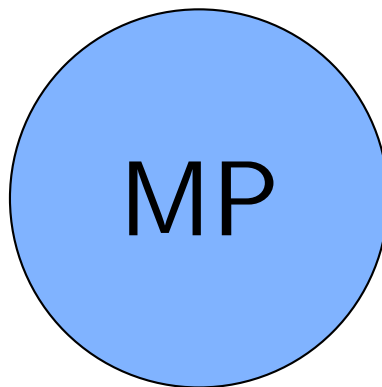


CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Rapport du jury



2022

Table des matières

Table des matières	i
Avant-propos	iii
Chiffres généraux	iv
Épreuves d'admissibilité	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	13
Mathématiques 1	17
Mathématiques 2	20
Physique-chimie 1	24
Physique-chimie 2	29
Option S2I	31
Option informatique	34
Allemand	38
Anglais	41
Chinois	47
Italien	49
Russe	52
Épreuves d'admission	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	23
Physique-chimie	29
Travaux pratiques de physique-chimie	34
Sciences (Arts et Métiers)	46
Allemand	52
Anglais	55
Chinois	58

Espagnol	61
Épreuves d'admission à l'École navale	
Table des matières	1
Mathématiques 1	2
Mathématiques 2	4
Physique	5
Anglais	7

Avant-propos

La session 2022 s'est déroulée de manière très satisfaisante malgré un contexte un peu difficile. Tout d'abord, la crise sanitaire est toujours présente. Il nous a fallu beaucoup de réactivité pour pallier les absences ponctuelles d'examineurs touchés par la covid au cours des épreuves orales. Cela d'autant plus que le nombre d'admissibles a considérablement augmenté et que nous sommes à la limite de la saturation. Les difficultés actuelles de recrutement universitaire et à l'étranger sont compensées par une augmentation du recrutement CPGE.

Heureusement, le secrétariat du concours a encore et toujours été omniprésent et disponible pour régler le plus rapidement possible les problèmes dès leur apparition. Je tiens à leur adresser mes remerciements les plus chaleureux et toute ma gratitude.

Les épreuves d'admissibilité se sont déroulées sans anicroche particulière. Les sujets, de qualité comme toujours, n'ont pas fait apparaître de coquilles significatives. Que leurs promoteurs et les superviseurs soient remerciés pour leur travail et leur attention particulière.

Les épreuves d'admission ont laissé apparaître cette année un comportement légèrement différent des candidats. Si certains ne connaissent toujours pas exactement le format des épreuves (avec ou sans préparation par exemple) et les attentes du jury, le jury a pu constater, de manière plus prégnante que les années précédentes, un manque de combativité et de pugnacité et surtout un rapport avec les horaires assez fluctuant. Or, compte tenu du nombre d'admissibles, il n'est pas possible d'accepter de retard. Une baisse de l'aisance dans la pratique expérimentale a aussi été constatée. Le contexte dans lequel s'est déroulée la préparation au concours n'y est sans doute pas étranger.

Je profite de cet avant-propos, et avec le recul qui est le mien, pour affirmer que l'ingénierie pédagogique mise en œuvre au concours Centrale-Supélec est remarquable. Elle est le fruit d'échanges constants et permanents entre le secrétariat du concours, les superviseurs, les chefs de groupe, les correcteurs et les examinateurs. L'élaboration des sujets d'écrit et d'oral et leur évaluation font l'objet de réunions et de réflexions intenses qui ont pour objectif :

- d'élaborer des sujets, certes conformes au programme, mais qui développent des compétences très recherchées chez les ingénieurs ;
- de faire en sorte que l'évaluation ne dépende pas de la sensibilité des correcteurs et soit univoque et sans ambiguïté.

La session 2023 va évoluer à minima pour s'adapter aux nouveaux programmes et horaires. Une réflexion sera cependant conduite, au cours de l'année qui vient, sur l'évolution du concours. Il est, en particulier, pertinent de s'interroger sur l'intérêt de proposer 16 épreuves pour recruter un élève-ingénieur. Un recrutement est organisé pour la nouvelle filière MPI. Les nombres de places des filières MPI et MP seront adaptées en proportion du nombre d'étudiants inscrits dans chaque filière.

Pour conclure, je souhaite que ce rapport soit une aide précieuse pour les futurs candidats et leurs professeurs pour préparer le concours Centrale-Supélec. Que ces derniers soient remerciés pour les compétences qu'ils font acquérir aux étudiants de CPGE. Les écoles, affiliées au concours Centrale-Supélec, sont particulièrement satisfaites, de leur recrutement.

Norbert Perrot
Président du jury

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

Chiffres généraux

Concours ouverts à tous

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
Centrale Casablanca	715	1110	150	—	—
Centrale Lille	3636	1157	1090	1033	2177,70
Centrale Lyon	3932	1228	1102	950	2398,00
Centrale Marseille	3352	1016	1417	1158	2054,40
Centrale Nantes	3735	1150	1266	1061	2318,50
CentraleSupélec	3777	1274	986	621	2674,30
IOGS	1599	990	797	707	1816,20
Arts et Métiers	2389	974	901 ¹	712	1481,40
ENSEA	1842	600	1320 ¹	879	1219,30
ESTP	1093	500	896	564	642,60
École navale	476 ²	865,7	219	84	2104,10

Concours cycle international

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
Centrale Casablanca	730	950	272	88	2003,00
Centrale Lille				75	2419,80
Centrale Lyon				56	2524,50
Centrale Marseille				78	2407,70
Centrale Nantes				45	2621,80
CentraleSupélec				47	2609,90
IOGS				108	2272,10

Concours réservés aux étrangers scolarisés en France

École	Inscrits	Admissibles		Dernier entré	
		barre	nombre	rang	points
CentraleSupélec	199	1150	59	49	2334,40
IOGS	73	1006	27	—	—

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

² Candidats autorisés à concourir.

Concours Centrale-Supélec 2022

Épreuves d'admissibilité

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	13
Mathématiques 1	17
Mathématiques 2	20
Physique-chimie 1	24
Physique-chimie 2	29
Option S2I	31
Option informatique	34
Allemand	38
Anglais	41
Chinois	47
Italien	49
Russe	52

Résultats par épreuve

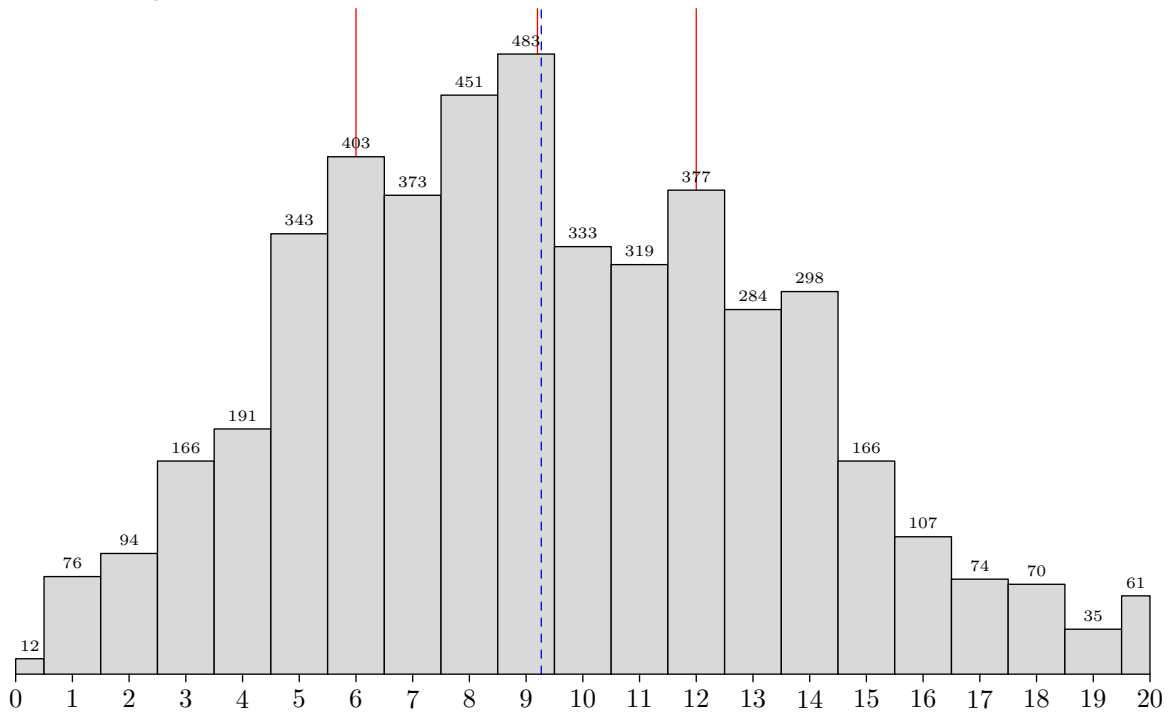
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

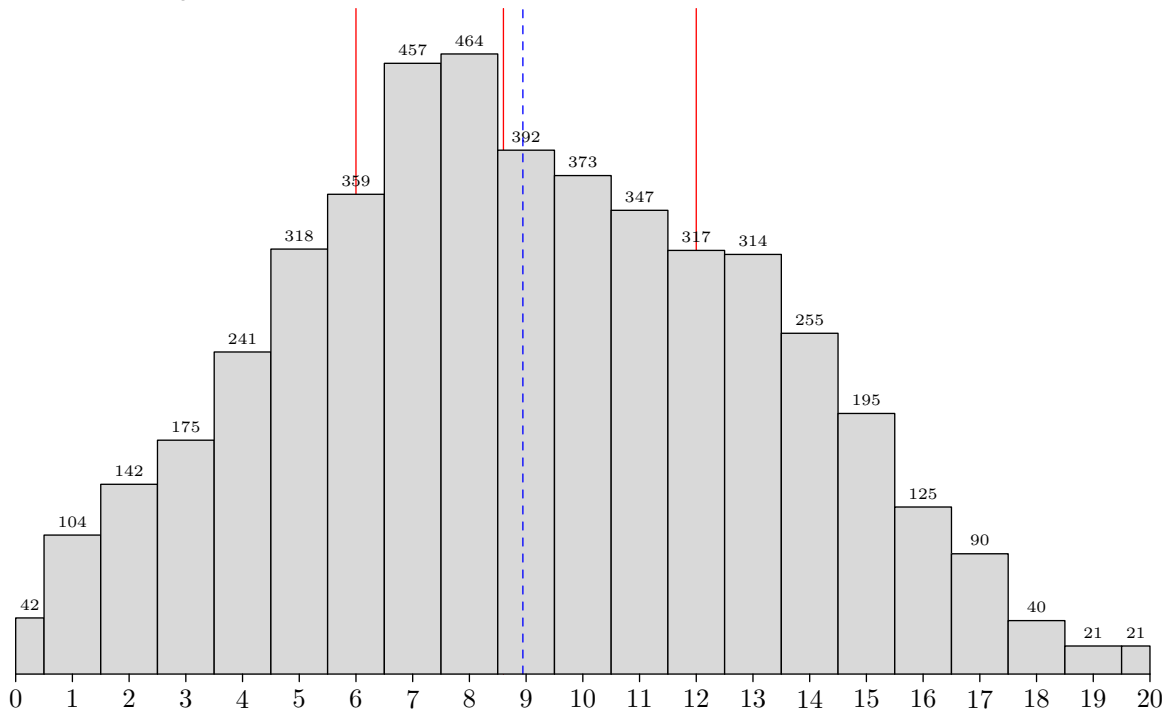
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Informatique	5218	9,6%	4716	9,27	4,15	6,0	9,2	12,0	6,0
Mathématiques 1	5218	8,2%	4792	8,94	4,14	6,0	8,6	12,0	6,0
Mathématiques 2	5218	9,4%	4727	8,76	4,18	6,0	8,7	12,0	6,0
Physique-chimie 1	5218	8,9%	4751	9,17	4,15	6,0	8,8	12,1	6,1
Physique-chimie 2	5218	9,4%	4729	9,15	4,12	6,0	9,2	12,0	6,0
Rédaction	5218	8,6%	4770	9,29	4,16	6,0	8,7	12,0	6,0
S2I ou info	5218	9,2%	4739	9,46	4,16	6,4	9,4	12,6	6,2
Option Info	1816	7,0%	1689	9,45	4,02	6,4	9,3	12,4	6,0
Option S2I	3402	10,3%	3050	9,47	4,23	6,4	9,4	12,8	6,4
Langue	5212	9,4%	4723	11,85	3,90	8,6	11,6	15,1	6,5
Allemand	128	4,7%	122	11,57	3,61	9,2	11,4	13,5	4,3
Anglais	4573	7,0%	4252	11,68	3,89	8,6	11,6	14,6	6,0
Arabe	417	37,4%	261	14,43	3,00	12,5	14,6	16,8	4,3
Chinois	16	0,0%	16	16,50	2,14	15,0	16,6	18,2	3,1
Espagnol	59	5,1%	56	10,78	3,25	8,6	10,6	12,5	3,9
Italien	10	30,0%	7	17,01	1,15	15,9	16,8	17,9	1,9
Portugais	2	0,0%	2	11,90	1,60	11,1	11,9	12,7	1,6
Russe	7	0,0%	7	17,40	1,39	16,8	17,9	18,4	1,6

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.

