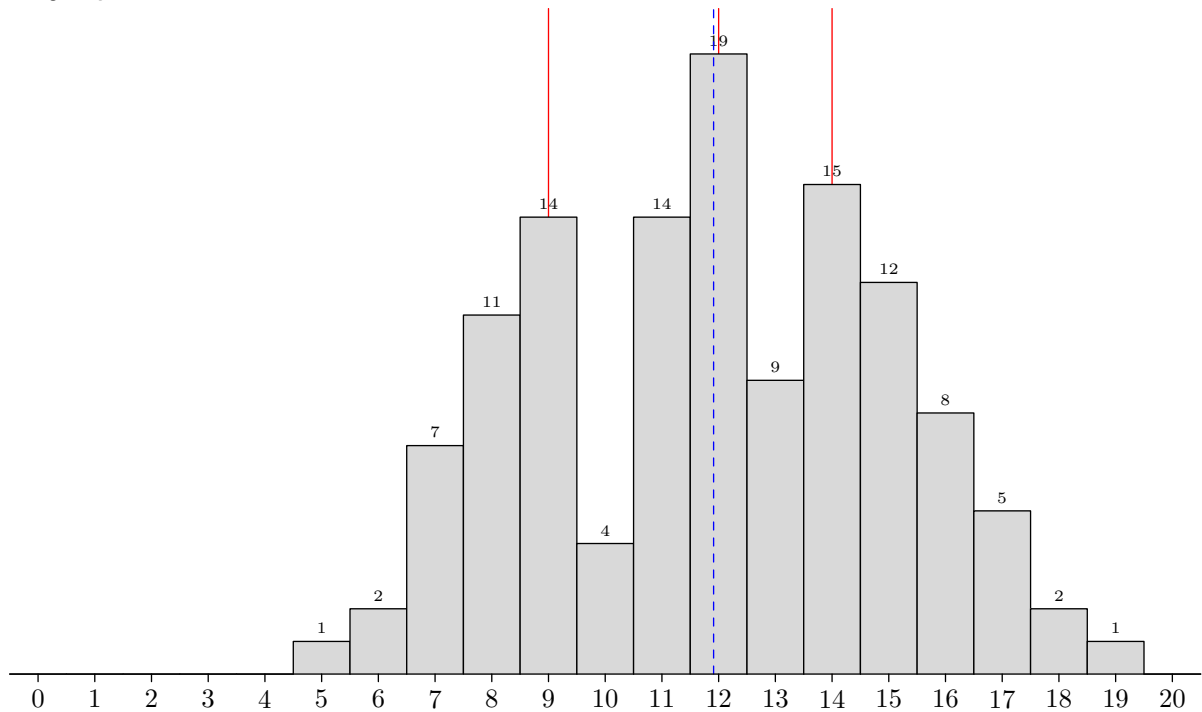
Mathématiques 1



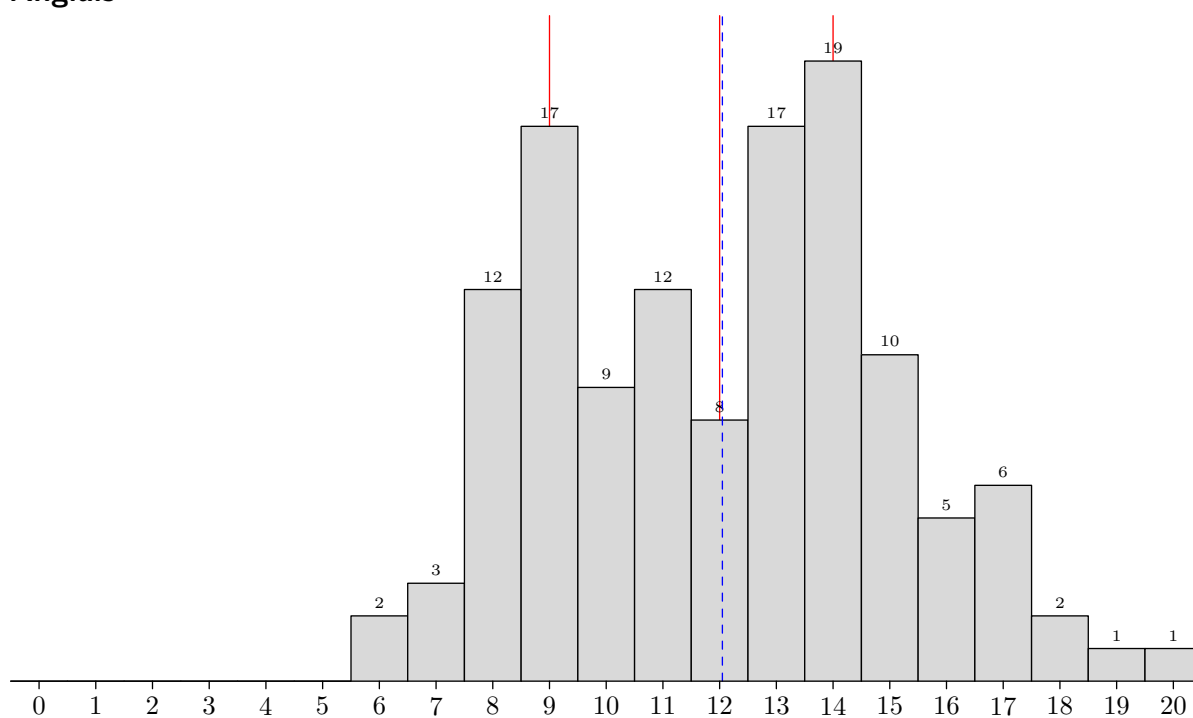
Mathématiques 2



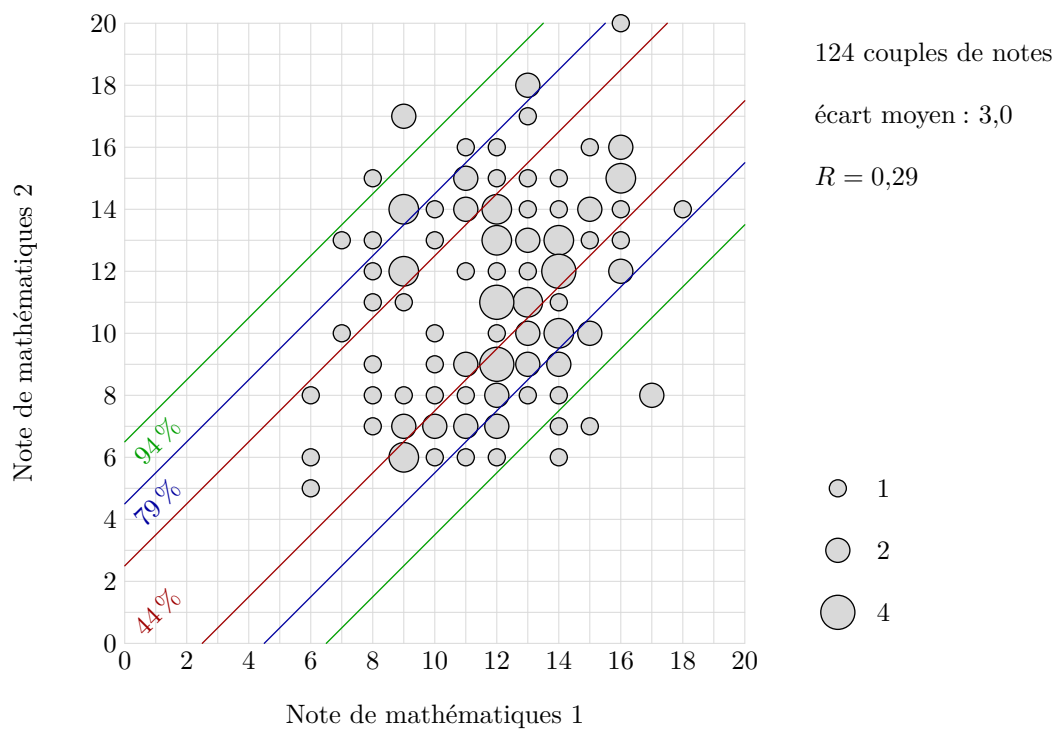
Physique



Anglais



Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2



Mathématiques 1

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques MP 1 consiste à résoudre en 30 minutes sans préparation un exercice (et quelquefois deux) portant sur une (ou deux) partie(s) du programme au sens large du terme.