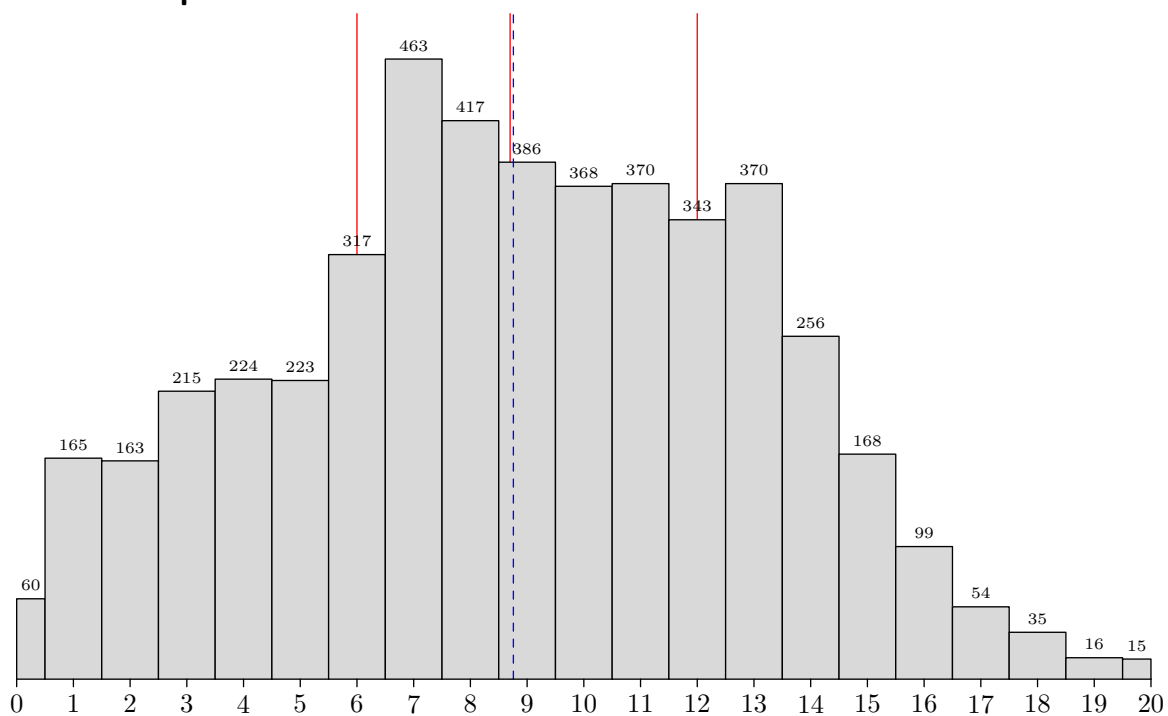
Informatique



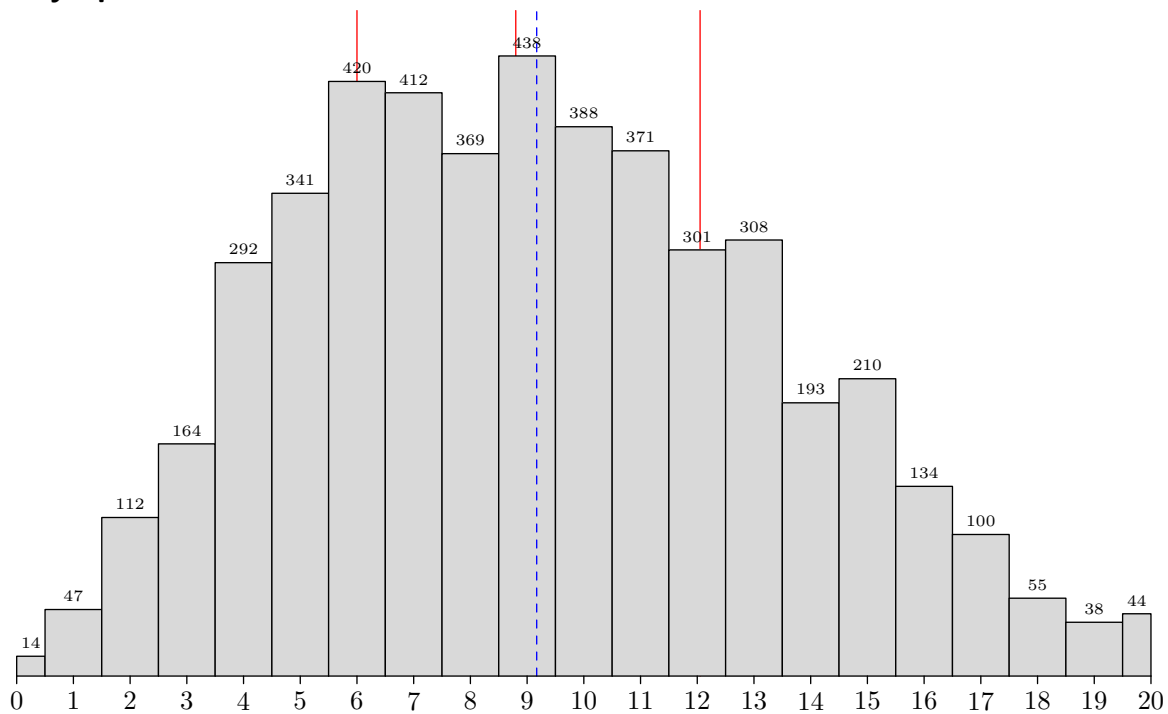
Mathématiques 1



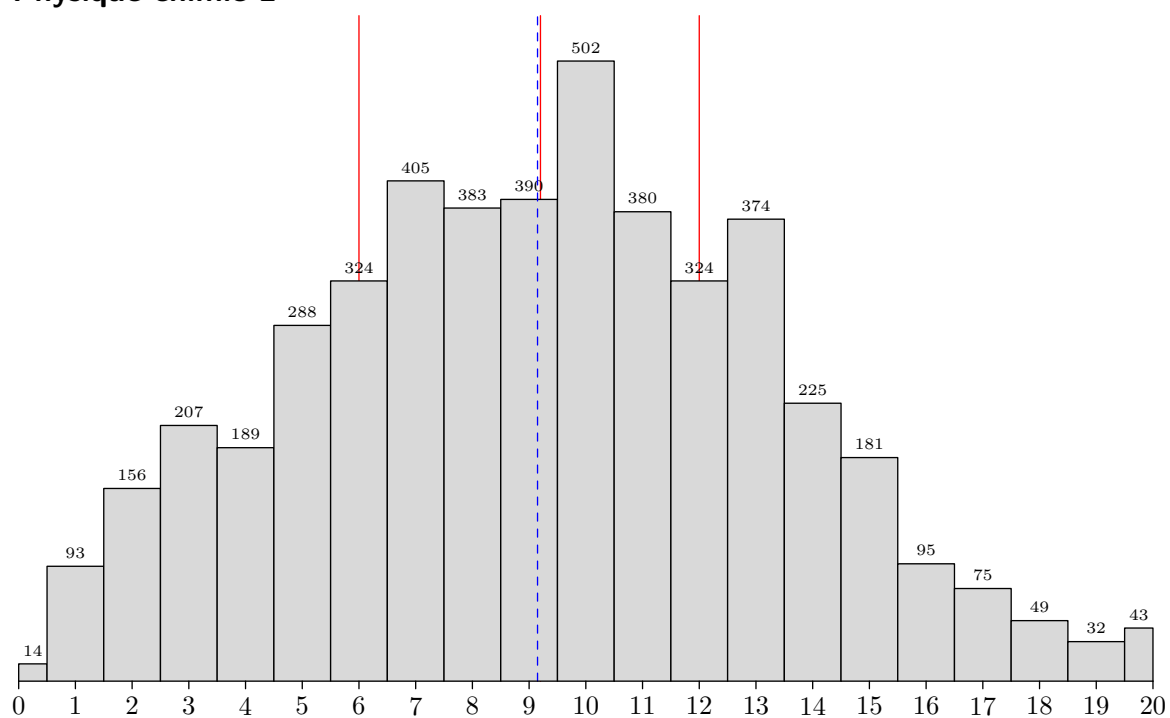
Mathématiques 2



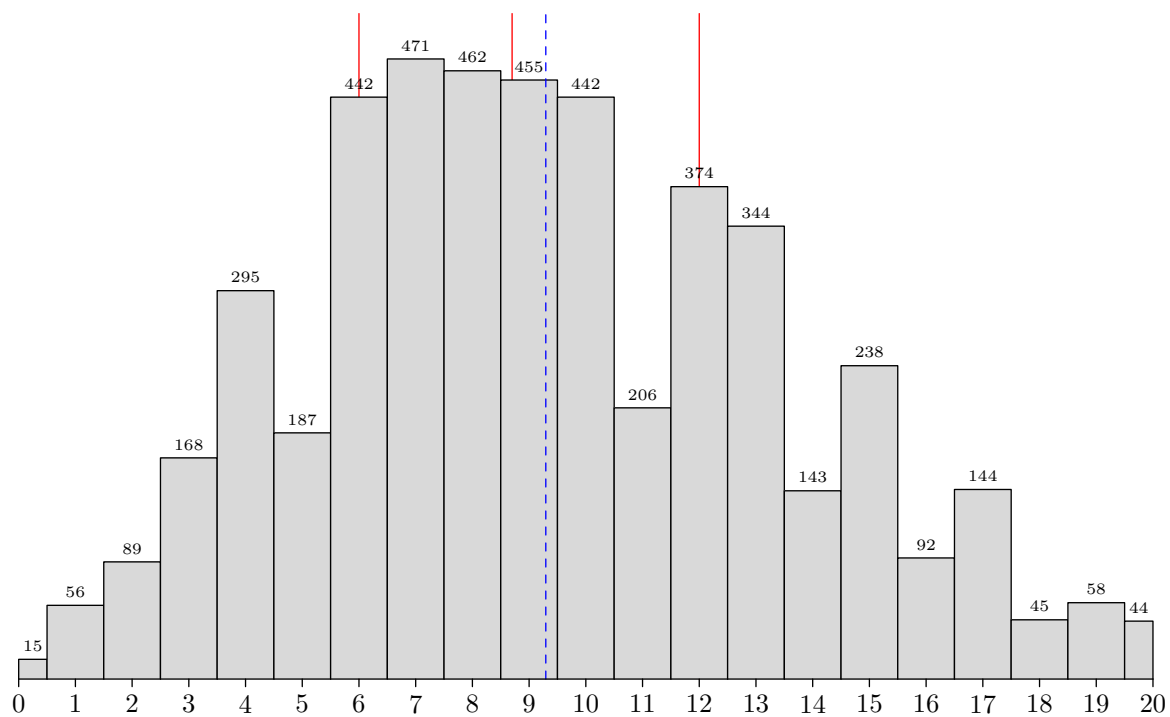
Physique-chimie 1



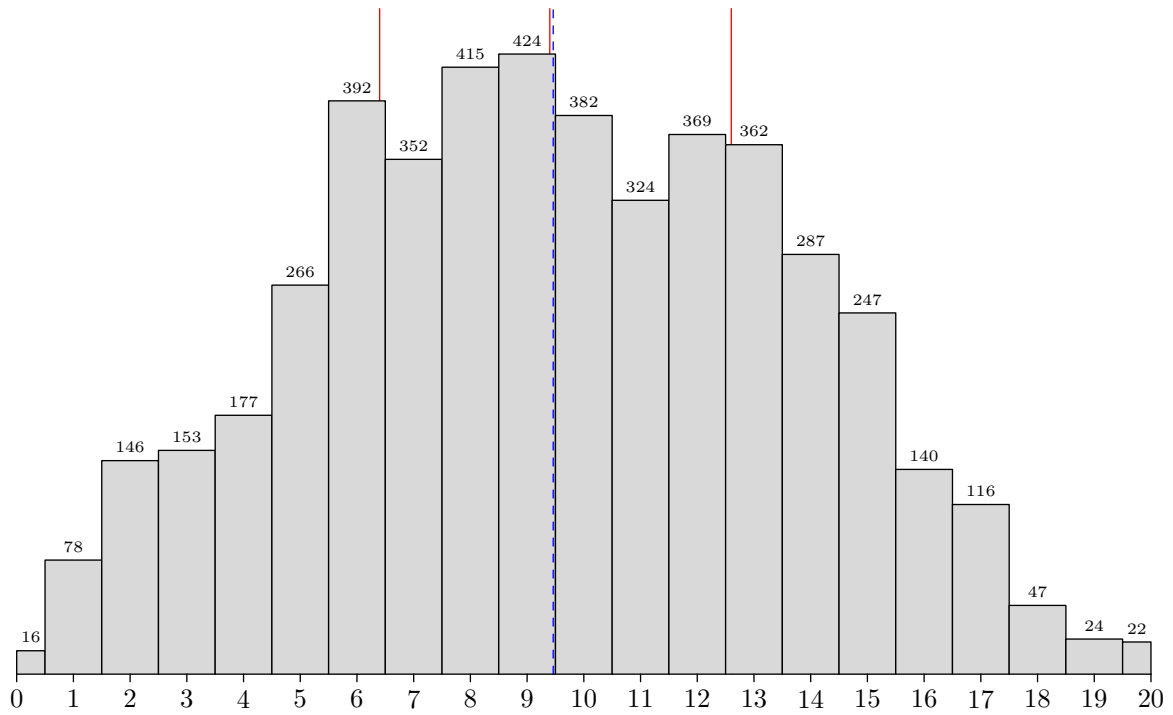
Physique-chimie 2



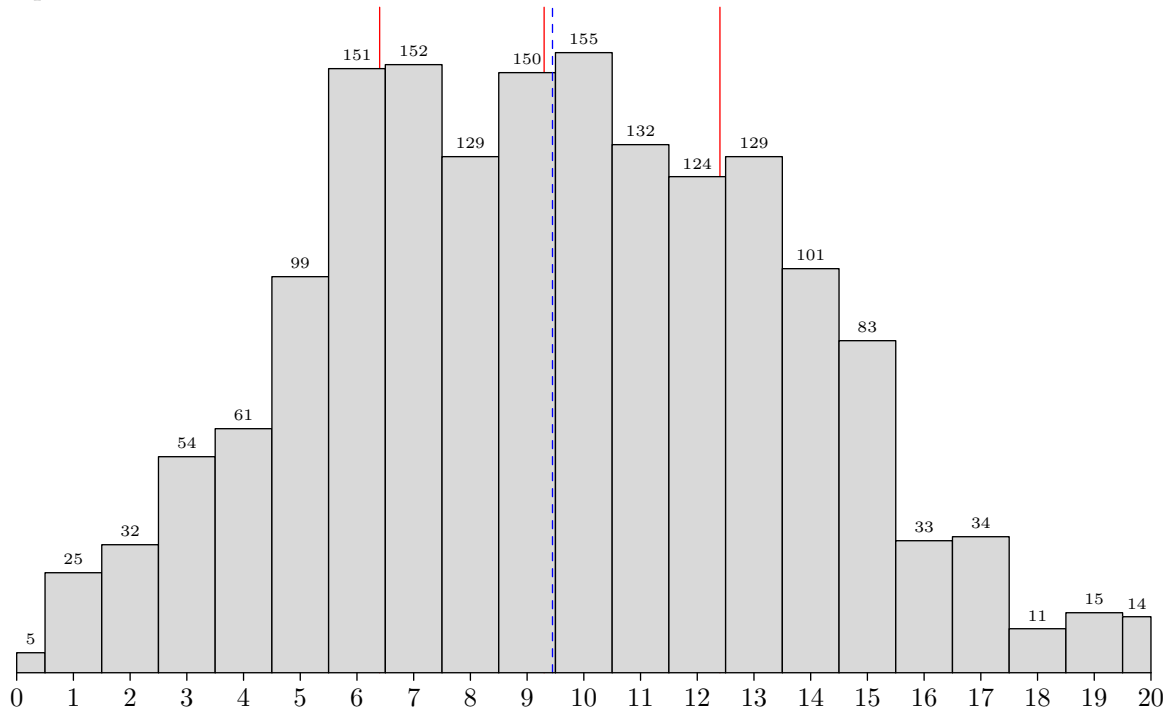
Rédaction



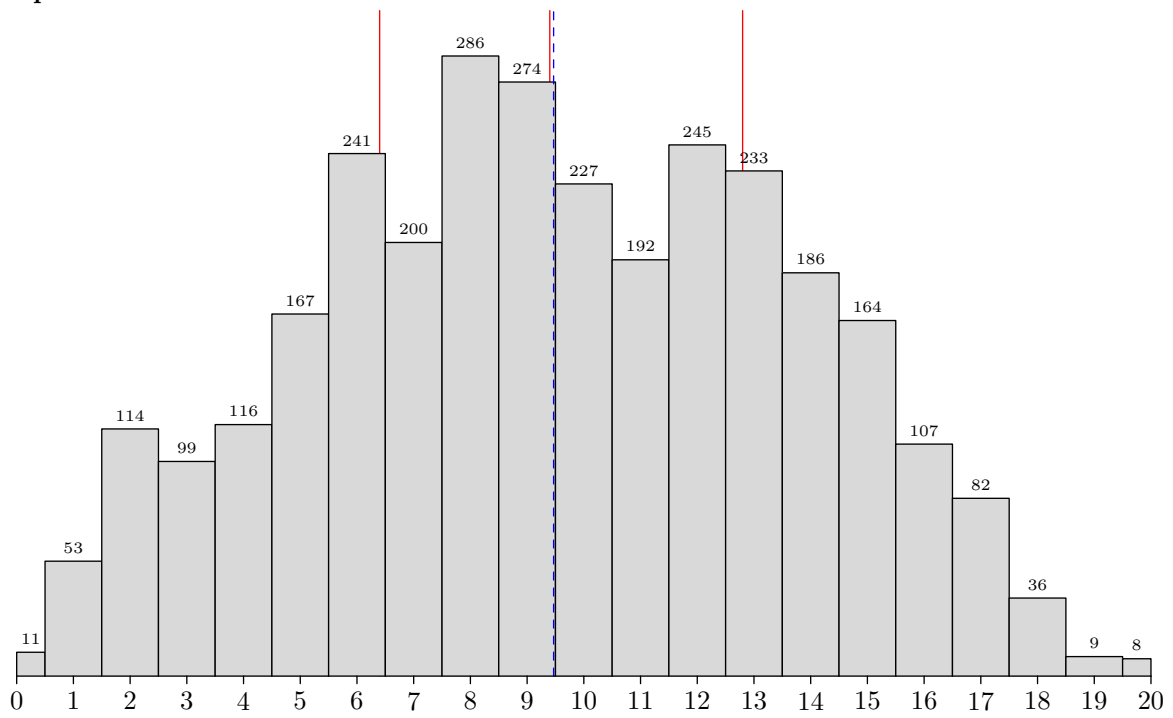
S2I ou info



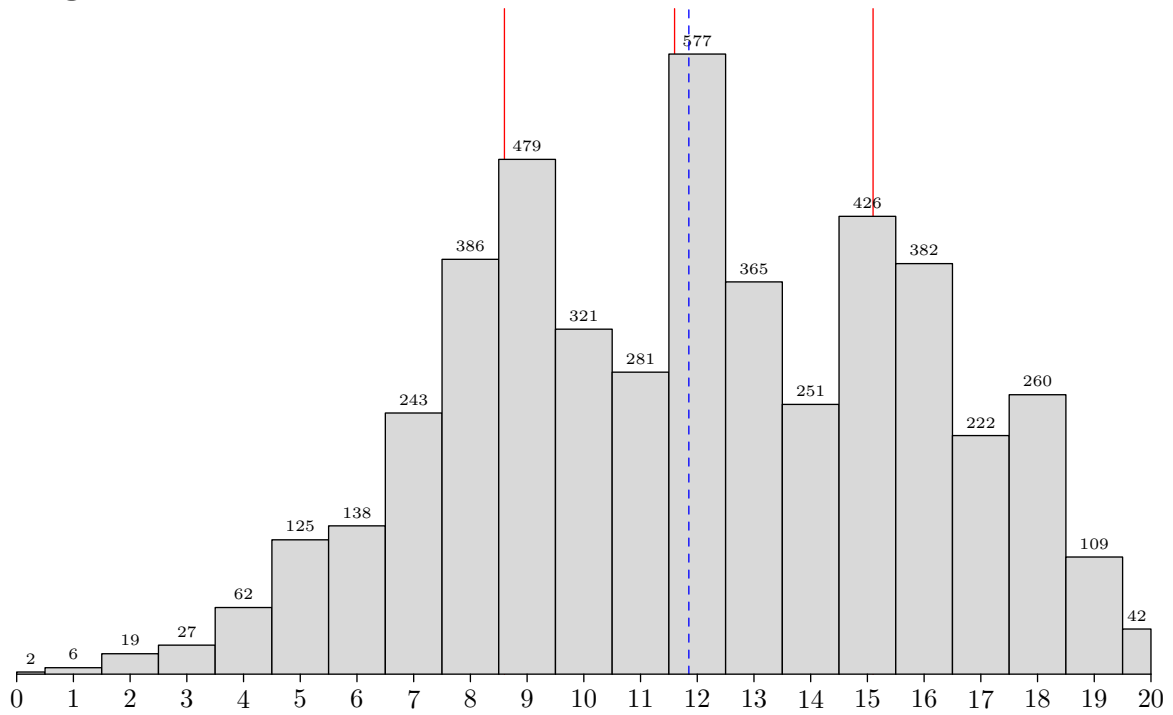
Option Info



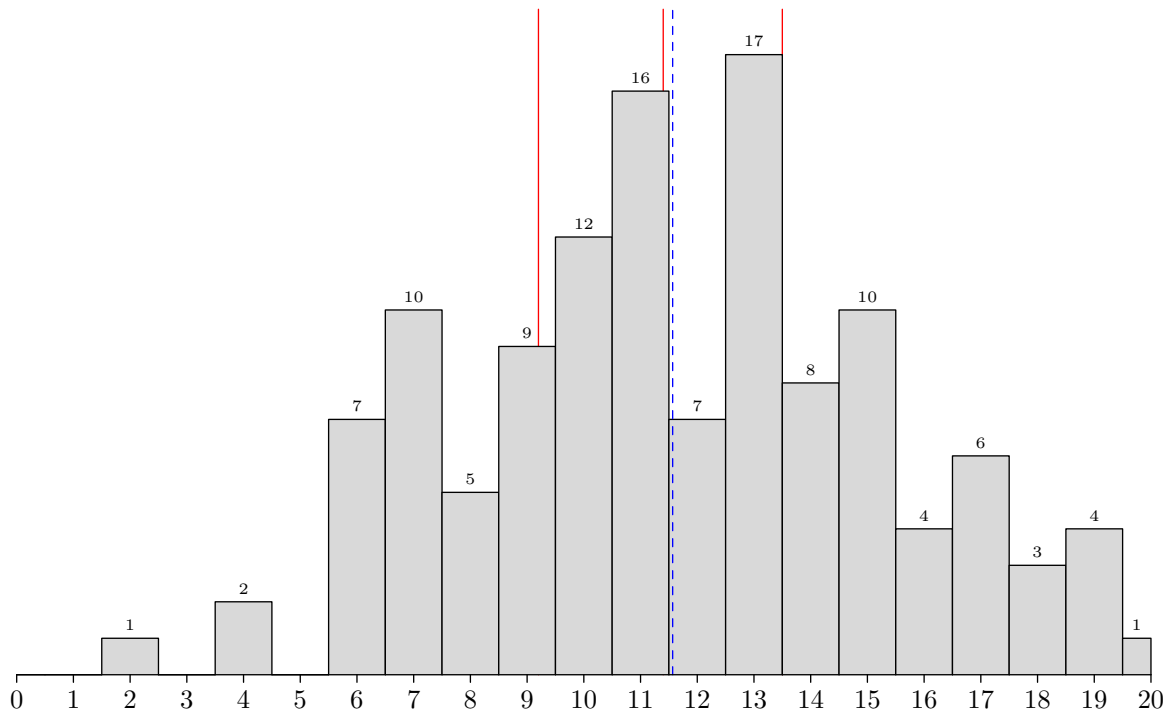
Option S2I



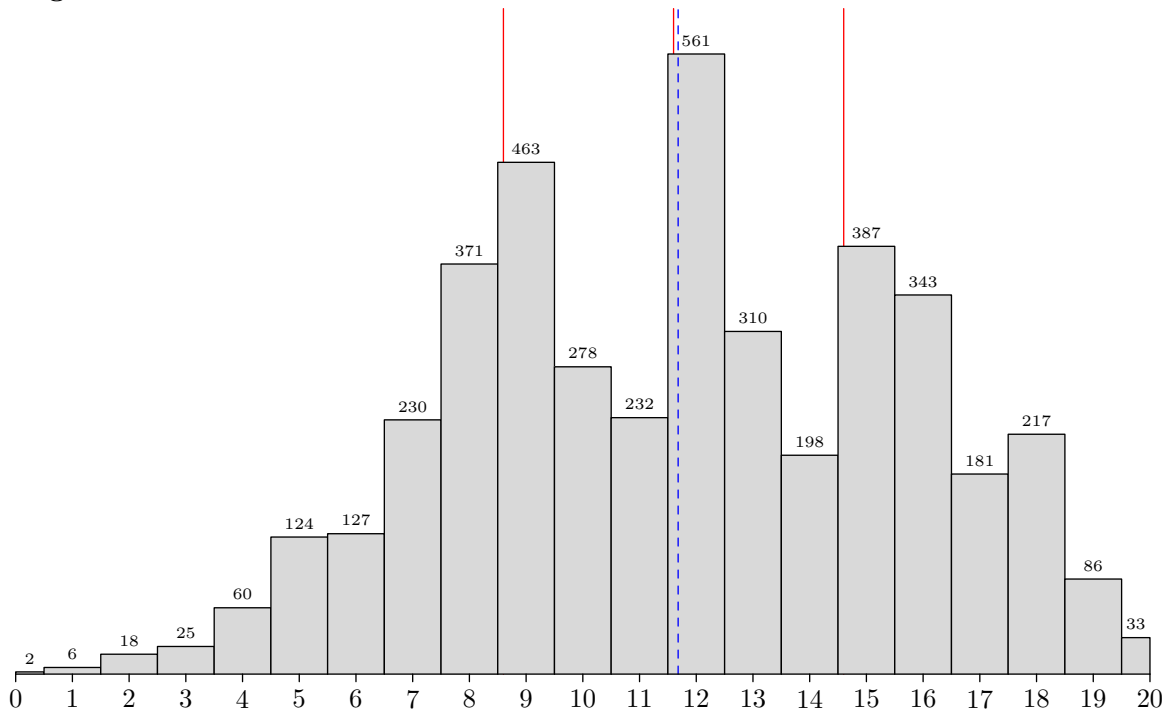
Langue



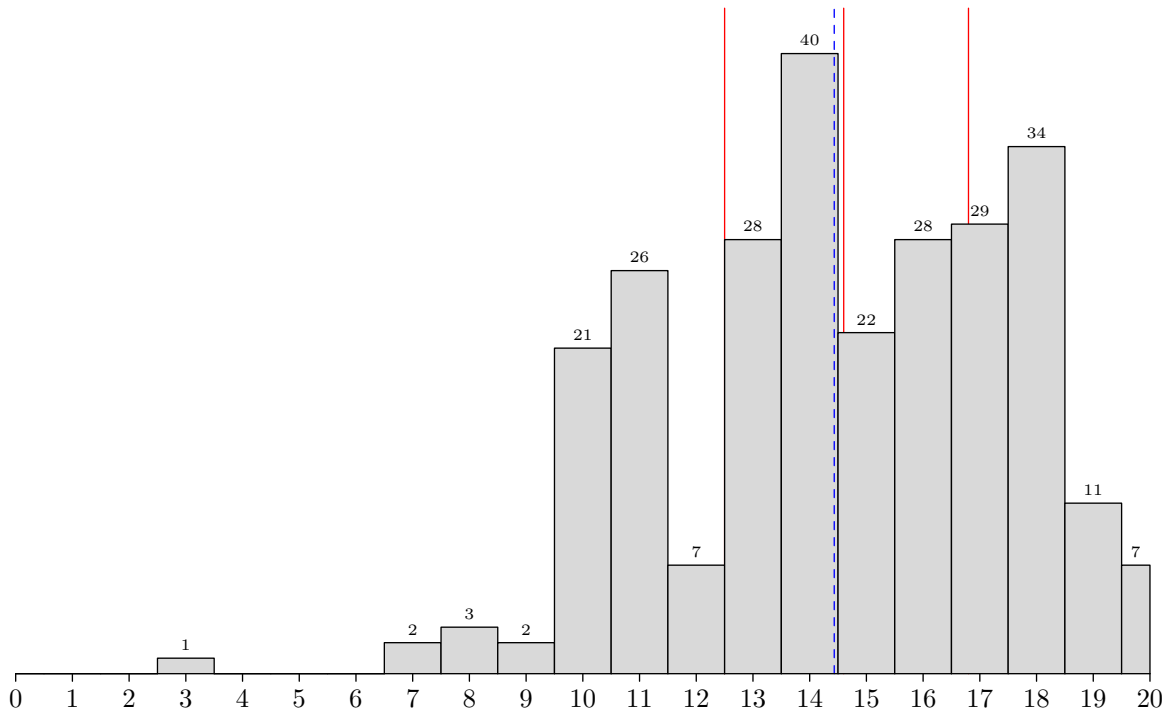
Allemand



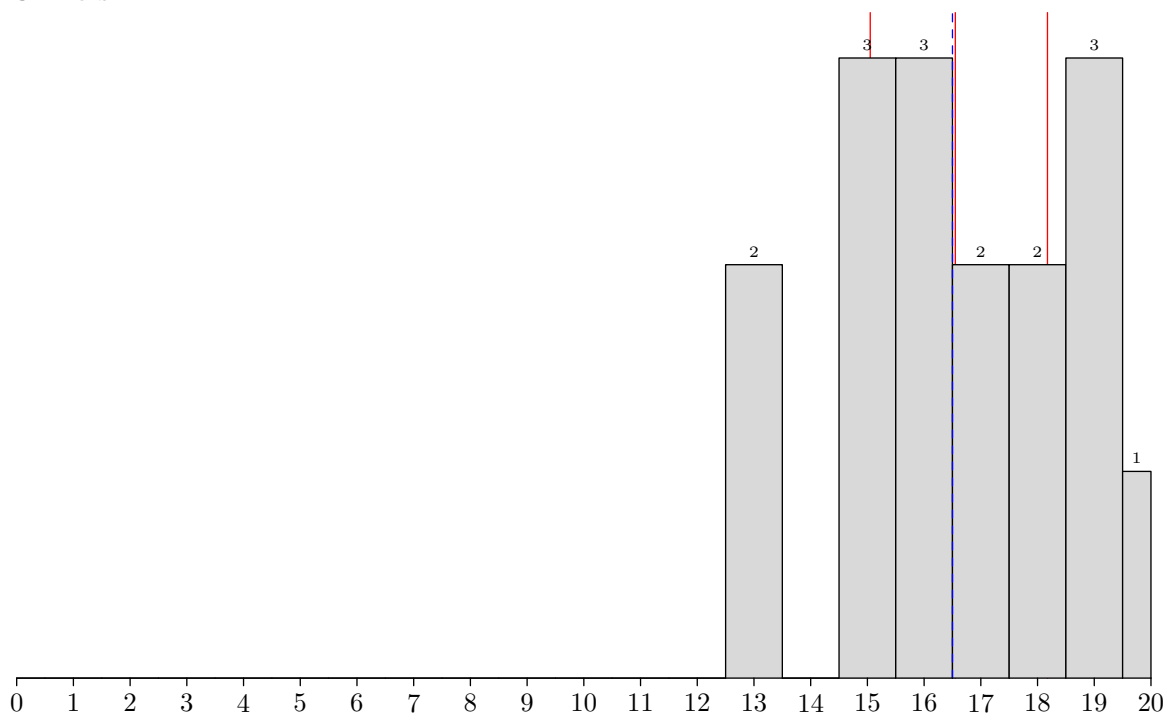
Anglais



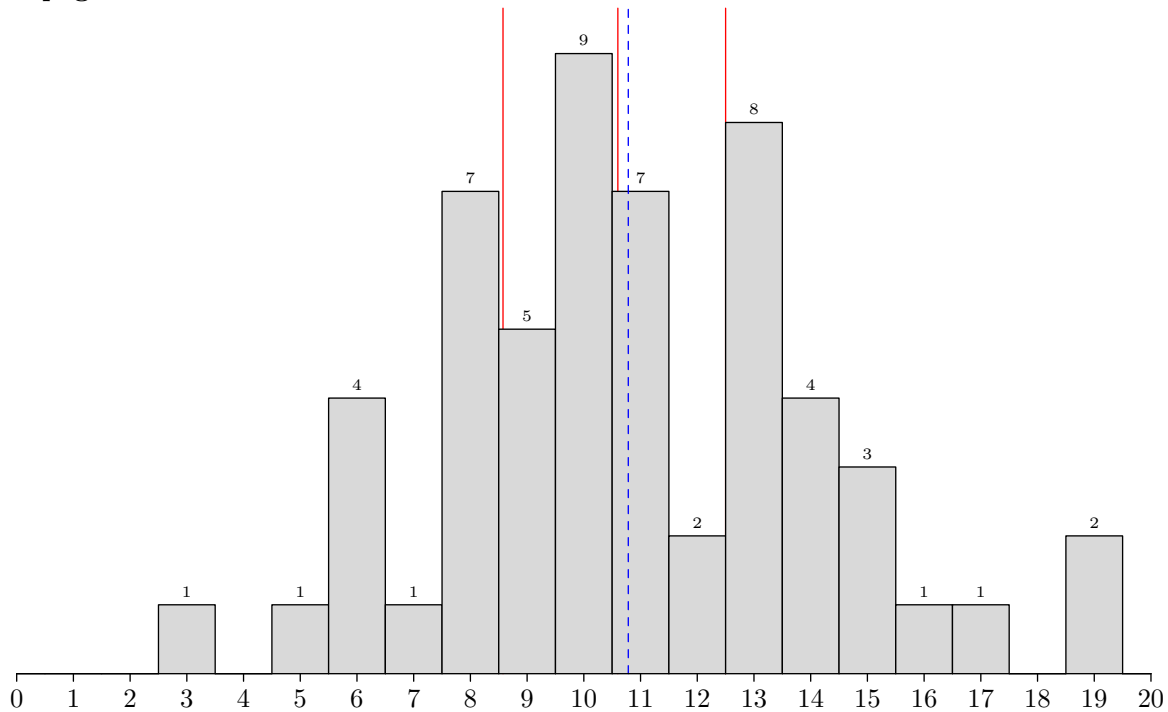
Arabe



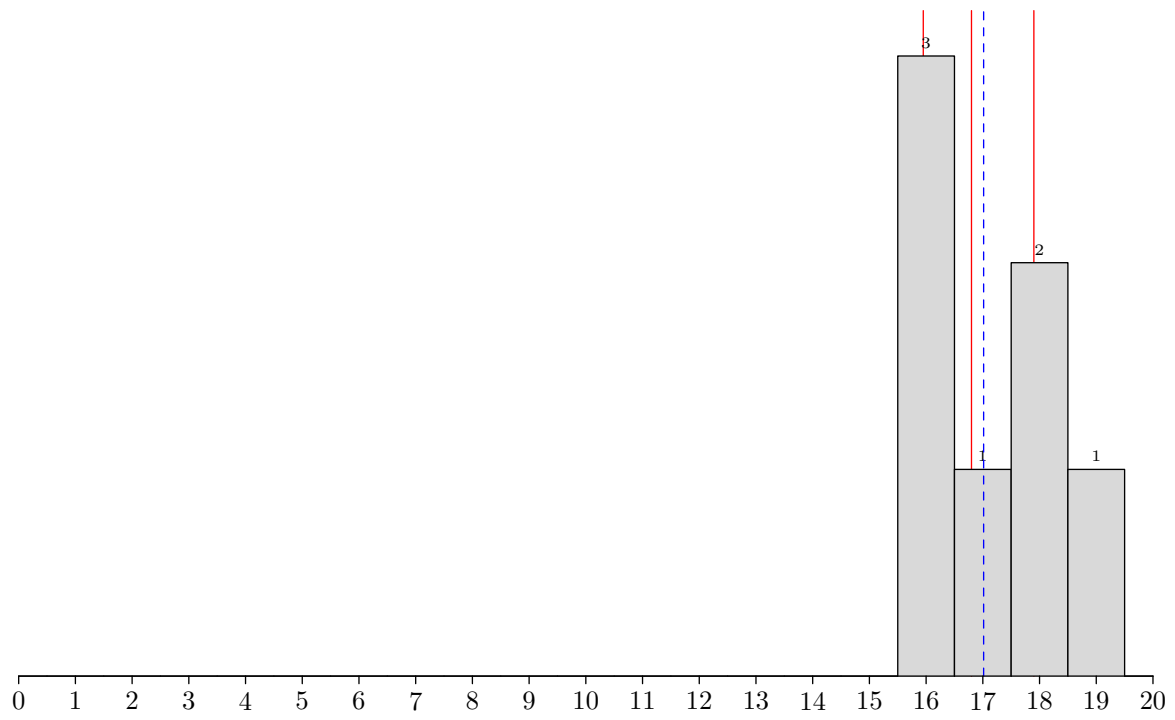
Chinois



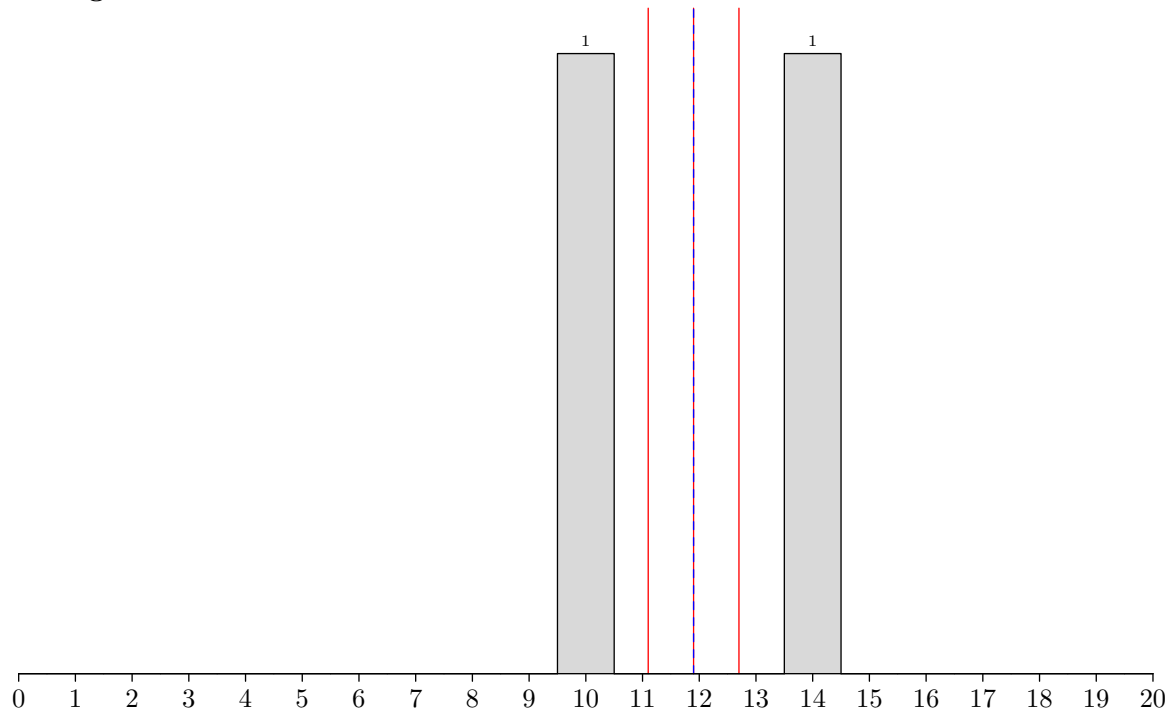
Espagnol



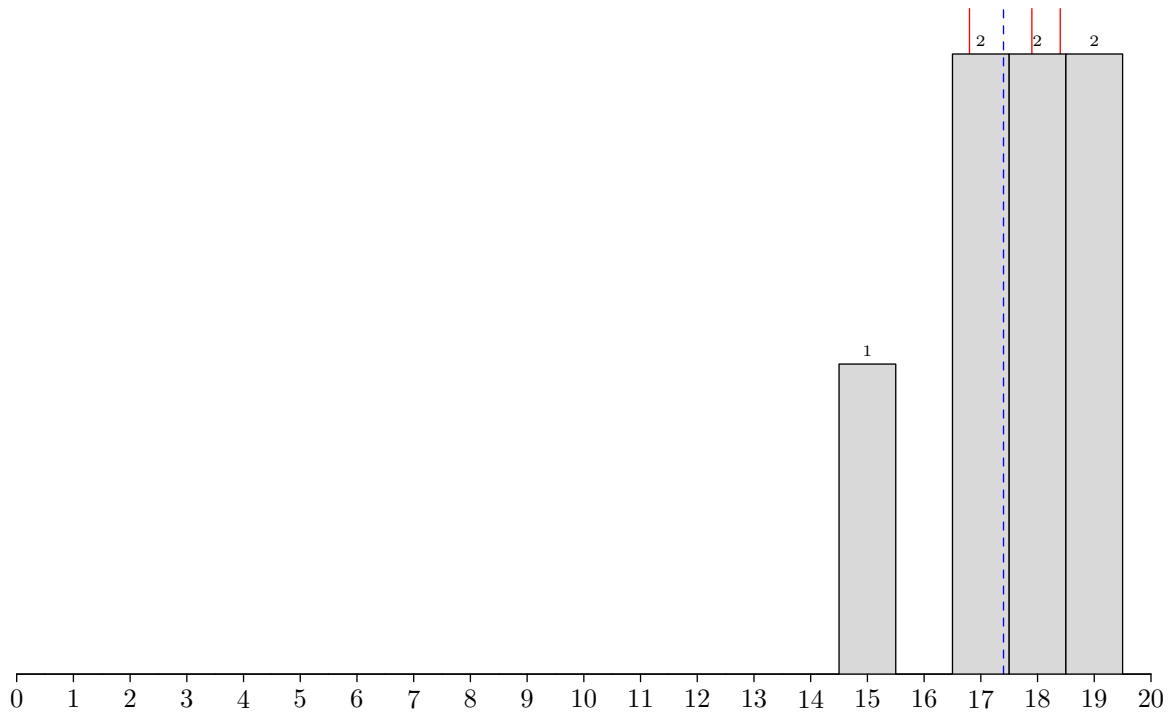
Italien



Portugais



Russe



Rédaction

Présentation du sujet

Le sujet retenu s'appuie sur un extrait de « L'Art d'écrire l'enfance », article de Pierre Péju paru dans le numéro 605 de La Nouvelle Revue Française, *L'enfance de la Littérature* (juin 2013). Tout en plaçant le débat au cœur même de la question inscrite au programme, « L'enfance », on trouve ici un point de vue propre à éviter sa réduction à une simple thématique, ouvrant la possibilité d'une réflexion originale, éloignée des lieux communs et des développements tout faits : le texte propose une réflexion sur l'écriture de l'enfance. Dans ses formes traditionnelles, la littérature serait incapable de dire l'enfance sans la figer en un récit factuel, exact parfois, mais impuissant à ressusciter la fraîcheur d'un rapport au monde ineffable dans la langue ordinaire. « L'enfantin » véritable se manifeste pourtant tout au long de notre vie, par de soudaines et fugaces réminiscences, venant parfois affleurer dans notre conscience et éveillant en nous la sensibilité de l'enfant que nous avons été. Chacun éprouve en soi ces fulgurances muettes. Mais l'écrivain doit réinventer son art pour les exprimer. Il doit alors écouter « l'enfantin » et le faire entendre dans ses textes, pour essayer de défendre un passé individuel ou collectif menacé de disparaître et sans lequel nous perdriions toute humanité. C'est sur cette dernière idée que portait le sujet de dissertation.

Analyse globale des résultats

L'épreuve est apparue de même difficulté que les années antérieures. On s'accorde à reconnaître la grande qualité littéraire, la clarté et la profondeur du texte choisi. Et le sujet de dissertation, riche et ouvert, a permis de bien distinguer non seulement les bonnes copies des mauvaises, ce qui se fait toujours sans peine, mais aussi les copies moyennes de celles vraiment insuffisantes.

Plus que jamais, il était essentiel de ne rien éluder. Tout d'abord le fait que Péju s'interrogeait non sur l'enfance en elle-même, mais sur la difficulté de l'écrire. Il fallait, ensuite, bien saisir la différence qu'il met entre l'enfance, simple moment d'une existence susceptible d'être raconté dans le fil des événements d'une vie, et « l'enfantin », façon d'être au monde naïve et purement sensitive, mais plus vraie et plus pleine que l'approche raisonnable de l'adulte.

On se souviendra que « résumé et dissertation forment un ensemble indissociable », comme le soulignent clairement les « remarques importantes » figurant en tête du sujet. Ce lien était décisif dans la définition d'une problématique pour la dissertation, celle-ci devant examiner l'idée à laquelle aboutit le texte : « Accueillir l'enfantin c'est toujours tenter d'empêcher, désespérément peut-être, le grand massacre du passé. » Quelques lignes plus tôt, Péju éclairait parfaitement cette formule en faisant référence au livre de Walter Benjamin, *Une enfance berlinoise*, recueil de « fragments enfantins », destiné, dans l'actualité tragique de 1933, à les préserver de l'oubli « comme on arrache un objet à un incendie ».

Sur ce dernier point, hélas, les contresens se sont accumulés, altérant aussi bien les résumés que les dissertations.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le résumé

Force est de constater que beaucoup ne respectent pas les règles de cet exercice, dont les rapports des années antérieures n'ont cessé de rappeler les attentes et les finalités.

Le décompte des mots est souvent très approximatif et les barres verticales placées de façon aléatoire, quand il n'y a pas volonté manifeste d'induire le correcteur en erreur.

De nombreux candidats n'ont pas fait l'effort de recomposition attendu : trop de résumés comportent plus de 4 paragraphes (parfois jusqu'à 9). Certains n'en proposent qu'un seul, massif et confus. Dans tous ces cas, le circuit argumentatif disparaît. Les huit paragraphes du texte-source semblaient pourtant clairement exiger une recomposition en trois parties : I- § 1 ou § 1 et 2 ; II- § 2 à 5 ou 3 à 5 ; III- § 6 à 8.

Si le propos général du texte a souvent été saisi, beaucoup de copies ont fait le choix de contourner les points les plus subtils. La question de la langue de l'enfantin, en particulier, est éludée dans de nombreux résumés. L'expression « le grand massacre du passé » a donné lieu à un contresens récurrent, avec les conséquences graves qu'on peut imaginer dans la dissertation. Cette formulation a été trop fréquemment traduite par « des erreurs susceptibles d'avoir été commises dans le passé » ou « des traumatismes vécus dans l'enfance ».

La problématique littéraire du texte, sur laquelle le titre de l'ouvrage (*L'enfance de la Littérature*) et celui de l'article de Pierre Péju (« L'art d'écrire l'enfance ») attiraient l'attention, a souvent été négligée : l'auteur s'interrogeait pourtant sur les formes traditionnelles de l'écriture autobiographique, leur renouvellement et la possibilité d'un accueil de l'enfantin dans l'écriture. La fin du texte insistait à deux reprises sur la valeur humaniste et humanisante de l'enfantin : peu l'auront vu.

Le système d'énonciation est généralement respecté. Pourtant, attribuer à Proust, à Benjamin ou à Bergson une réflexion explicite sur le concept de l'enfantin relève du contresens : Péju rapproche de leur pensée la notion qu'il thématise, il ne la leur emprunte pas. Quant aux références à ces auteurs, exemples purement illustratifs pour certains, mais vraiment argumentatifs pour d'autres, on regrettera souvent l'absence de hiérarchisation dans leur traitement : Jean Lacoste, simple préfacier de Walter Benjamin, devait-il être cité ? À plus forte raison, se substituer à lui ?

Dernier point sur lequel un effort serait souhaitable : le résumé doit reformuler la pensée de l'auteur pour pouvoir, sans l'appauvrir, la restituer de façon claire et plus économique. L'exercice était difficile car le texte mobilisait un vocabulaire très riche et varié. Il fallait impérativement prendre le recul nécessaire et ne pas tomber dans l'écueil d'une substitution synonymique laborieuse, de toute façon rendue difficile par les propositions déjà multiples de reformulation engagées par l'auteur lui-même.

Or, certains candidats ont eu du mal à se départir des mots du texte. La reprise textuelle est encore trop fréquente, même dans les meilleures copies. D'autres, cependant, se sont montrés inventifs tout en soignant la limpidité du propos. Le rapport de la session 2004 recommandait déjà de ne pas réduire le résumé à un exercice purement technique. Car il s'agit bien d'une recreation et non d'une simple imitation ou réduction purement quantitative. Ainsi, Gérard Genette distingue la « contraction » d'une page obtenue par « excision » de celle qui vise la « concision », plus essentielle dans notre conception du résumé, « qui se donne pour règle d'abrèger un texte sans en supprimer aucune partie thématiquement significative, mais en le réécrivant dans un style plus concis, et donc en produisant à nouveaux frais un nouveau texte, qui peut à la limite ne plus conserver un seul mot du texte original. » (in *Palimpsestes, la littérature au second degré*, XLVIII, Seuil, 1982). Pour y parvenir, il est sage d'utiliser au maximum le nombre de mots auquel on a droit.

La dissertation

Elle déçoit souvent dès l'amorce : soit qu'il n'y en ait aucune, soit qu'on la choisisse mal. Au lieu d'amener la citation de Pierre Péju de façon précise et cohérente, on oriente son interprétation dans une mauvaise direction, pour dériver rapidement vers un sujet déjà traité ou une question de cours. Dès lors, on perd l'originalité de la formule avant même de l'avoir analysée. Quelques devoirs ne la citent même pas, et trop de candidats croient pouvoir sauter impunément cette phase essentielle de l'analyse du sujet, sans laquelle on ne saurait définir une problématique pertinente. Or, dans cette hâte, le concept central du texte,

« l'enfantin », a trop souvent été ramené à l'enfance, sans prise en considération de sa caractérisation. Il a aussi, de façon récurrente, donné prétexte à illustrer, justifier ou combattre une simple volonté « infantile » (*sic*) de « retomber en enfance ».

Dans trop de copies, l'analyse se réduit à une vague paraphrase du propos ou à une série de définitions isolées des termes. C'est pourtant la thèse singulière de l'auteur, donc l'articulation logique des notions entre elles, qui doit être mise en évidence, afin de la discuter. Ainsi, il n'est pas possible de négliger une partie des termes ou des enjeux (ici, le massacre du passé, le caractère désespéré de la tentative, la nature de l'accueil) : il s'agit au contraire de les faire tous jouer et peut-être de les réactiver dans une troisième partie de dépassement.

La problématique découle naturellement de l'analyse : la négliger, c'est donc s'exposer à la tautologie (se rappeler des souvenirs d'enfance permet de se rappeler son enfance), aux généralités (les relations entre enfance et âge adulte, les malheurs de l'enfance), au déplacement (l'enfantin examiné du point de vue de l'enfant), au contresens (le massacre du passé par l'enfantin ; la possibilité de réparer ou d'éviter à l'avenir les erreurs du passé) ou au hors-sujet. Une problématique a pour but de centrer et cerner le problème, non de le délayer ; elle doit donc se formuler en une question, non en une série de questions.

La contextualisation de l'énoncé dans l'extrait aurait suffi à bien en comprendre le sens. L'enfantin, entendu par Péju comme le propre de l'enfance, ne disparaîtrait pas avec l'enfant que nous avons été : il résisterait discrètement au temps du sujet et de l'histoire, dont la violence semble pourtant tout emporter sur son passage. Il ferait même retour à travers des impressions fugaces, la réminiscence involontaire d'expériences sensorielles, auxquelles il faudrait se montrer attentif, faire place, précisément pour s'opposer, par la puissance d'humanité qu'elles recèlent, au mouvement destructeur du temps.

Telle est la thèse que les candidats étaient invités à discuter. Si les œuvres illustrent largement l'authenticité de la présence enfantine au monde, la valeur humaine de l'enfance et la manière dont l'enfantin peut ressurgir dans l'adulte, c'est dans le sujet lui-même, qui concède la vanité de la tentative, que se trouve la matière à objection : la perte de l'enfance est inéluctable, son renoncement est peut-être même souhaitable, son terme est souvent attendu avec impatience. On pouvait enfin s'interroger, comme l'ont fait les meilleurs travaux, sur les finalités et les modalités d'un accueil de l'enfantin, qui ne soit pas enfermement dans le passé mais découverte de perspectives, reviviscence du « bouquet de possibles » : c'est en effet à quoi visent les œuvres dans le travail même de l'écriture.

Discussion argumentée de la thèse, le développement doit commencer par l'examiner, avant d'en montrer les limites et de proposer, autant que possible, une résolution de l'aporie. Que cela s'effectue en deux ou trois parties, l'essentiel est d'adopter toujours cette progression. On évitera d'en inverser la logique, en commençant par rejeter la thèse proposée avant même de l'examiner. On n'imitera pas davantage ceux qui s'en tiennent à l'impasse d'une structure binaire : approbation puis réfutation, sans dépassement aucun. Est-ce ainsi que doivent penser de futurs ingénieurs ? Les meilleures copies sont celles qui évitent ces écueils en s'efforçant de ne jamais perdre de vue la thèse de Péju et en intégrant les termes clés de l'énoncé tout au long de leur réflexion.

Les textes au programme doivent constamment nourrir la réflexion et assurer son dynamisme. Ils sont abondamment convoqués dans les copies, mais pas toujours de manière efficace. Ces exemples restent souvent purement narratifs : on raconte tel épisode de l'œuvre, sans montrer comment il se rattache à l'idée qu'on voudrait lui faire illustrer ou soutenir. Mieux vaudrait privilégier les citations, jouer sur les mots exacts, les images, les concepts qu'elles proposent. Mais accumuler les citations ne suffira jamais, si elles demeurent purement ornementales : elles doivent prouver une véritable appropriation des œuvres et un effort pour penser à travers elles.

Encore faut-il, pour un tel résultat, dépasser le stade d'une lecture superficielle ou d'une connaissance de seconde main. Or bien des confusions apparaissent, en particulier pour Andersen. Un conte est mentionné en lieu et place d'un autre. Ida devient l'héroïne des « Cygnes sauvages », le petit chien est enterré dans « Les Fleurs de la petite Ida », etc. Certains semblent n'avoir bien lu que Soyinka ou Rousseau. Cela

explique peut-être la difficulté qu'ils éprouvent pour confronter et comparer les œuvres de façon équilibrée et convaincante : souvent un seul exemple vient à l'appui de l'argument. Tel développement néglige un ou deux auteurs. Or, une dissertation comparatiste exige qu'ils soient tous convoqués dans chaque partie.

Certains ont su donner à la notion d'enfantin toute sa portée, en ne la réduisant ni au souvenir d'enfance ni à l'enfance, mais en la définissant comme un type de rapport au monde ; ils ont su interroger la vision tragique de l'auteur, réfléchir aux manières d'« accueillir l'enfantin », dépasser la confrontation du passé au présent. Ils ont ainsi montré que la dissertation est toujours l'expression dynamique d'une pensée en action : elle devrait être stimulante et pour celles et ceux qui la rédigent, et pour celles et ceux qui la lisent.

La maîtrise de l'écrit

Résumé et dissertation exigent tous deux une bonne maîtrise de la syntaxe, du lexique et de l'orthographe.

Nombre de candidats ne maîtrisent pas la subordination et ponctuent de façon anarchique, si bien que l'atteinte faite au sens est généralisée. La syntaxe de la phrase interrogative, directe ou indirecte, est constamment malmenée, particulièrement dans l'annonce de la problématique et du plan. Les principes de la concordance des temps semblent ignorés. On mélange récit et discours. Rappelons que les références aux œuvres de fiction doivent se faire au présent et pas au futur proche ni au passé.

Les impropriétés, signes d'un vocabulaire pauvre, foisonnent. Une en particulier : l'emploi récurrent du verbe « retranscrire » pour « écrire » montre qu'on ne sait pas interroger un préfixe. « Retranscrire » signifie « transcrire à nouveau » un texte déjà écrit, et non « écrire » quelque chose comme l'enfantin, qui précisément se dérobe à l'écriture.

L'orthographe paraît de plus en plus négligée. On découvre le verbe « accueillir », pourtant présent dans le texte et dans l'énoncé du sujet, écrit « *acceuillir* » tout au long des pages de nombreuses copies, même parmi les meilleures.

La langue est trop souvent horriblement maladroite. On constate que les citations sont parfois introduites avec une gaucherie surprenante : « comme quand Rousseau dit que », « comme dit par Andersen », etc.

Dans de nombreux cas, c'est la présentation elle-même qui pose problème, voire la lisibilité. On ne saurait trop recommander aux candidats de s'entraîner, durant l'année, à la rédaction manuscrite. Notons en outre qu'une encre foncée garantit une meilleure lecture de copies scannées. Dans tous les cas, une relecture attentive paraît indispensable.

Conclusion

Sur tous les points de méthode, les rapports des sessions 2018 et 2021 apporteront les éclaircissements utiles pour aider à progresser ceux qui, nombreux, désirent tirer profit de leurs échecs et dont les travaux, malgré leurs défauts, peuvent être évalués selon les critères du concours. En revanche une minorité non négligeable ne semble pas vraiment consciente de ce qu'est le concours Centrale-Supélec et des exigences de l'épreuve de rédaction. Ce rapport voudrait le rappeler. D'autant que les brillantes performances des meilleurs candidats ne manquent pas pour les valider. Maîtriser sa langue, savoir entrer dans la pensée d'un auteur, la reformuler puis la discuter en la confrontant à des œuvres différentes, établir le dialogue entre elles et les faire débattre dans l'ordre d'une réflexion méthodique et personnelle ; autant de talents que ces excellents étudiants nous montrent et qui ne nous semblent pas inutiles chez un ingénieur.

Mathématiques 1

Présentation du sujet

Le sujet propose une introduction à l'algèbre symplectique. Il est découpé en quatre parties.

Après une courte partie préliminaire constituée de deux questions classiques, la seconde partie introduit les notions de formes, d'orthogonalité et d'endomorphismes symplectiques. En particulier, le sujet permet de justifier qu'il existe un espace symplectique de dimension n si et seulement si n est pair. Cette partie se termine avec des caractérisations matricielles des endomorphismes symplectiques.

La troisième partie s'intéresse au déterminant d'une matrice symplectique. Par deux méthodes, on démontre qu'un tel déterminant est égal à 1. On utilise la décomposition polaire pour la première méthode, les transvections symplectiques pour la seconde.

La dernière partie est une introduction au problème de plongement symplectique (injection d'une boule dans un cylindre via un endomorphisme symplectique).

Analyse globale des résultats

La partie préliminaire, la partie II et la première moitié de la partie III sont abordées dans la plupart des copies. Les questions à partir de la question 30 n'ont été sérieusement abordées que par les meilleurs candidats.

Le jury a noté des efforts sur la présentation et la mise en forme des raisonnements. Malheureusement, cela ne concerne pas tous les candidats et un malus a été appliqué à certaines copies particulièrement mal écrites, mal présentées, ou lorsque la numérotation des questions manque de précision.

Le sujet a permis de classer correctement les candidats. Les premières questions, mais aussi un certain nombre de questions abordables dont le sujet était parsemé, ont permis de valoriser la connaissance du cours et la mise en œuvre des techniques de base. Ensuite, au fur et à mesure de l'épreuve, la difficulté et le nombre de questions ont permis de distinguer les meilleurs candidats.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

I Préliminaires

Si ces questions classiques ont été correctement traitées dans une majorité de copies, le jury a aussi constaté, dès la première question, des erreurs assez grossières sur la nature des objets manipulés (par exemple l'intervention de l'inverse ou du déterminant d'une matrice colonne X).

II Objets symplectiques

Q4. Cette question est l'occasion de rappeler que les objets utilisés dans un raisonnement doivent être correctement introduits. Il ne faut pas oublier de vérifier la non vacuité de F^w en donnant un argument précis.

Q5. Dans cette question, comme dans d'autres, une affirmation sans justification n'est pas valorisée. Le jury attendait ici un contre-exemple précis.

Le jury demande aux candidats de prendre un minimum de recul et de repérer les incohérences entre leurs réponses et le sujet : les personnes ayant répondu par l'affirmative à la question 5 doivent s'interroger sur le fait que l'on cherche, ensuite, une condition nécessaire et suffisante pour que la somme soit directe.

Q6. La démonstration nécessitait plusieurs arguments à avancer dans l'ordre : linéarité (en disant pourquoi d_w est linéaire), injectivité, égalité des dimensions des espaces de départ et d'arrivée (l'argument vague « on est en dimension finie » n'est pas suffisant).

Q7. Prolonger un élément de (F, \mathbb{R}) par 0 sur $E \setminus F$ est le signe d'une dommageable confusion entre supplémentaire et complémentaire et d'une incompréhension certaine de l'algèbre linéaire.

Q13. Pour l'antisymétrie, dans un certain nombre de copies, le développement de $\langle x, j(y) \rangle$ à l'aide des coordonnées a permis de conclure convenablement. Le calcul matriciel était plus efficace mais il fallait alors justifier précisément pourquoi un produit du type $X^T J Y$ est égal à sa transposée.

Q16. Dans un nombre significatif de questions, la vérification de l'inclusion $\text{Sp}_n(\mathbb{R}) \subset \text{GL}_n(\mathbb{R})$ est oubliée.

Le jury note quelques erreurs sur la transposée d'un produit ainsi que des confusions sur la loi de composition qui donne une structure de groupe à $\text{GL}_n(\mathbb{R})$.

Q17. Dans cette question, comme dans certaines autres, rappelons qu'une équivalence ne se démontre pas comme une seule implication.

III Déterminant d'une matrice symplectique réelle

Q18. De même, pour la démonstration d'une égalité d'ensembles $A = B$, commencer par « Soit $x \in A, \dots$ » ne peut que conduire à une inclusion.