Analyse globale des résultats

Après une année d'interruption due à la crise sanitaire en 2020, il a été particulièrement appréciable de retrouver ce type d'exercice qui permet souvent aux candidats de révéler des aspects de leur personnalité qui ne transparaissent que modérément à l'écrit. Dans l'ensemble, l'épreuve s'est avérée assez conforme à ce qu'elle montrait il y a deux ans et on peut à la fois se féliciter que les deux années difficiles vécues par les candidats ne semblent pas avoir démesurément nui à leurs apprentissages, mais aussi constater que des tendances de fond qui étaient observées depuis plusieurs années continuent sur leur lancée.

Si l'oral s'est globalement déroulé de façon détendue, ce type d'interrogation reste souvent délicat pour les candidats en raison d'une large absence de recul face à ce qui leur est enseigné en classes préparatoires. Le cahier des charges minimal d'une épreuve de mathématiques n'est plus du tout entrevu par de nombreux candidats, comme le fait de savoir exactement de quoi on parle quand on évoque une notion ou un concept. De ce fait, un candidat qui emploie à répétition un terme (continuité, limite, rayon de convergence...) et qui n'est pas capable d'en donner une définition ou un énoncé satisfaisant à la demande de l'examineur est sanctionné, parfois très lourdement. Et la correction de l'expression joue évidemment dans la note finale.

Commentaire sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme d'habitude, les sujets et questions se sont concentrés sur des points névralgiques du programme. Il faut redire ici que contrairement à ce que les candidats pensent trop souvent, ce n'est pas le fait de résoudre ou pas l'exercice en tant que tel qui pèse le plus lourd dans l'évaluation, mais la façon dont, avec ce prétexte de l'exercice, on a été capable de montrer un peu de technique et un peu de connaissances. S'il faut insister sur un point pour terminer, c'est bien d'encourager les candidats à remplir la première des conditions avant de passer les épreuves orales (pas seulement de l'École navale !) : connaître leur cours. Seul effet clairement relié aux difficultés de l'enseignement pendant la crise sanitaire, certains concepts de base du programme de première année sont très fragiles. Particulièrement impressionnante a été la succession de développements limités dont le reste était purement et simplement absent.

Les erreurs de calcul, dont la fréquence devient véritablement envahissante, donnent lieu en général à une erreur de jugement qu'on perçoit chez beaucoup de candidats : en effet, ce n'est pas l'erreur elle-même qui, humaine, va entraîner une pénalité mais l'incapacité à répétition de la corriger. Il n'est pas acceptable, lors d'un concours d'une grande école scientifique, qu'un candidat doive s'y reprendre à huit fois pour calculer la dérivée d'une fraction rationnelle. On note aussi avec inquiétude d'immenses difficultés à manipuler ou à résoudre les inégalités les plus élémentaires.

L'absence de réceptivité des candidats face aux suggestions est aussi un problème récurrent. Certains d'entre eux semblent sur-formatés par leurs années de classes préparatoires (ce qui souligne évidemment un effet quelquefois malheureux de ces années de stress intense). Du coup, ils s'entêtent trop souvent dans des impasses dont il est difficile à l'examineur de les faire sortir, d'autant qu'il y a souvent une forte tendance à vouloir chercher midi à quatorze heures au lieu de choisir l'approche la plus élémentaire (le fait, par exemple, de mentionner certaines propriétés comme la bornitude d'une fonction semble parfois

hors d'atteinte). Le sens de cette épreuve est aussi cela : voir comment, face à une situation pas totalement prévue, un candidat est capable de réagir, de faire jouer ses connaissances, son imagination et son bon sens pour prendre conscience de la mauvaise voie qu'il avait empruntée. Un essai malheureux n'est jamais sanctionné (en tout cas s'il ne comporte pas d'erreur mathématique manifeste, naturellement), mais une obstination de mauvais aloi l'est souvent.

Non sans lien avec le point précédent, le manque total d'initiative se révèle peser lourd. Il faut redire ici que l'examineur est là pour aider les candidats à avancer par des suggestions, pour leur faire relever leurs erreurs et leur donner éventuellement l'occasion de les corriger et pour, en définitive, leur permettre de montrer « ce qu'ils savent faire ». Il n'est pas censé déployer une énergie phénoménale pour arriver à ce que les candidats se décident à faire quelque chose. Particulièrement insupportable, et lourdement punie, est l'attitude de ceux qui « font sans faire », c'est-à-dire proposent des pistes, parfois en rafale, sans se lancer dans aucune, histoire peut être de « tester » la réaction de l'examineur. Il faut aussi souligner l'équilibre toujours délicat à entretenir entre la parole et ce qu'on écrit. S'il n'est pas acceptable bien sûr, lors d'un oral, qu'un candidat n'ouvre pas la bouche, il est aussi souvent ennuyeux que trop peu soit écrit au tableau, la « paillasse » des mathématiciens, car trop d'ambiguïtés restent alors manifestes : par exemple, si un candidat dit « x est positif », il est très souvent impossible de savoir s'il veut dire « $x \geq 0$ » ou « $x > 0$ » avant qu'il ne l'ait écrit.