Q21. La compacité de $O_n(\mathbb{R})$, même s'il s'agit d'un exercice classique, n'est pas un résultat au programme officiel. Cela doit donc être démontré avant d'être utilisé.

Le déterminant d'une matrice orthogonale est égal à 1 ou à -1 mais cela ne caractérise pas l'orthogonalité d'une matrice.

Q24. Cette question délicate a permis aux meilleurs candidats d'exprimer leur compréhension du sujet.

Q29. La plupart des candidats ayant traité cette question ont bien tenu compte de l'objectif indiqué en préambule de la partie III et ne se sont pas appuyés sur la question 26, même si l'énoncé n'avait pas explicitement interdit ce recours. Le jury les en félicite.

Conseil généraux

La lecture des copies conduit le jury à émettre quelques conseils généraux.

- Ne pas se précipiter et prendre le temps de donner tous les arguments nécessaires. Par exemple, dans **Q4**, ne pas oublier de dire pourquoi F^w est non vide, justifier l'inversibilité de J avant de l'utiliser.
Il faut savoir être concis et précis ; ce qui ne signifie pas d'abuser des abréviations.
- Faire attention à la nature des différents objets : matrices carrées, matrices colonnes, endomorphismes, vecteurs, scalaires...
- Clairement identifier les différents types de raisonnement, en particulier, équivalence et double implication.
- Prendre du recul sur les résultats et vérifier qu'ils ne sont pas incohérents avec des résultats précédents.
- Ne pas utiliser des notions ou des résultats hors programme. Comme indiqué ci-dessus, il n'est pas possible d'utiliser la compacité de $O_n(\mathbb{R})$ sans la redémontrer. De même, il n'était pas nécessaire

de parler d'espace dual dans ce sujet. Les notions d'endomorphisme antisymétrique ou de matrice symétrique définie positive ne figurant pas au programme, les mobiliser sans plus d'explication ne peut constituer une réponse acceptable.

En revanche, il est inutile de redémontrer des résultats de cours, comme le fait que $O_n(\mathbb{R})$ soit un groupe.

Conclusion

Comme les années précédentes, les correcteurs ont été impressionnés par les quelques candidats arrivant à traiter quasiment intégralement le sujet. La majorité des candidats montrent qu'ils ont travaillé avec application durant leurs deux années de CPGE et qu'ils parviennent à se saisir en temps contraint d'une situation mathématique nouvelle et à mobiliser leur connaissance des notions et techniques au programme pour avancer, chacun à son rythme, dans la compréhension des premiers enjeux de la géométrie symplectique.

Cela 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 était long avec quelques questions délicates mais assez peu de très difficiles. Des réponses correctes aux 25 premières questions constituent déjà une très bonne copie.

Mathématiques 2

Présentation du sujet

Le sujet revisite un thème classique, celui de la dérivation de sommes de séries de fonctions, sous un angle nouveau, c'est-à-dire avec la démonstration d'un nouveau théorème d'interversion série-dérivée avec les éléments du programme. Le sujet contient quatre parties décrites ci-après.

La partie I a pour but de démontrer une nouvelle inégalité fonctionnelle, qualifiée d'inégalité d'interpolation, qui permet de contrôler les dérivées d'une fonction f sur $[0, 1]$ à l'aide de la dernière dérivée et des valeurs de f en un nombre fini de points. Les arguments employés reposent sur des inégalités d'accroissements finis, des arguments par récurrence et la maîtrise des polynômes interpolateurs de Lagrange.

À l'aide de l'inégalité d'interpolation obtenue dans la partie I, la partie II démontre une généralisation du théorème d'interversion série-dérivée, et de façon précise du transfert \mathcal{C}^K à une somme de série de fonctions de classe \mathcal{C}^K . Comme application, le sujet considère une situation où l'on ne peut pas calculer explicitement les dérivées intermédiaires. Cette situation, *a priori* hors d'atteinte avec le théorème d'interversion série-dérivée du programme, devient abordable avec les résultats démontrés dans le sujet.

La partie III, totalement indépendante du début du sujet, combine des arguments probabilistes et des arguments de la théorie des séries numériques pour démontrer une convergence d'une série numérique aléatoire (avec probabilité 1).

La partie IV donne une approche probabiliste de l'interversion série-dérivée et montre, grâce au résultat de la partie III, qu'une telle interversion peut être possible (avec probabilité 1) dans des situations où le théorème de la partie II n'est pas applicable.

Analyse globale des résultats

Les parties I et II ont été abordées dans la quasi-totalité des copies. La partie I est globalement bien réussie même si des techniques normalement parfaitement maîtrisées à ce niveau scientifique sont souvent mal menées (gestion des inégalités simples comme l'inégalité triangulaire, manipulation d'une récurrence, étude du caractère bijectif d'une application linéaire en dimension finie).

La partie II, plus technique, a été moyennement réussie. La plupart des réponses nécessitent de combiner au moins deux arguments distincts (par exemple **Q14** nécessite soit de distinguer existence et unicité, soit de traiter les deux d'un coup mais en faisant appel à la théorie, normalement maîtrisée, des systèmes de Cramer 2×2 !). Les réponses ont souvent été incomplètes.

La partie III, de nature probabiliste, a été abordée dans environ 90 % des copies. En particulier, les candidats ont assimilé les notations, *a priori* compliquées, des événements probabilistes définis implicitement avec des temps d'arrêt. Statistiquement, les questions élémentaires ont été bien traitées, mais les questions avec un peu de maîtrise technique ont été très mal analysées (**Q18**, **Q24**, **Q29** par exemple).

La partie IV, de synthèse, n'a été abordée que dans 50 % des copies environ et la difficulté des questions est telle que très peu de copies ont contenu des réponses satisfaisantes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Q1. D'après l'énoncé, les nombres $\|f\|_\infty$ et $\|f'\|_\infty$ ne peuvent être définis que si f et f' sont bornées. Peu de copies ont justifié ce détail. Plus important : beaucoup de copies ont eu l'idée de comparer f avec f' via une formule de Taylor-Young et ont fait disparaître le reste négligeable de façon erronée.

Q2. Beaucoup de candidats ont judicieusement pensé à tester la fonction $f = 1$. D'autres ont proposé de tester une fonction constante sans préciser que la constante en question ne doit pas être nulle. Il ne s'agit là que d'un détail qui n'a été pénalisé que de façon très minoritaire. En revanche, le jury a sanctionné les copies dans lesquelles l'énoncé n'a pas été compris : en l'occurrence le nombre x_1 est fixé dès le début de façon générique, or certains candidats ont choisi des nombres x_1 qui arrangeaient leur démonstration.

Q3-Q4-Q5. Les inégalités triangulaires ont parfois été mal maîtrisées. Cela concerne notamment l'inégalité triangulaire avec des intégrales, car l'ordre des bornes a rarement été pris en compte dans les restes intégraux. Plus important, une inégalité de la forme $|a - b| \leq |a| - |b|$ est généralement fautive. Beaucoup de copies ont contenu des dénominations inadéquates des résultats du cours (confusion entre égalité et inégalité des accroissements finis ou encore formule de Taylor-Lagrange et formule de Taylor-Young).

Q6. Dans l'ensemble, les candidats ont su gérer cette preuve d'isomorphisme. Mentionnons néanmoins quelques écueils :

- comme il s'agit de la première question où l'on a besoin d'invoquer la linéarité d'une application, le jury n'a pas accordé de points pour la seule mention « Ψ est trivialement linéaire ». Dans le même esprit, le jury a pénalisé les arguments d'injectivité basés sur un calcul de noyau sans la moindre mention de linéarité.
- on peut démontrer injectivité puis surjectivité ou encore déduire l'une de l'autre par un argument de dimension finie. Ce dernier argument a parfois été trop rapide avec une mention du type « la surjectivité découle de l'injectivité car le problème est en dimension finie ». Cet argument est recevable si l'espace d'arrivée et de départ coïncident (ce qui n'est pas le cas du sujet). Dans le cadre de l'énoncé, il faut préciser que l'espace de départ et d'arrivée ont la même dimension.

Q7. Le jury attendait l'utilisation de la question précédente ou (ce qui a été plus fréquent) l'explicitation des polynômes de Lagrange pour justifier l'existence des polynômes L_1, \dots, L_K (on note que le titre de la sous-partie mentionne explicitement l'interpolation de Lagrange !).

Q8. De façon régulière, les rapports d'épreuves insistent sur l'attention à porter au respect de la forme des démonstrations par récurrence, qui doivent comporter l'identification d'une hypothèse de récurrence, l'initialisation et l'hérédité. Concernant la preuve, beaucoup de candidats ont compris l'utilisation du théorème de Rolle, parfois en oubliant d'insister sur le fait que les intervalles considérés sont disjoints.

Q9. En général, la question a été bien traitée.

Q10. Sur le principe, il s'agit de contrôler $\|(f - P)^{(k)}\|_\infty$ et $\|P^{(k)}\|_\infty$. Le premier terme n'a généralement pas posé de problème tandis que la gestion du second est plus technique. On peut par exemple utiliser la définition de P avec les polynômes interpolateurs de Lagrange afin de mettre en évidence les termes $|f(x_i)|$. Signalons de plus que beaucoup de candidats ont proposé des constantes C dépendant de f (ce qui est contraire aux informations de l'énoncé).

Q11. Question très facile. Globalement très bien traitée bien que le critère de comparaison pour les séries à termes positifs a parfois été oublié.

Q12. Question un peu délicate. Le transfert de $[a, b]$ vers $[0, 1]$ a souvent mal été géré : calcul de la k -ième dérivée $(f_n \circ \sigma)^{(k)}$ avec σ fonction affine ou absence de vérification de l'hypothèse (H2) pour la série de fonctions $\sum f_n \circ \sigma$.

Q13. En général, cette question a été bien traitée car elle repose sur le théorème d'interversion série-dérivée du cours.

Q14. Question *a priori* facile. Pourtant il y a eu beaucoup d'erreurs :

- un nombre très impressionnant de copies ont invoqué un problème de Cauchy d'ordre 2 avec deux conditions initiales. Cela ne correspond pas du tout théorème de Cauchy ;
- alors qu'il est annoncé que les fonctions f_n et f'_n ne s'expriment pas avec des fonctions usuelles, certains candidats ont donné des formules explicites fausses ;
- l'existence a souvent été implicitement admise et les justifications apportées n'ont essentiellement prouvé que l'unicité.

Q15. Question délicate très rarement réussie. Il faut être attentif au moindre détail au risque de commettre un sérieux oubli : en fixant un intervalle compact $[a, b]$ de $]0, +\infty[$, le sujet invite à trouver deux nombres x_1 et x_2 de $[a, b]$ tels que les deux séries $\sum f_n(x_1)$ et $\sum f_n(x_2)$ convergent, les choix naturels sont $x_1 = 1$ et $x_2 = 2$ en vertu des égalités $f_n(1) = f_n(2) = 0$, mais cette démarche ne peut être valide que si 1 et 2 appartiennent à $[a, b]$. Beaucoup de candidats n'ont pas fait attention à cette subtilité. En revanche, les candidats ayant remarqué ce détail ont pu immédiatement adapter la stratégie : il suffit de remplacer $[a, b]$ par un intervalle compact plus grand contenant 1 et 2, par exemple $[\min(1, a), \max(2, b)]$, si bien que la convergence normale sur $[\min(1, a), \max(2, b)]$ implique la convergence normale sur $[a, b]$.

Q16. Question très facile. Le jury attendait seulement un calcul de somme géométrique. Calcul parfois erroné car la somme porte sur \mathbb{N}^* et non sur \mathbb{N} .

Q17. Il s'agit seulement d'appliquer l'inégalité d'interpolation à la fonction $x \in [0, 1] \mapsto F(x + 1)$. Cependant, trop de candidats ont appliqué sur $[1, 2]$, sans aucun recul critique, l'inégalité d'interpolation démontrée sur $[0, 1]$.

Q18. Le jury a globalement été déçu des prestations sur cette question. L'ingrédient principal est la convergence vers 0 de la suite des restes de la série $\sum a_n^2$. Pour autant, il faut encore, comme demandé, justifier l'existence d'une suite d'indices convenables. Cela peut se faire proprement par récurrence, en ce sens que le terme $\phi(j + 1)$ est construit après $\phi(j)$. Certains candidats ont tenté une approche directe en proposant :

$$\phi(j) = \min \left\{ N \in \mathbb{N}, \sum_{n > N} a_n^2 \leq 8^{-j} \right\}.$$

Cela ne convient pas car on a seulement la croissance au sens large. Signalons que de très rares copies ont trouvé une excellente astuce pour contourner cette croissance au sens large : il suffit de poser :

$$\phi(j) = j + \min \left\{ N \in \mathbb{N}, \sum_{n > N} a_n^2 \leq 8^{-j} \right\}.$$

Q19-Q20. Ce type de question est normalement classique : calcul de variance d'une somme de variables aléatoires indépendantes et inégalité de Markov (ou de Tchebycheff). Le calcul de la variance a parfois posé beaucoup de difficultés.

Q21. Question très facile et globalement bien réussie.

Q22. Le point clé est la remarque de l'inclusion $A_j \subset B_j$. Or beaucoup de copies ont invoqué la formule des probabilités totales sans précisions supplémentaires.

Q23. Il s'agit de la question la plus difficile du sujet. Sans surprise, elle n'a été bien traitée que par une minorité de candidats (moins d'une centaine de copies avec des arguments intéressants). L'idée est essentiellement de conditionner selon les $2^{\phi(j+1) - \phi(j)}$ choix de X_n avec $\phi(j) + 1 \leq n \leq \phi(j + 1)$.

Q24. Les candidats n'ont souvent pas compris l'intérêt de l'indication. Le nombre $S_m - S_{\phi(j)}$ est la demi-somme des nombres $\alpha(S_{\phi(j+1)} - S_m) + S_m - S_{\phi(j)}$ avec $\alpha = \pm 1$. L'inégalité $|S_m - S_{\phi(j)}| > 2^{-j}$ implique

donc forcément que l'un des deux nombres précédents est strictement supérieur à 2^{-j} . Sans indication, on peut également conclure en choisissant α de sorte que $\alpha(S_{\phi(j+1)} - S_m)$ et $S_m - S_{\phi(j)}$ ont le même signe.

Q25. Question de synthèse assez facile si les questions précédentes sont comprises.

Q26-Q27. Il s'agit de refaire la preuve du lemme classique de Borel-Cantelli. L'évènement de la **Q27** est obtenu par complémentaire.

Q28. En général, cette question a été bien traitée grâce à l'indication.

Q29. Il s'agit d'une question délicate qui n'a été traitée convenablement que dans moins de 70 copies. Souhaitant montrer la convergence de (S_n) , on est amené à encadrer n dans un intervalle d'entiers de la forme $[\phi(j_n), \phi(j_n + 1)]$ avec $j_n \rightarrow +\infty$. On peut alors aisément conclure avec l'inégalité $|S_n - S_{\phi(j_n)}| \leq 2^{-j_n}$.

Q30. L'énoncé annonce en introduction *cette dernière hypothèse sera de nouveau affaiblie dans la partie probabiliste* en faisant référence à l'hypothèse (H2). Ainsi, la bonne réponse est prévisible et est l'implication (H2) \Rightarrow (H2'). Une preuve est d'ailleurs très facile.

Q31. Cette question très facile a été globalement ratée. Beaucoup de candidats ont reconnu immédiatement une conséquence de la question **Q29** pour justifier que chacun des K évènements {la série $\sum X_n f_n(x_\ell)$ est convergente} a une probabilité 1. L'argument supplémentaire, selon lequel une intersection finie d'évènements de probabilité 1 a également une probabilité 1, n'a été présent que dans une minorité de copies.

Q32-Q33. Ces questions délicates ont globalement eu des rédactions très insuffisantes (à la décharge des candidats, ces deux questions ne sont pas triviales et ont presque achevé un marathon de quatre heures).

Q34. Même sans avoir pu traiter les deux questions précédentes, les candidats qui ont abordé cette question l'ont réussie en testant $K = 2$.

Conclusion

Il est attendu qu'une copie normale soit lisible, claire et propre. Beaucoup de copies corrigées n'ont pas respecté ces critères et ont subi l'application d'un malus. On conseille l'utilisation d'une règle pour barrer les erreurs et encadrer les résultats, et de privilégier la mise en avant explicite des arguments dans les démonstrations (théorèmes ou numéro de questions utilisés, hypothèses à vérifier...).

Concernant le sujet, les candidats ont assez bien assimilé la partie « probabilités » (voir néanmoins ci-dessus pour des commentaires détaillés). De plus, le jury a apprécié que beaucoup de candidats aient tenté de traiter le problème jusqu'au bout, abordant en fin d'épreuve des questions de synthèse, quitte à admettre des résultats donnés par l'énoncé. Rappelons pour conclure, comme l'année précédente, que le jury a valorisé les tentatives raisonnables de preuve (même si elles n'ont pas abouti).

Physique-chimie 1

Présentation du sujet

Le sujet proposé est construit autour de quelques problématiques physico-chimiques contemporaines intervenant dans la conception des *data center*. La première partie, consacrée à la question cruciale de la régulation en température de ces centres, sollicite des concepts et des savoir-faire dans le domaine de la thermodynamique, avec deux objectifs successifs : dimensionner un système de refroidissement de microprocesseur par ailettes, puis évaluer le gain économique induit par la mise en œuvre d'un système de ventilation de type *free cooling* au sein d'une installation située dans le sud de la France. La seconde partie de l'épreuve questionne quant à elle la viabilité de projets visant à placer des centres de données en orbite autour de la Terre ; elle est articulée en trois sous-parties totalement indépendantes, qui permettent de tester tour à tour les candidats dans les domaines de la mécanique du point, des ondes électromagnétiques et de la chimie.

Avec un total de 39 questions, le sujet présente une longueur raisonnable et une bonne progressivité en terme de difficultés ; il comporte de nombreuses questions très proches du cours, réparties régulièrement au fil de l'énoncé. Les 5 questions ouvertement identifiées comme non guidées sont placées pour la plupart en fin de sous-parties. Elles permettent d'évaluer le degré d'appropriation par les candidats des problématiques physico-chimiques posées et leur aptitude à mener des tâches complexes en mettant en lien des concepts vus en cours, des résultats établis précédemment au cours de l'épreuve et des éléments contextuels, notamment graphiques, introduits dans l'énoncé. Les capacités que doivent mobiliser les candidats lors de cette épreuve sont ainsi très variées, laissant à chacun l'opportunité de mettre en évidence ses qualités de réflexion 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

Pour la plupart, les candidats ont abordé l'ensemble des sous-parties du sujet, en suivant l'ordre du questionnement proposé. Les meilleurs candidats ont compris l'ensemble des enjeux du problème posé et ont remis des copies de grande qualité.

Dans l'ensemble, le jury a constaté un bon niveau de réussite sur les questions sollicitant des raisonnements classiques du programme de physique : réalisation d'un bilan d'énergie à l'échelle mésoscopique, caractérisation du mouvement d'un satellite en orbite circulaire, obtention de l'équation de propagation des ondes électromagnétiques dans un plasma puis exploitation de la relation de dispersion afférente... Le bilan est plus réservé en ce qui concerne la chimie, mais cela est peut-être imputable au positionnement de cette thématique dans la dernière sous-partie de l'épreuve.

Le traitement réservé aux questions identifiées comme non guidées est assez variable selon leur niveau de difficulté effective et leur positionnement au sein du sujet. Le taux de candidats qui ont abordé ces questions fluctue entre 25 % et 54 %. Les démarches de résolution, lorsqu'elles sont explicitées, sont souvent pertinentes et donc valorisées. Ces questions, qui requièrent une bonne maîtrise des modèles physiques et des qualités d'analyse, ont permis de bien différencier les candidats.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attentes du jury concernant la rédaction et la présentation

L'amélioration en matière de rédaction, constatée par le jury lors de la précédente session, semble se confirmer. Afin d'encourager les candidats à poursuivre leurs efforts dans ce domaine tout au long de leur

préparation, le jury tient à rappeler ses modestes attentes au travers des conseils déjà prodigués dans les précédents rapports :

- 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 ;
- l’attention apportée par le candidat à la lisibilité de ses réponses et 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.

Au sujet des questions non guidées

Plutôt que de formuler des remarques spécifiques sur l’ensemble des questions du sujet et les erreurs fréquemment rencontrées dans les copies, le jury propose cette année de concentrer son propos sur les questions non guidées. En effet, ces dernières, au nombre de 5 sur un ensemble de 39 questions, représentaient à elles seules environ 27 % du barème de l’épreuve et se sont avérées déterminantes pour discriminer les candidats présentant des niveaux de maîtrise du cours similaires.

Éléments statistiques et remarques générales

Comme mentionné précédemment, la proportion de candidats qui ont abordé les questions non guidées fluctue entre 25 % et 54 % (figure 6.1). Plus que la difficulté intrinsèque de la question, c’est sa position dans le sujet (et notamment le nombre de questions qui la précèdent dans sa sous-partie de rattachement) qui semble gouverner le taux de traitement. Ainsi, la question 30, pourtant la plus proche d’une question « classique » aux yeux du jury, a été la moins abordée des cinq questions non guidées. Toutefois, la figure 6.2 montre que la question 30 est celle qui a été la mieux réussie par les candidats l’ayant traitée. À l’inverse, la question 11, qui présentait un haut niveau de complexité, est celle sur laquelle les candidats ont rencontré le plus de difficultés.

	I.A Q8	I.B Q11	II.A Q15	II.B Q30	II.C Q34
Thématique	Thermodynamique	Thermodynamique	Mécanique du point	Physique des ondes	Chimie
Proportion de candidats ayant abordé la question	53,6 %	37,5 %	53,7 %	25,3 %	33,7 %

Figure 6.1 Taux de traitement des questions non guidées

Les résultats présentés en figure 6.2 révèlent également que la plupart des candidats qui ont abordé une question non guidée ont vu leurs efforts récompensés par l’attribution d’au moins un point sur l’ensemble des points alloués. Le jury incite donc vivement les candidats à consacrer un temps de réflexion suffisant à ces questions. À l’issue de leur 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 : identification des lois physiques mises en jeu, proposition d’une stratégie de résolution cohérente, réalisation d’un schéma-modèle, formulation d’hypothèses...

Enfin, pour espérer obtenir l’intégralité des points prévus dans le barème, il importe de commenter la pertinence des résultats obtenus, en particulier des valeurs numériques. En effet, la capacité des candidats

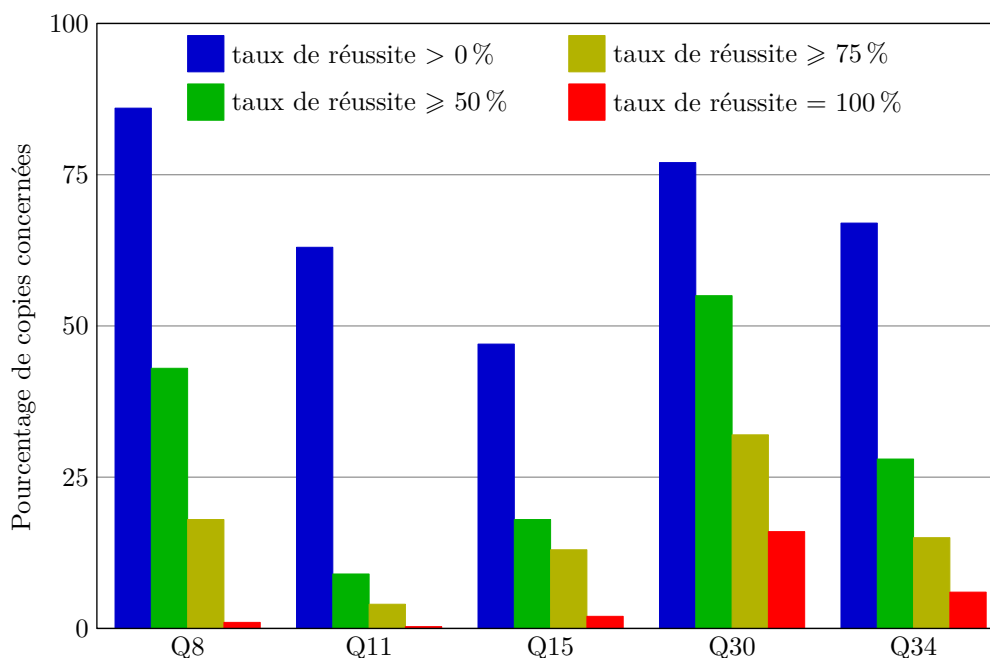


Figure 6.2 Proportions de candidats ayant atteint un taux de réussite donné, évaluées par rapport au nombre de candidats ayant abordé la question considérée

à prendre du recul et à porter un regard critique sur les modèles adoptés et les résultats auxquels ils conduisent constitue un critère important lors de l'évaluation des questions non guidées.

Remarques spécifiques au sujet de la question 8

La première partie de cette question vise à justifier le choix d'ailettes en aluminium de longueur $b = 2$ cm pour assurer le refroidissement d'un microprocesseur. Le jury a accepté que les candidats justifient le choix de l'aluminium à partir d'une comparaison minimaliste des conductivités thermiques. Néanmoins, une argumentation reposant sur la détermination et la comparaison des résistances thermiques au moyen de la figure 3 de l'énoncé était beaucoup plus pertinente. La valeur adoptée pour la longueur, qui semble résulter d'un compromis entre encombrement stérique et résistance thermique, est trop peu souvent discutée par les candidats.

La deuxième partie de cette question consistait à déterminer le nombre d'ailettes nécessaires au maintien du microprocesseur à une température inférieure à 60°C en régime stationnaire. À cette occasion, le jury a pu constater que la manipulation des résistances thermiques et de leurs règles d'association est bien maîtrisée par la plupart des candidats. En revanche, le jury déplore que seule une moitié des candidats qui aboutissent à une valeur numérique pour le nombre d'ailettes prenne la peine de formuler un commentaire, même naïf, sur la valeur obtenue.

Remarques spécifiques au sujet de la question 11

Pour répondre de manière totalement satisfaisante à cette question, il fallait successivement :

- élaborer un modèle thermodynamique permettant de déterminer la valeur maximale $T_{e,\max}$ de la température extérieure jusqu'à laquelle le système de *free cooling* est opérationnel ;
- s'appropriier le graphique de la figure 4 de l'énoncé afin d'identifier les mois de l'année au cours desquels le système de *free cooling* est susceptible de remplacer le système de conditionnement d'air ;

- calculer le cout de fonctionnement du système de *free cooling* pendant sa durée de fonctionnement, puis estimer l'économie réalisée en comparant ce cout à celui du système de conditionnement classique sur la même durée.

Lors de la réalisation de cette tâche complexe, nombre de candidats se sont heurtés à des difficultés de modélisation dès la première étape du raisonnement décrit ci-dessus, et n'ont pas pris le temps d'expliquer quelle aurait été la suite de leur démarche de résolution. Pourtant, dans une optique d'évaluation des différentes compétences testées, le jury avait prévu d'octroyer une partie des points aux candidats qui auraient proposé une valeur raisonnable de la température $T_{e, \max}$ pour mener les deux dernières étapes du raisonnement à leur terme.

De façon plus anecdotique, le jury a parfois été confronté à des valeurs fantasmagoriques pour l'économie réalisable à l'aide du système de *free cooling*, du fait de difficultés de conversion des joules en kilowatt-heure de la part de certains candidats.

Remarques spécifiques au sujet de la question 15

La réalisation d'un schéma-modèle s'avérait indispensable pour conduire un raisonnement approprié, essentiellement géométrique.

À l'issue du raisonnement, une proportion importante des candidats s'étonne de trouver une valeur numérique très éloignée de celle annoncée dans l'extrait d'article proposé. Le jury déplore qu'un des réflexes de ces candidats soit alors de remettre quasi-systématiquement en cause la justesse des calculs réalisés, pourtant simples, plutôt que de questionner les hypothèses sur lesquelles ces calculs reposent.

Remarques spécifiques au sujet de la question 30

Les candidats qui ont abordé cette question ont pour la plupart bien compris la problématique et exploité correctement les courbes de la figure 6.

Remarques spécifiques au sujet de la question 34

Le traitement de cette question requérait de mettre en lien l'expression du produit de solubilité d'un solide ionique et la relation de Van't Hoff, laquelle est écrite correctement par une majorité des candidats ayant abordé cette question. A contrario, l'expression de la constante d'équilibre de la réaction de dissolution en fonction de la solubilité massique du solide est souvent erronée.

Conclusion

Comme lors des sessions précédentes, il ressort que :

- le jury attend des candidats qu'ils expliquent clairement et concisément les idées physiques sur lesquelles reposent leurs raisonnements et les calculs afférents ;
- 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 inutile de se précipiter lors des 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 s'entraîner à la résolution de questions non guidées au cours de leur préparation, de sorte à ne pas laisser ce type de questions de côté lors de l'épreuve.

Pour terminer, 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 pour la filière MP aborde cette année divers phénomènes mis en jeu dans le fonctionnement des bouées houlographiques Waverider. Elle est constituée de quatre parties indépendantes portant sur autant de branches distinctes des programmes de physique et de chimie de la filière MPSI/MP. La première, pesant pour environ un quart de l'épreuve, se penche sur la protection contre la corrosion en milieu marin. La deuxième, un peu plus longue, relève du programme de mécanique et analyse un système breveté de plateforme stabilisatrice immergée. La troisième partie, assez courte, aborde le traitement du signal en électricité. La quatrième est consacrée à l'étude d'un système de bobines couplées permettant la mesure de l'angle de roulis.

Analyse globale des résultats

Comme les questions relatives à la chimie se trouvent placées au début du problème, elles ont été abordées par l'immense majorité des candidats. Cependant, ils n'y ont en moyenne recueilli que le quart des points prévus au barème, peut-être en raison de la difficulté qu'il y a, dans le domaine de la cinétique d'oxydoréduction, à appliquer dans un cas pratique des concepts généraux étudiés en cours.

Par comparaison, les questions de mécanique ont été mieux réussies et une grande majorité des candidats parvient à mettre en équation les situations décrites dans la partie II. La gradation des résultats s'opère alors sur la capacité à poursuivre l'analyse jusqu'à la conclusion de chaque sous-partie. Se mettent ainsi en valeur les candidats qui, ne perdant pas de vue le lien entre le modèle physique et le système réel, saisissent pleinement la logique par laquelle les questions s'enchainent et dont les réponses pertinentes montrent une pleine compréhension des dispositifs étudiés.

La partie III, bien qu'assez courte, a révélé une assez bonne maîtrise des notions élémentaires concernant le filtrage analogique d'un signal, mais une défaillance généralisée au sujet de son traitement numérique.

Bien que les candidats aient visiblement consacré moins de temps à la quatrième et dernière partie, quelques tendances se dégagent de leurs réponses. La sous-partie IV.A, qui aborde de manière originale le très classique système des bobines de Helmholtz, a posé des difficultés imprévues. Peut-être déroutés par la lecture des documents D et E et placés dans une situation non stéréotypée, beaucoup de préparateurs ne parviennent pas à appliquer les lois de la magnétostatique. Par contre, la majorité de ceux qui ont abordé la sous-partie IV.B savent mettre en équation un système élémentaire de circuits couplés.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Comme annoncé dans la notice du concours, les qualités de présentation, d'orthographe et de clarté d'expression ont été prises en compte dans la notation. Rappelons aux candidats que leur composition n'est pas destinée à eux-mêmes, mais à un correcteur qui devra la lire et la comprendre, et qu'il convient de lui témoigner un respect minimal. Pour des étudiants qui aspirent à des formations de cadre supérieur, cette capacité à prendre en considération l'allocutaire d'une communication écrite nous paraît fondamentale et nous continuerons à lui accorder de l'importance.

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.

- Alors que la thermodynamique de l'oxydoréduction est assez bien maîtrisée, beaucoup de candidats ne distinguent pas clairement une équation bilan d'une demi-réaction. Dans la question 4, on a ainsi vu de nombreuses équations bilans faisant à tort apparaître des électrons.
- Les candidats ont obtenu en moyenne moins d'un cinquième des points prévus au barème dans les parties I.B et I.C, pourtant placées au début de l'énoncé. Cela montre que l'étude cinétique des réactions d'oxydoréduction n'est généralement pas maîtrisée. Le montage à trois électrodes permettant de relever une courbe courant-potentiel est souvent mal connu (question 5). Cette courbe expérimentale étant fournie, la plupart des candidats ne parviennent pas à l'interpréter (question 6) ni à l'utiliser pour trouver une surtension cathodique (question 7), grandeur dont nous rappelons qu'elle se définit par un écart à un potentiel d'équilibre à pH donné. De même, la lecture d'un potentiel mixte et du courant correspondant (question 11) s'est avérée largement défailante et même la question 12, qui procède essentiellement d'un bilan de matière, donne lieu à la plus grande confusion, quand les candidats ne se contentent pas de fournir de mémoire, de manière souvent erronée, la relation demandée.
- La question 15, assez subtile, a mis en difficulté beaucoup de candidats qui n'ont pas compris qu'il fallait faire intervenir la masse du fluide déplacé. Cette erreur fréquente, ainsi que celle portant sur le signe du terme d'inertie d'entraînement, a des répercussions dans les questions 25 et 26. En examinant les réponses à celle-ci, le jury a aisément décelé les calculs falsifiés par lesquels des forces erronées conduisent contre toute attente à une équation correcte, parce que fournie par l'énoncé.
- Dans la question 30, les commentaires sont souvent superficiels alors qu'ils devraient mettre en exergue l'intérêt de la plateforme stabilisatrice. L'inclinaison maximale est rarement obtenue, les candidats oubliant généralement d'introduire la valeur du gain aux fréquences pertinentes.
- Dans la question 32, beaucoup de candidats utilisent à juste titre les impédances équivalentes, mais certains peinent à identifier les tensions dans le circuit simplifié ou appliquent à tort la relation du pont diviseur.
- La question 34, portant sur le filtrage d'un signal numérisé, a été très rarement abordée, et le plus souvent de manière incorrecte. Rappelons que les notions enseignées au travers de travaux pratiques font partie du corpus de connaissances que les épreuves de concours, même écrites, sont susceptibles d'évaluer.
- La question 36 appelait une réponse détaillée mettant en jeu les propriétés de symétrie et d'invariance d'un champ magnétique. Son traitement a généralement été confus, voire aberrant pour des candidats qui, après avoir fourni des arguments plus ou moins convaincants, représentent le champ magnétique par une flèche orthogonale aux lignes de champ !
- En tant que telles, les équations de Maxwell de la magnétostatique sont connues, mais les candidats peinent à voir leur portée dans une situation où le champ magnétique n'admet pas d'expression simple, mais est connu au travers d'une carte et de graphes. La question 37, où il s'agissait d'illustrer la conservation du flux, et la question 38, à laquelle le théorème d'Ampère apporte une réponse simple, ont été le plus souvent mal traitées.

Conclusion

Comme on le voit, les exigences du jury sont raisonnables. Les candidats ayant acquis l'ensemble des connaissances prévues par le programme officiel de la filière MP et capables de les mobiliser pour étudier un problème concret ont toutes les chances de briller dans une épreuve du type de celle proposée, puis de poursuivre avec succès leurs études dans les écoles d'ingénieur recrutant par le concours Centrale-Supélec.

Option

Sciences Industrielles de l'Ingénieur

Présentation du sujet

Le support de l'épreuve de S2I de la filière MP session 2022 porte sur la conception d'un dispositif expérimental susceptible de reproduire le phénomène de « coup du lapin ».

L'étude proposée avait pour objectif de définir et de valider les différentes étapes de conception de ce système. Les étapes principales étant : un pré-dimensionnement, l'élaboration d'un modèle numérique évolutif et la réalisation d'un prototype.

Analyse globale des résultats

Le sujet est conforme dans sa taille puisque la plupart des candidats ont 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 certains de résumer la démarche de conception, traitée dans le sujet, en faisant preuve d'initiative. 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 rédigées dans l'ordre quand bien même elles seraient abordées dans un ordre différent, que les numéros des questions soient indiqués, que les réponses aux questions soient mises en évidence, que les développements amenant à ces réponses soient rédigés de manière lisible et compréhensible et que la formulation des réponses respecte les consignes indiquées dans le texte.

Partie II

Cette partie a pour objectif de vérifier la capacité des candidats à s'approprier une problématique de pré-dimensionnement d'éléments technologiques, en employant des modèles simples issus de la dynamique des solides. Les résultats obtenus permettent de conclure au regard des performances définies dans le diagramme des exigences.

Les douze questions de cette partie ne présentent pas de problèmes particuliers 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.

Le jury insiste sur l'importance du vocabulaire. Il y a, par exemple, régulièrement une confusion entre le principe fondamental de la dynamique et le théorème de la résultante dynamique.

La question 3 porte sur un calcul de distance parcourue à partir d'une loi de vitesse imposée. Ce calcul classique a été réussi de manière mitigée.

Un grand nombre de candidats ne justifie pas correctement la nullité du moment dynamique au centre de gravité dans le cas du mouvement de translation.

La question 12, impliquant une représentation spatiale du système n'a été que rarement réussie par les candidats. Ces derniers se contentant de comparer la valeur de la longueur de guidage de la question précédente à la valeur imposée par le cahier des charges, sans prendre en compte la longueur totale du système et la longueur de la plateforme. Pour ce type d'étude, il est conseillé de poser la problématique en faisant un simple schéma dans les deux positions extrêmes.

Partie III

L'objectif de cette partie est de modéliser l'asservissement en accélération du système afin de définir la structure de commande de l'actionneur qui respectera le cahier des charges.

Pour argumenter les réponses aux questions 15 et 33, il fallait comparer les marges de stabilité aux valeurs du cahier des charges, ce qui n'a pas été fait de manière systématique. De plus, le relevé de la marge de phase a souvent été erroné.