Mathématiques 2

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques 2 est organisée suivant le format des années précédentes, elle est réservée aux candidats de l'option MP et porte sur le programme d'algèbre et de probabilités de première et de deuxième année.

Lors de cet oral, d'une durée de 40 minutes dont 10 minutes de préparation, un ou plusieurs exercices sont donnés, accompagnés parfois de questions de cours ou de questions d'algorithmique.

À l'issue de la préparation, il est attendu que le candidat communique à l'examineur l'analyse du sujet qu'il a effectuée, puis qu'il présente et justifie sa démarche ou stratégie de résolution.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les remarques concernant cette épreuve restent les mêmes que les années précédentes.

Il est à rappeler qu'un oral de concours n'est pas une colle, le jury n'a pas à faire de choix de méthode de résolution à la place du candidat. Le choix d'une mauvaise piste n'entraîne pas nécessairement une mauvaise note, au contraire, la prise de décision est primordiale. La capacité à poursuivre dans une voie et d'être capable à posteriori d'en faire un bilan positif ou négatif, est très appréciée du jury.

En cas de difficulté sur un exercice, l'examineur est amené à évaluer la connaissance du cours, moyen pour le candidat de se reprendre. La connaissance du cours est fondamentale, sans elle, il n'est pas possible d'envisager la résolution de problèmes et l'aide du jury.

Si les connaissances scientifiques et les capacités de raisonnement sont évaluées dans cette épreuve, le jury est aussi attentif aux qualités de communication, de gestion de l'oral, du stress, à l'autonomie, à la prise d'initiative et aux capacités de réactions et d'adaptation aux remarques et indications.

Physique

Présentation de l'épreuve

L'épreuve de physique dure 30 minutes sans préparation. Les exercices proposés sont classiques et portent sur le programme *des deux années* de classes préparatoires. Ils visent à évaluer les connaissances académiques du candidat, ainsi que les compétences requises dans le programme de physique : s'approprier, analyser, réaliser, communiquer et valider. Lorsque le niveau du candidat le permet, une discussion plus poussée peut s'engager ou une résolution de problème peut être proposée.

Les candidats doivent préparer leur feuille d'émargement et leur pièce d'identité avant d'entrer dans la salle, afin que les formalités administratives soient faites rapidement. Un sujet écrit est fourni au candidat et l'épreuve commence directement au tableau. Le jury n'intervient pas pendant les 5 à 10 premières minutes afin de laisser le candidat s'installer dans l'épreuve et d'observer son comportement sans l'influencer.

La salle est petite : le candidat dispose d'un tableau d'1,20m de largeur et d'un autre d'1,80m environ et de taille standard. *Il est demandé au candidat de gérer son tableau et de ne pas effacer pendant la durée entière de l'épreuve*, sauf en cas d'erreur confirmée par l'examinateur.

L'épreuve est interrompue au bout des trente minutes réglementaires. Le candidat doit alors s'arrêter, effacer le tableau et quitter rapidement la salle pour ne pas induire de retard pour les candidats précédents.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

- Il est conseillé de bien prendre le temps de lire le sujet en entier avant de commencer. Il n'est pas attendu que le candidat prenne la parole immédiatement. À l'inverse, dès que le candidat est prêt, il doit expliquer sa démarche et non pas chercher à résoudre l'exercice au tableau sans rien dire. Il est rappelé qu'il s'agit d'une épreuve orale et que ce qui est dit est plus important que ce qui est écrit.
- Une présentation claire et succincte du sujet est nécessaire, afin d'installer le contexte : domaine (optique, ondes...), but de l'exercice... À ce titre, et lorsque la situation s'y prête, ce qui est le cas la plupart du temps en physique, exposer le sujet en faisant un schéma clair au tableau sera fortement apprécié : cela permet en plus de définir les notations.
- Lorsque la situation s'y prête, et c'est souvent le cas, il est attendu du candidat qu'il réalise une analyse physique avant de proposer une stratégie de résolution et la mise en équation du problème.
- Il est important que le candidat explique clairement ce qu'il envisage de faire avant de rentrer dans les calculs : donner les définitions nécessaires, déterminer la grandeur qu'il cherche, faire l'inventaire des données qu'il a à sa disposition, citer les lois et les théorèmes qu'il va appliquer...
- Les calculs doivent être soignés et le candidat doit expliquer ce qu'il fait à chaque grande étape. S'il est admissible de commettre une erreur de calcul, il n'est en revanche pas envisageable d'écrire plusieurs lignes de suite où les équations ne sont très manifestement pas homogènes. Le candidat doit être vigilant sur la dimension des termes qu'il manipule.
- Le tableau doit être utilisé de manière rationnelle : il doit être bien présenté et organisé. Il n'est pas nécessaire de rédiger, les mots clés et les calculs suffisent. Comme à l'écrit, les résultats doivent être encadrés pour signifier que le candidat juge qu'il a terminé la question.

- Il est rappelé qu'il s'agit d'un oral et qu'à ce titre, le tableau constitue un support de présentation et non un support. Le candidat doit occuper l'espace de parole et ne pas hésiter à réfléchir « tout haut », à formuler son raisonnement, ou, le cas échéant, à dire ce qu'il est en train d'écrire au tableau.
- Certains candidats sont naturellement à l'aise à l'oral, d'autres sont plus réservés, mais rien n'est rédhibitoire. L'oral se travaille à long terme en s'entraînant régulièrement. Il est évident qu'à compétences égales, une présentation dynamique où le candidat est ouvert au dialogue, volontaire et actif obtiendra une note finale plus élevée.
- Le but du jury est de faire en sorte que le candidat puisse montrer au maximum l'étendue de ses compétences. Les questions et remarques sont tournées dans ce sens. Il est attendu que le candidat soit donc très attentif aux questions, qu'il soit réactif et qu'il essaye d'en tirer parti.
- Enfin, la compétence « valider » est particulièrement importante. Il est attendu que le candidat vérifie, pour chaque résultat, l'homogénéité, la cohérence, éventuellement par rapport à une analyse physique faite au préalable ou après coup, et l'ordre de grandeur des valeurs numériques éventuelles.
- La calculatrice n'est pas nécessaire : les éventuelles applications numériques sont faites en posant le calcul au tableau. Il est conseillé de s'entraîner à manipuler les ordres de grandeur de manière raisonnée.

Anglais

Présentation de l'épreuve

La durée totale de l'épreuve est d'une heure dont 40 minutes de préparation.

Le temps de préparation comporte deux étapes : l'écoute, pendant 20 minutes au maximum, de l'enregistrement d'un article lu d'une durée de 3 minutes environ, puis l'étude d'un article de presse, pendant le temps restant soit un minimum de 20 minutes. Le nombre d'écoutes n'est pas limité. La préparation du document sonore terminée, les candidats sont libres de commencer à étudier l'article de presse. Afin de faciliter la prise de parole en continu, il est conseillé de numérotter les feuilles de brouillon utilisées et d'y faire figurer clairement les différentes étapes de la présentation.

Lors du passage devant l'examinateur, les candidats débutent par le *compte-rendu* de l'enregistrement ; ils procèdent ensuite à *la présentation de l'article* de presse qui consiste en *une introduction, un compte-rendu, un commentaire et une conclusion*. S'ensuit un entretien avec l'examinateur au cours duquel ce dernier invite les candidats à revenir sur un point ou à préciser un aspect de leur exposé. En fin de prestation, le jury indique un court passage à *lire à haute voix et à traduire*.

Les articles proposés traitent de sujets divers et variés (problèmes économiques et sociaux, questions environnementales, technologies modernes, etc.) qui ont le plus souvent trait à l'actualité de l'année écoulée.

Enfin, puisqu'il est interdit d'annoter l'article proposé, les candidats qui le souhaitent sont autorisés à apporter une pochette plastique qu'ils déposeront sur le texte afin de le surligner. La préparation ayant lieu dans la salle d'interrogation, les candidats peuvent également apporter des bouchons d'oreilles.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Enregistrement

Les candidats proposent un compte-rendu de l'enregistrement. Le jury évalue la compréhension et la capacité à relever et organiser les points importants du document sonore et à les présenter avec précision, *sans proposer de commentaire*.