À la question 16, l'arbitrage entre les deux valeurs possibles du facteur d'amortissement n'est très souvent pas justifié. Il fallait évoquer la présence d'une résonance.

À la question 25, la présentation des avantages et inconvénients d'une correction proportionnelle est trop souvent un simple rappel du cours et n'est pas contextualisée. En complément des notions du cours, il fallait s'appuyer sur les résultats obtenus précédemment, en III.B.1 et III.B.2, pour invalider le choix de ce type de correction, dans le contexte du problème étudié. Pour la deuxième partie de la question, le choix d'une correction Proportionnelle Intégrale n'a souvent pas été argumenté, mais présenté comme une alternative à la correction proportionnelle sans rappel aux avantages que peut apporter cette correction.

Le réglage du correcteur PI, dont la démarche était traduite sous forme d'un algorithme codé en Python, a été difficilement retranscrit par les candidats. La question 27 portant sur la définition de la marge de phase n'a été que très peu réussie. Le jury regrette le manque de recul mathématique sur les réponses apportées aux questions 28 et 29. Il y a trop souvent confusion entre l'argument d'un complexe et l'arc-tangente d'un nombre.

À la question 35, deux réponses possibles ont été acceptées pour la validation de l'exigence : une sur la précision totale à l'aide du correcteur PI et une basée sur l'exploitation de la courbe fournie et une comparaison de la valeur observée par rapport à celle du cahier des charges. Le jury rappelle que pour valider une performance précisée dans le cahier des charges ou le diagramme des exigences, il faut nécessairement rappeler le niveau du critère de cette performance, indiquer la valeur atteinte, l'éventuel écart et enfin conclure : tout oubli d'un de ces points montre un manque de rigueur et de maîtrise de la démarche.

Partie IV

Cette dernière partie traite de la réalisation d'un prototype expérimental.

Le jury regrette le manque de recul sur les hypothèses nécessaires à certains calculs comme le calcul de la vitesse à la question 37. Dans cette question, il fallait évoquer le non glissement et l'inextensibilité de la courroie. Il y a trop souvent une confusion entre la notion de glissement et la notion de frottement. Par exemple, le mouvement de roulement sans glissement relatif entre deux solides en contact est facilité par la présence de frottement de glissement.

À la question 40, la différenciation entre puissances extérieures et intérieures a rarement été explicitée. Notamment l'action de pesanteur qui n'est souvent pas classée comme une action extérieure. De plus, 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. Ce manque de rigueur dans l'inventaire des puissances des actions intérieures et extérieures a conduit un grand nombre de candidats à donner une expression erronée de l'équation obtenue par l'application du théorème de l'énergie cinétique.

Pour répondre à la question 48, il fallait retracer le parcours effectué et positionner la démarche de conception sur le logigramme donné. Très peu de candidats ont abordé cette question de manière pertinente. Toutefois, quelques candidats ont pris des initiatives de présentation permettant de rendre compte de la séquentialité de la démarche, ce qui a été apprécié par le jury.

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 S.I.I. 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 portait sur des algorithmes classiques liant automates et expressions rationnelles. Il se décomposait en trois parties indépendantes :

- La première partie, qui représentait la moitié de l'épreuve, abordait des questions autour du miroir d'un langage et autour de la rationalité de certains langages construits avec l'opérateur miroir, puis dans un deuxième temps, implémentait l'algorithme de déterminisation d'un automate pour construire au final l'automate déterministe minimal via l'algorithme de Brzowski.
- Après avoir introduit un type `OCaml` pour les expressions rationnelles, la deuxième partie faisait manipuler cette implémentation à travers diverses questions puis proposait de programmer l'algorithme dichotomique de Conway qui permet, à partir du calcul de l'étoile d'une matrice d'expressions rationnelles, de calculer une expression rationnelle du langage d'un automate.
- La troisième partie introduisait les dérivées d'expressions rationnelles d'Antimirov, construisait un automate associé à une expression rationnelle E , et démontrait qu'il reconnaît bien le langage associé à E et que son nombre d'états est relativement réduit.

Les chapitres abordés étaient : langage et automates, algorithmes diviser pour régner et complexité.

Analyse globale des résultats

Le sujet était relativement long et la troisième partie, plus courte mais plus difficile, n'a été abordée sérieusement que dans les meilleures copies. Néanmoins, quelques rares candidats ont réussi à traiter la quasi-totalité de l'épreuve et chaque question a été traitée de manière satisfaisante par au moins une copie.

L'épreuve comportait, à parts à peu près égales, des questions de programmation et des questions théoriques sur les langages et les automates. La partie programmation est dans l'ensemble plutôt réussie avec une bonne maîtrise des bases du langage Ocaml sur la plupart des copies même si l'on rencontre encore trop souvent des confusions avec Python sur la manipulation des listes ou les bornes dans les boucles `for`. Le sujet permettait d'utiliser librement toute fonction des modules `List` ou `Array`. Si l'usage de fonctions élaborées du type `List.fold_left` ou `List.iter` ne fait évidemment pas partie des attendus voire est déconseillé car cela produit des codes vite obscurs et parfois non optimaux, les candidats ne doivent pas hésiter à utiliser les fonctions les plus basiques (du moment qu'ils en connaissent les complexités) comme par exemple `List.length`, `List.mem` ou `Array.make_matrix`. Trop d'étudiants perdent du temps à les reprogrammer, parfois maladroitement.

Les réponses apportées aux questions théoriques (tant sur les automates que dans les calculs de complexité) ont été par contre souvent plus confuses ou sans véritable justification, ou s'appuyaient sur des résultats hors programme pas toujours bien maîtrisés (lemme de pompage, théorème donnant directement la solution d'une récurrence $C(n) = aC(\frac{n}{2}) + O(n^b)$).

Dans la gestion du temps, certains candidats se sont obstinés sur la première partie en oubliant que les parties étaient indépendantes et se sont ainsi privés des points largement abordables de la partie II.

Enfin, le jury a noté cette année une amélioration certaine dans la présentation des copies mais observe encore trop de fautes d'orthographe grossières et encourage les candidats à faire un effort sur ce point.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Citons d'abord les erreurs ou maladroresses les plus fréquemment rencontrées dans les codes proposés :

- l'oubli quasi-systématique des parenthèses dans le passage des paramètres à une fonction (par exemple `f \ n - 1` au lieu de `f \ (n-1)`) ou de délimiteurs type `begin/end`. L'indentation, certes utile pour comprendre le code, n'est pas un délimiteur comme en Python. Dans le code

```
if n>0 then
  a:= !a + 1 ;
  f (n-1) ;
```

la fonction `f` sera appelée que `n` soit strictement positif ou pas.

- l'oubli du mot clé `ref` ou du `!` dans la gestion des variables. Si un oubli isolé est souvent pardonné, à l'inverse, leur absence systématique est clairement sanctionnée.
- la confusion entre le caractère `'a'` de type `char` et une variable nommée `a`.
- des formulations alambiquées comme par exemple `let x= aux n in x` (simplifiable en `aux n`) ou bien `if test = true then true else\ false` (simplifiable en `test`)
- la définition de fonctions auxiliaires à l'intérieur d'une fonction récursive. Mieux vaut définir cette fonction indépendamment.
- l'usage systématique de fonctions récursives : si programmation récursive et programmation itérative sont interchangeables, certaines fonctions, de part les structures informatiques qu'elles manipulent (des tableaux par exemple), sont plus naturelles à écrire avec des boucles `for` ou `while` (**Q6**, **Q36**). Dans le même ordre d'idée, certains candidats cherchent à tout prix à écrire des fonctions récursives terminales à l'aide d'accumulateurs là où des fonctions récursives « ordinaires » font aussi bien l'affaire (et sont plus simples à écrire et à comprendre).

On précise qu'à de très rares exceptions près, la plupart des programmes s'écrivaient en peu de lignes et avec une fonction auxiliaire au maximum. La programmation de **plusieurs** fonctions intermédiaires pour répondre à une question donnée ou l'usage de conversion de types (tableau \leftrightarrow liste) devrait être un signe qui alerte le candidat sur une méthode maladroite ou un algorithme à la complexité dégradée (ce qui sera pénalisé, en particulier si aucune explication n'est fournie pour expliquer la démarche choisie). Par exemple, écrire en **Q22** un sous-programme qui parcourt n^2 fois la liste des transitions de l'automate est à coup sûr sous-optimal (même s'il est stipulé que $n \leq 20$!).

C'est un lieu commun mais il est important de bien lire chaque (sous-)partie dans sa totalité afin de bien en comprendre l'esprit. Par exemple, dans la partie I.C visant à programmer l'algorithme de déterminisation, on faisait prendre conscience au candidat que manipuler des ensembles d'états sous forme de listes d'états menait souvent à des fonctions auxiliaires de complexité un peu élevée. On expliquait alors qu'on allait prendre une autre implémentation en s'aidant de la représentation binaire des entiers, ce qui permet, tant que le nombre d'états n de l'automate original ne dépasse pas le nombre de bits autorisés pour la représentation des entiers OCaml, d'avoir en Q19 une fonction d'appartenance à un ensemble en $O(1)$ tout en restant raisonnable dans l'utilisation de l'espace mémoire (contrairement par exemple à la fonction `List.mem` qui est en $O(n)$). De nombreux candidats n'ont pas compris la démarche et ont manipulé ou généré dans leurs programmes des ensembles d'états sous forme de listes avant de les convertir à la fin sous la forme attendue au lieu de travailler directement avec la représentation choisie (ce qui a pour effet d'annuler l'optimisation proposée par le sujet) (**Q20**, **Q22**, **Q24**).

Sur le plan théorique, le jury a rencontré beaucoup de confusions dans les objets manipulés :

- confusion entre a^*b^* qui est un langage (ici l'ensemble des mots $\{a^n b^p, (n, p) \in \mathbb{N}^2\}$) et $\{a^*b^*\}$ qui est un ensemble de langages (**Q1**, **Q9**).
- confusion entre $\{L_{q,q'}, (q, q') \in I \times F\}$ et $\bigcup_{(q,q') \in I \times F} L_{q,q'}$ (**Q9**)
- confusion entre $(\Sigma^2)^*$ (ensemble des mots de longueur paire) et $(\Sigma^*)^2$ ensemble des concaténations de deux mots (qui vaut Σ^* donc)

On rappelle qu'un sous-langage d'un langage rationnel n'est pas forcément rationnel (sinon, comme Σ^* est rationnel, tout langage serait rationnel).

Dans les questions de construction d'automates, il n'est pas permis d'étiqueter des transitions par des mots (ε ou ab par exemple) et quand on propose un automate qui reconnaît un langage donné, il faut s'assurer qu'il reconnaît bien tous les mots du langage mais seulement eux (**Q13**). Lors de la détermination (**Q14**, **Q15**), il convient de s'assurer que l'automate dessiné à la fin est bien déterministe et qu'on a bien porté les états finaux.

Dans les questions **Q26** et **Q27**, il était préférable, afin de fournir des preuves claires, de revenir à des choses simples en considérant des chemins dans l'automate \mathcal{A} . On a noté beaucoup de confusions entre accessible (ce qu'était par définition l'automate \mathcal{A}_{det}) et coaccessible (ce qu'était l'automate \mathcal{A} car son miroir était supposé accessible).

Dans la partie II.A, signalons que le langage vide n'est pas seulement représenté par l'expression \emptyset (cf $\emptyset.(\varepsilon + a)$). D'autre part, une expression sans lettre ne correspond pas forcément au langage vide (ε par exemple). La question **Q34** est souvent mal traitée : pour simplifier par exemple l'expression donnée en **Q33**, il faut agir récursivement en profondeur. Trop de candidats se limitent à tester s'il y a une simplification possible à la racine, produisant même parfois des boucles infinies.

Les questions **Q35** et **Q36** étaient assez abordables mais de nombreux candidats prennent la taille des matrices comme des variables globales (l'énoncé ne disait rien de tel) ou ne semblent pas connaître `Array.make_matrix` (`Array.make n Array.make p Vide`) ne crée pas une vraie matrice dont les lignes sont indépendantes). De plus, la complexité demandée est parfois manquante. On ne saurait trop conseiller aux candidats, une fois chaque question terminée, de relire l'énoncé de ladite question pour voir s'il n'en a pas oublié une partie.

Les questions **Q38** et **Q39** ont causé pas mal de difficultés. Au moment de compter les appels récursifs, certains candidats oublient que des calculs intervenant dans plusieurs formules à la fois peuvent être mémorisés pour ne pas avoir à être faits plusieurs fois (erreur que l'on retrouve en **Q41**). La résolution des relations de récurrence est très rarement bien faite. On rappelle qu'une technique simple pour une relation $C(n) = aC(n-1) + O(f(n))$, consiste à introduire $D(n) = \frac{C(n)}{a^n}$ ce qui ramène à l'estimation de la somme $\sum_{k=1}^n \frac{f(k)}{a^k}$.

Pour le reste du sujet, hormis la question **Q44**, abordée par un nombre conséquent de copies et qui a donné lieu à beaucoup d'erreurs de calculs, les questions de la partie II.C et de la partie III, quand elles ont été abordées sérieusement, ont été, dans l'ensemble, plutôt bien traitées.

Conclusion

Le jury a conscience que le sujet portait sur une partie difficile du programme (langages et automates) et encourage les futurs candidats à bien maîtriser leur cours sur ces chapitres.

De façon générale, afin de préparer au mieux l'épreuve d'option informatique, Il convient de s'imposer un entraînement régulier sur machine, seul moyen d'acquérir de bons réflexes en programmation et de s'habituer à rédiger en détail des questions théoriques afin de gagner en aisance dans les argumentations.

Allemand

Présentation du sujet

Le dossier à synthétiser en allemand comportait trois articles de presse et un sondage d'opinion. Il conduisait à confronter un concept familier aux observateurs du monde germanique, le concept de „*Heimat*“, aux réalités du monde d'aujourd'hui, en interrogeant sa dimension psychologique, sociologique et politique.

Au-delà de cet aspect central, il permettait de restituer par le biais de la synthèse quelques pistes importantes, faisant état de l'interaction des documents et d'une pensée en mouvement :

- l'importance pour les Allemands de ce concept et son évolution historique ;
- La diversité des définitions mais aussi la possibilité d'un consensus sur ce que peut être la „*Heimat*“ ;
- la différence entre la „*Heimat*“ et d'autres concepts comme „*Leitkultur*“ et „*Nation*“ ;
- le danger mais aussi l'opportunité d'une instrumentalisation politique de la „*Heimat*“, qui peut exclure ou au contraire intégrer sans stigmatiser ;
- la possibilité de concilier tradition et modernité.

La synthèse conduisait par conséquent à mobiliser des champs lexicaux diversifiés, entre autres le registre historique, psychologique, sociologique et politique. Le sondage sollicitait également la maîtrise de l'évaluation chiffrée en allemand.

Analyse globale des résultats

L'évaluation a, sans surprise, pris en compte l'analyse détaillée de tous les documents, la formulation d'un titre informatif et précis, qui ne se contente pas d'évoquer de façon générale et évasive le thème de la „*Heimat*“, d'une problématique ni évasive ni générale 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, on regrettera néanmoins dans certaines copies une tendance, heureusement en régression, à abuser de la citation, ou à s'abstenir de reformuler, ce qui va à l'encontre des recommandations faites aux candidats. Une synthèse n'est ni une paraphrase ni un collier de citations. L'incorrection grammaticale, dans la mesure où elle nuit à l'articulation logique des arguments et à la réception globale du message, a été également sanctionnée, le critère principal étant ici l'intelligibilité. La dégradation nette dans certaines copies cette année de la présentation et de l'écriture, devenue illisible, a été prise en compte lorsqu'elle nuisait à l'intelligibilité immédiate du propos. 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'enchaînements ordonnés, à un simulacre d'interaction. Ils ont parfois déployé une simple typologie du concept de „*Heimat*“ sans surmonter la diversité des définitions et sans parvenir à faire de la synthèse du dossier une pensée en mouvement. Ils sont invités à prendre confiance en leur capacité à se plier à ces contraintes naturellement, et de ce fait aussi à faire confiance au sujet qui rend possible le déploiement 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 hors de propos à force de vouloir être accrocheurs. Les jeux de mots ont rarement l'efficacité voulue et il convient de rester prudent. L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. Il convient d'y présenter brièvement les sources, à condition de les caractériser, c'est-à-dire d'en donner la nature et d'en dégager aussitôt l'argument principal. Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit. Il est en outre attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Elle doit prendre en compte l'ensemble des documents et les candidats doivent s'efforcer de prendre du recul pour ne pas proposer de problématique partielle ou biaisée. Il faut aussi se garder de toute contextualisation abusive dans l'introduction. Ainsi, les considérations sur la guerre en Ukraine étaient inopportunes. Le candidat a ensuite le choix : soit présenter les axes de sa synthèse en fin d'introduction, soit se contenter de bien marquer au cours de son développement tout changement de perspective, à condition que ces changements ne soient pas abrupts mais respectent et marquent une logique de progression. Enfin, l'introduction ne doit pas être trop gourmande en mots, ce qui conduirait à déséquilibrer l'ensemble.

Il va de soi que la structuration de la synthèse gagne à être subtile et à dépasser les constructions convenues du type problèmes-causes-solutions ou avantages-inconvénients-synthèse ou phénomène-conséquences-dangers. Là aussi, certains candidats relèvent le défi tandis que d'autres se réfugient dans des schémas préconçus ou se limitent à une simple typologie. Il est important que la synthèse hiérarchise les éléments de l'argumentation et ne néglige pas les éléments qui nuancent les constatations générales.

Parmi les arguments qui ont parfois été négligés cette année :

- la politisation du concept et en particulier sa capacité à exclure ou au contraire à intégrer ;
- Le point de vue du ministre Seehofer et sa volonté de dépasser la „*Leitkultur*“ en revalorisant la „*Heimat*“ ;
- La difficulté à traduire de façon pertinente le concept dans les langues latines ;
- la perception différente suivant qu'on est un homme ou une femme.

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

La synthèse et les compétences linguistiques qu'elle mobilise

La qualité de la langue et la capacité de reformulation sont évidemment des critères très importants qui vont souvent de pair avec la pertinence de la synthèse. De façon générale, il est impératif de rester exigeant quant à l'usage de la virgule qui n'est pas une convention superflue, mais dont l'usage est absolument nécessaire pour garantir l'intelligibilité immédiate du propos. L'introduction, la présentation

et caractérisation des documents, la problématisation mobilisent un lexique spécifique (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). Trop de candidats ne maîtrisent pas correctement le genre et le pluriel de termes aussi courants dans ce type d'exercice que *die Umfrage (-n)*, *der Artikel (-)*, *die Gefahr (-en)*, *das Problem (-e)*. La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent aussi un entraînement à l'expression de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, du constat de faits. Il convient enfin d'éviter toute faute sur des mots donnés dans le sujet comme par exemple le titre ou la source des documents.