Les documents sonores font souvent état d'un problème, d'une situation particulière ou d'un phénomène, apportent des explications et parfois des solutions à ces mêmes problèmes. Ce sont ces aspects qu'il convient de reformuler et d'articuler en faisant usage de connecteurs logiques.

Article

Les candidats commencent par une brève *introduction* qui met en avant les enjeux principaux de l'article. Celle-ci peut débiter par une amorce qui inscrit ces enjeux dans un contexte ou les relie à un questionnement plus général qui peut être en lien avec l'actualité.

Les candidats proposent ensuite un *compte-rendu* qui relève et agence les points principaux du texte. Il faut s'approprier le texte c'est-à-dire en *reformuler* le propos. Il ne faut d'ailleurs citer le texte que si cela est absolument nécessaire. Organiser et structurer son compte-rendu signifie mettre en lumière son articulation, rassembler les idées similaires, afin d'éviter les répétitions ou les restitutions trop linéaires paragraphes après paragraphes. Il est inutile d'annoncer un plan de ce compte-rendu.

Les candidats présentent alors *une transition* et annoncent rapidement *le plan de leur commentaire*. Toutes les propositions convaincantes permettant d'approfondir et d'interroger les questions soulevées par le texte sont bienvenues. Il s'agit en effet d'exploiter, de questionner et de compléter les observations du journaliste, en s'appuyant sur ses connaissances personnelles de l'actualité et du monde anglo-saxon. Les candidats sont encouragés à prendre position sur les problématiques qu'ils abordent. En revanche, il ne faut pas utiliser le texte comme un prétexte et transformer le commentaire en un exposé sur les sujets étudiés dans l'année sans lien direct avec les propos du journaliste.

La présentation s'achève par une courte *conclusion*.

Gestion du temps

Qu'il s'agisse de la restitution de l'enregistrement ou du compte-rendu de l'article, les candidats doivent veiller à ne pas y consacrer un temps excessif lors de leur présentation. Cela les prive forcément de la possibilité de proposer un commentaire complet et satisfaisant dans le temps imparti et d'échanger ensuite avec le jury. Le commentaire, étape essentielle où sont évaluées la réflexion personnelle et la culture des candidats, doit être au moins aussi long que le compte-rendu.

Connaissances

En sus des cours auxquels ils assistent, l'année de préparation au concours offre aux futurs candidats la possibilité de suivre l'actualité par le biais de la presse, de la radio ou de podcasts. Les candidats qui s'intéressent au monde qui les entoure et au monde anglo-saxon en particulier sont nécessairement mieux aguerris pour comprendre et analyser les documents proposés le jour de l'oral. Le jury n'exige aucune érudition mais s'attend par exemple à ce que les candidats sachent identifier les principaux partis politiques britanniques ou américains, qu'ils connaissent le nom du Premier ministre britannique ou aient quelques connaissances du mouvement *Black Lives Matter* ou de la *Cancel Culture*.

Langue

Afin qu'une réelle communication puisse s'établir avec le jury, il est de toute évidence souhaitable de s'exprimer dans une langue rigoureuse dont le niveau est satisfaisant, c'est-à-dire une langue fluide, précise et grammaticalement correcte. Il est donc essentiel que les candidats soient très attentifs à la correction de la langue à chaque étape de leur prestation et veillent par exemple à soigner les formes verbales, à utiliser les temps appropriés ou les bons déterminants (*the government* mais \emptyset *Brexit* ou \emptyset *society*).

L'année de préparation doit être l'occasion d'enrichir son lexique. Une connaissance lexicale trop limitée demeure indéniablement un obstacle à la bonne compréhension des documents, gêne l'expression et entraîne bien souvent des erreurs d'ordre grammatical. Un lexique riche et varié est d'ailleurs bonifié par le jury.

Enfin, le travail de perfectionnement de la langue orale et la qualité phonétique ne sauraient être négligés, qu'il s'agisse de la chaîne parlée, de l'intonation, de l'accentuation ou des phonèmes.

Conclusion

Cette année, une fois encore, de nombreux candidats ayant tenu compte des conseils prodigués dans les rapports antérieurs ont su proposer de très bonnes, voire d'excellentes présentations.