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

Conclusion

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

Anglais

Présentation du sujet

Cette année, le dossier proposé pour les filières MP, PC et PSI est composé de quatre documents qui permettent de s'interroger sur les solutions de substitution à l'argent liquide qui ont fleuri depuis plusieurs années, qu'il s'agisse du paiement sans contact, du paiement mobile ou encore des cryptomonnaies. Avec l'utilisation croissante de ces nouveaux usages d'une monnaie dite « virtuelle », notamment dans des pays comme la Suède et la Norvège, il est légitime de se demander si les jours de l'argent liquide ne sont pas comptés et quel sera le prix à payer d'une telle évolution pour nos sociétés. Les conséquences seront en effet multiples et source à la fois d'optimisme et d'inquiétude, comme le montrent les documents présents dans le dossier de cette année. En août 2017, dans un poème, Steve MCCARDELL nous permet d'entrevoir un monde tout en ambiguïté dans lequel plusieurs forces s'affrontent dans l'espoir de contrôler toute forme de monnaie virtuelle et, par là même, la population. Le poète libertaire nous met en garde contre un rêve qui pourrait rapidement tourner au cauchemar alors que les grandes entreprises omnipotentes qui dominent le marché du numérique ainsi que les états qui tentent de leur résister en s'emparant de ces nouveaux moyens de paiement virtuels s'efforcent d'assujettir la population. La fin de l'argent liquide soulève en effet des questions majeures en termes de droits fondamentaux, de respect de la vie privée et d'inclusion sociale. Le seul espoir pour le poète réside dans la résistance du peuple qui, pour préserver son indépendance et sa liberté, doit faire entendre sa voix et choisir sa voie. Ce sont justement ces différentes voies possibles qui sont explorées dans l'éditorial de *The Economist* publié deux ans plus tard, en août 2019, ainsi que dans la tribune écrite par le macroéconomiste Jay L. ZAGORSKY dans *The Conversation* en juin 2019. En 2019, alors que Facebook présente son projet de cryptomonnaie, Libra, les auteurs sont partagés entre l'espoir que pourrait représenter la dématérialisation de la monnaie d'un point de vue économique et social et les risques non négligeables encourus si nos sociétés ne se préparent pas assez à cette révolution présentée comme inéluctable. Paresh NATH, dans un dessin de presse publié en 2019, montre également que la prudence est de rigueur face à des projets de cryptomonnaies comme celui de Facebook qui, s'il en enthousiasme certains, pourrait s'avérer être à l'origine de nombreux maux. C'est donc l'incertitude qui prévaut dans l'ensemble des documents du dossier qui mettent en avant la nécessité de bien mesurer les nouveaux défis de ce modèle de société en devenir.

Analyse globale des résultats

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

En revanche, si les candidats se sont efforcés d'intégrer l'ensemble des documents dans leur développement, le document iconographique, composé de deux parties cette année, a été trop souvent partiellement traité. De la même manière, le poème n'a que très rarement été pleinement exploité. Les candidats ont encore des difficultés à prendre assez de recul pour dépasser un premier niveau de lecture et rendre davantage compte des nuances présentes dans le dossier.

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 importance particulière est accordée à la cohérence entre la problématique et la réponse apportée dans le développement. Une simple thématique ne saurait constituer une problématique, même si elle est précédée de l'expression "*To what extent*". De même, une annonce de plan déguisée prenant la forme de deux ou trois questions posées les unes à la suite des autres ne peut constituer une problématique à part entière.

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 sa propre opinion, 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 et dynamique 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 et la fluidité du discours.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La présentation et le soin de la copie

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

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 : *Going cashless: an unwanted but unavoidable transition*. Formuler une question pour le titre peut convenir mais ne peut se substituer à la formulation d'une problématique au sein de l'introduction. De plus, il est mal venu d'utiliser la même question pour le titre et la problématique au sein de l'introduction. Cette année nous avons constaté très peu d'oublis pour le titre.

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 documents pour entrer rapidement dans le vif du sujet. Cette année, certains candidats ont notamment cité la première phrase de l'éditorial de *The Economist — For the past 3,000 years, when people thought of money they thought of cash* — pour commencer leur devoir en montrant d'emblée qu'une transition majeure s'annonçait.

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. Quelques candidats ont mal ciblé leur problématique : certains, peu nombreux, se sont uniquement concentrés sur la cryptomonnaie de Facebook, Libra, ce qui était réducteur ; d'autres ont proposé des problématiques trop générales portant sur la numérisation de la société au sens large. La problématique doit permettre de rendre compte des nuances présentes dans chacun des documents. Si les problématiques binaires permettant de peser le pour et le contre d'une société sans argent liquide couvraient l'ensemble du dossier, elles ne permettraient pas toujours de rendre compte de la complexité des enjeux et de confronter les notions clés pour les dépasser.

Exemples de problématiques pertinentes prenant en compte la complexité du dossier :

*To what extent can virtual money improve and reshape our economic and social systems?
Should we fear a too rapid transition to a cashless society?*

Le jury s'étonne toujours que quelques 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. Certaines introductions résumant chacun des documents les uns après les autres sont beaucoup trop longues, ce qui constitue un écueil majeur. 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 et ne permet pas de faire ressortir la spécificité des points de vue exprimés. Peu de candidats ont été pénalisés sur ce point cette année car cette consigne est à présent bien intégrée. Il convient également de présenter les documents en prenant bien en compte leur date de publication, ce qui n'a pas été fait de façon assez systématique cette année, 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 rendre compte des enjeux du dossier avec concision. Le jury regrette que les candidats n'aient que rarement pris en compte le statut de Jay ZAGORSKY, qui est macroéconomiste, et qui s'appuie également sur l'analyse d'un autre économiste de renom, Friedrich HAYEK. Trois des

documents dataient de 2019 alors que le poème avait lui été publié deux ans plus tôt. Prendre ces informations en compte dès le départ était pertinent et nécessaire pour bien comprendre l'évolution d'un phénomène qui, s'il n'était qu'envisagé comme une possibilité dans le poème de 2017, était devenu plus que concret en 2019.

Nous rappelons qu'il convient également de respecter les conventions typographiques en soulignant le nom des journaux et des œuvres dont les noms doivent être soigneusement recopiés. L'orthographe de *The Conversation* a parfois été erronée à cause d'un manque évident de vigilance.

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 peut être 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 répond précisément et avec cohérence à la problématique énoncée, 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.

Un exemple de plan souvent proposé par les candidats qui permettait de couvrir les enjeux du dossier :

- I. *The causes for an unstoppable global phenomenon.*
- II. *The opportunities offered by a cashless world.*
- III. *A bleak future that can only be avoided through preparation.*

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 Paresh NATH a été beaucoup trop survolé, en particulier la partie gauche dans laquelle la cryptomonnaie de Facebook est présentée comme étant l'avenir, y compris pour un homme sans domicile fixe. Ce fut également le cas du poème de Steve MCCARDELL : le poème a trop souvent été mentionné très rapidement à la fin d'un seul paragraphe, sans restitution précise de l'idée permettant le croisement avec les autres documents et sans prendre en compte les nuances. Les candidats se sont par exemple contentés de dire que les quatre documents mentionnaient le problème du non-respect de la vie privée ou de l'exclusion sociale sans aller plus loin. Ceci produit une synthèse purement formelle et peu aboutie. Enfin, les nombreux candidats qui ont proposé une troisième partie se concentrant sur la façon d'éviter les maux d'une société sans argent liquide, partie aussi présentée comme les solutions possibles aux problèmes à venir, n'ont pas réussi à croiser assez de documents dans cette partie. Ils ont simplement repris tous les points abordés dans la dernière partie de l'éditorial de *The Economist* sans confrontation ni mise en relation avec les autres documents. 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. 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, donne un côté extrêmement artificiel à la synthèse, et ne permet pas de rendre compte des nuances de points de vue.

Restitution et explicitation des nuances

Les candidats ont dans l'ensemble compris les enjeux du dossier même si certains ne sont pas assez attardés sur le dessin de presse qui était assez complexe et composé de deux parties bien distinctes qu'il fallait à la fois décrire et bien analyser pour que l'on considère que le document soit exploité correctement. Le contraste entre les deux parties du dessin devait être pleinement exploité en lien avec les oppositions et les paradoxes présentés dans les autres documents du dossier. Les candidats ont tous bien perçu l'opposition entre l'enthousiasme de certains face à l'arrivée des moyens de paiement virtuels et le scepticisme d'autres, plus prudents, voire très hostiles et prêts à résister. Ils ont en revanche eu plus de difficultés à dépasser cette opposition, à confronter les idées pour déboucher vers une réflexion plus fine prenant en compte notamment l'aspect politique du dossier, le ton libertaire du poème, ou encore le glissement de la fiction qui permet une mise en garde vers une réalité qui a de quoi inquiéter. Les meilleurs devoirs ont réussi à dépasser une dichotomie bien trop restrictive et ont perçu qu'un même auteur pouvait avoir une opinion et une analyse nuancée et non tranchée, ce qui permettait de bien restituer certains des concepts les plus fins.

La conclusion

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

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

En introduction, les erreurs de temps sont fréquentes : utilisation du présent simple au lieu du *present perfect* pour un bilan notamment et usage abusif de l'aspect « be+ing » dans l'utilisation de la métalangue. Les candidats doivent également veiller à utiliser les prépositions adéquates : *an editorial from The Economist published in August 2019 ; a poem written by Steve MCCARDELL*. De nombreuses copies démontrent toujours 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, qu'il soit direct ou indirect, est d'autant plus gênant qu'il est porté à l'attention du correcteur dès l'introduction, au moment de la formulation de la problématique.

Nous avons rencontré encore beaucoup de fautes de grammaire de base, comme par exemple les règles d'usage des adjectifs qui sont invariables en anglais et se placent devant le nom, l'emploi des indéterminables (*information, money*), la construction du génitif, la maîtrise des verbes irréguliers, y compris dans les bonnes copies, ou encore l'utilisation des modaux qui sont suivis d'une base verbale.

Enfin, nous recommandons aux candidats d'accorder une attention toute particulière à la ponctuation. L'absence de majuscules, de points, ainsi que l'utilisation abusive des virgules gênent grandement la lecture du devoir qui en devient parfois incompréhensible.

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. On ne saurait trop encourager les candidats à prendre le temps de bien reformuler les idées clés relevées dans leur travail d'analyse des documents, ce qui leur permettra, par la suite, d'affiner leur réflexion et d'appréhender les nuances et subtilités des documents.

Il 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 poème (*a poem*). L'utilisation du modal *should* est souvent mal venue dans une synthèse où le candidat doit s'assurer qu'il ne prend pas personnellement position. Enfin, il convient d'être particulièrement vigilant dans le choix des mots de liaison. Si ces derniers sont utilisés de façon inappropriée pour connecter deux idées qui n'ont rien à voir l'une avec l'autre, le candidat fait dire aux documents ce qu'ils ne disent pas en réalité, et le sens du propos est altéré. À l'opposé, la clarté et l'authenticité de la langue ont été valorisées.

Conclusion

Le thème du dossier de cette année a posé peu de problèmes de compréhension. Toutefois, une lecture trop rapide a parfois conduit les candidats à rédiger une synthèse trop simpliste qui ne rendait pas compte de toutes les subtilités. 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, maîtrisent de mieux en mieux les attendus conceptuels et formels de la synthèse.

Chinois

Présentation du sujet

Le dossier proposé aux candidats est constitué de :

- une photo tirée d’Internet «新华网» www.news.cn, le 17 juin 2021 ;
- un article adapté et paru sur Internet : «中国新闻社» <https://news.sina.com.cn>, le 21 juin 2021, dans le texte «中国航天员在太空生活» Les astronautes chinois vivent dans l’espace cosmique ;
- un article adapté et paru sur Internet : «澎湃新闻·澎湃号» https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward, le 16 janvier 2022, dans le texte «太空行走» Marcher sur l’espace cosmique ;
- trois photos tirées d’Internet : «澎湃新闻·澎湃号», https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward, le 16 janvier 2022.

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, 33 candidats se sont présentés à cette épreuve (25 candidats en 2021). Le sujet était bien adapté à leur niveau, puisque nous avons eu le plaisir de corriger d’excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue. Comme les années précédentes, les candidats de cette année avaient un bon niveau de chinois, étant capable 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 très 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 une structure incohérente ou utilisent mal les sources.

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

- les faux amis, les nuances ou les différences entre l'utilisation des mots : “看道” au lieu de “看到” “做为” au lieu de “作为” “风富” au lieu de “丰富” “科机” au lieu de “科技” “综之” au lieu de “总之” “排照” au lieu de “拍照” “住意” au lieu de “注意” “皮劳” au lieu de “疲劳” “处了” au lieu de “除了” “受先” au lieu de “首先” “以外/意外” “经过/讲过” “盼望/眺望” “付出/复出”, “资料/档案” ;
- la nécessité d’une virgule devant les mots “同时”、“但是”、“所以”、“因为” etc..

Le jury relève également des autres problèmes, exemples :

- l’oubli de laisser deux espaces (deux caractères) au début de chaque paragraphe ;
- les répétitions dans le même paragraphe ;
- les différences entre l'utilisation des mots “的 / 得 / 地” : “了解的不是特别多” au lieu de “了解得不是特别多”, “变的很危险” au lieu de “变得很危险”, “吃地好” au lieu de “吃得好” “赶快的吃” au lieu de “赶快地吃” ;
- la différence d’utilisation entre “一张文章” au lieu de “一篇文章” ;
- l’ordre des mots dans une phrase “他们也只有八分钟的通话时间跟他们的家庭” au lieu de “他们跟他们的家人也只有八分钟的通话时间”.

Ainsi, les candidats doivent faire attention à maîtriser ces cinq compétences. Par exemple, éviter les répétitions, utiliser un bon vocabulaire approprié et éviter 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 devraient avoir en main les ingrédients pour accéder, grâce à leur travail, à de bons résultats.

Italien

Présentation du sujet

Le dossier était composé de quatre documents :

- une image tirée de *Patria Indipendente*, périodique de l'ANPI ;
- un extrait du texte de l'intervention de Giorgio AGAMBEN au Sénat, prononcée le 7 octobre 2021 et publiée dans *Quodlibet* ;
- un article publié dans le journal *Il fatto quotidiano*, du 15 octobre 2021 ;
- un article publié dans le journal *Secolo d'Italia*, du 9 janvier 2022.

Le dossier donnait une aperçue des différentes positions qui se sont affrontées en Italie entre fin 2021 et début 2022 à propos de la légitimité de l'obligation vaccinale et de l'instauration du *green pass*. Les candidats étaient invités à réfléchir sur les spécificités de ce débat en relation avec l'histoire politique et culturelle italienne. En effet, les documents soulignent comment la controverse à propos de la gestion de la crise sanitaire liée à l'épidémie de COVID-19 ait été, à tort ou à raison, influencée en Italie par la mémoire l'expérience du passé, du fascisme et de la Résistance. L'opposition entre les intellectuels qui ont pris part au débat se jouait donc non seulement autour de l'appréciation des mesures du gouvernement, mais plus généralement sur ce qu'il faut entendre par démocratie et sur les limites de la liberté dans les sociétés contemporaines.

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

Analyse globale des résultats

Dans la majorité des cas, les candidats ont bien saisi les éléments essentiels du dossier et ont fait preuve d'un bon niveau de maîtrise de la méthodologie de la synthèse et de la langue. Cependant, le jury constate que dans certains cas la problématique, bien que clairement énoncée, restait formelle, ne couvrant pas tous les documents ou n'étant pas clairement en lien avec les questions de fonds soulevées par le dossier.

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, clair et bien structuré, couvrant tout le dossier et mettant en valeur les liens et les contradictions entre les différents points de vue exprimés dans les articles.

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

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

Cette année le jury constate une amélioration dans la formulation la problématique, qui ne doit pas se résoudre dans la simple énonciation du sujet ou de la thématique abordée. Le jury insiste sur le fait que la problématique doit non seulement être clairement formulée — d'ailleurs non nécessairement sous la forme d'une question directe — et couvrir tous les documents, mais a pour but aussi de faire ressortir les enjeux fondamentaux du dossier, en montrant les liens entre les éléments ; surtout, une fois énoncée, la problématique doit innover tout le développement et l'enchaînement des arguments.

Il faut rappeler également que le titre — obligatoire — ne peut pas se limiter à un mot (par exemple : « Il Green-pass »), mais doit informer sur le contenu de la synthèse et être cohérent avec la problématique.

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

La conclusion doit être cohérente avec l'exposé précédent. Trop souvent encore, les candidats expriment des avis personnels qui ne s'appuient pas sur les éléments du dossier ou ne sont pas entièrement et clairement justifiés par ce qui ressort de leur synthèse. Ce ne sont pas des convictions subjectives qui doivent être défendues en conclusion, mais les grandes lignes de ce qui a été présenté tout au long de la synthèse, ou les conséquences logiques et nécessaires du développement de la problématique.

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

Dans la majorité des copies, la correction grammaticale était satisfaisante. Néanmoins, nous invitons les candidats à faire attention à l'orthographe ainsi qu'à la syntaxe. On remarque que même les très bonnes copies ne sont pas à l'abri d'erreurs telles qu'un usage incorrect des modes verbaux (le « che » ne doit pas systématiquement être suivi d'un subjonctif) ou de gallicismes (on ne met pas la préposition « di » dans des expressions telles que « è difficile sostenere », « è strano osservare », etc.). D'autres candidats peuvent commettre des erreurs d'orthographe qu'on n'attendrait pas compte tenu de la maîtrise de la syntaxe et de l'étendue du lexique dont ils font preuve par ailleurs : nous invitons tous les candidats à toujours veiller à bien placer les apostrophes (un/un') et à ne pas oublier les articles contractés (di+la = della).

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

Conclusion

Le jury félicite les candidats et les enseignants du niveau général qui est tout à fait satisfaisant, non seulement en ce qui concerne les compétences linguistiques, mais aussi en matière de culture italienne et connaissance des sujets principaux de l'actualité.

Russe

Présentation du sujet

Les documents proposent des articles de journaux russes ou de journaux en ligne sur les problèmes des inégalités hommes femmes en Russie et les nouvelles lois russes qui visent à y remédier. Six documents sont proposés :

- un extrait d'article paru le premier janvier 2021 sur *Rossijskaya Gazeta* qui présente et commente la nouvelle liste des professions interdites aux femmes ;
- un extrait d'article paru le 3 mars 2020 sur *Ria Novosti* qui constate que le salaire moyen des femmes en Russie représente 72 % de celui des hommes ;
- un extrait d'article du 28 avril 2021 de l'Agence TASS sur le projet de nouvelle loi sur les violences domestiques ;
- un extrait d'article avec photo paru le 6 novembre 2020 sur *WomenPlatform* qui commente le rapport des hommes au féminisme sous un angle historique ;
- un extrait d'article avec photos paru le 8 mars 2019 sur *Znak.ru* sur les manifestations et revendications féministes en Russie ;
- un document iconographique statistique paru le 5 avril 2021 sur la démographie et la répartition de la population homme / femme en Russie.

Analyse globale des résultats

Reconnaissons le bon niveau d'ensemble des candidats, même si parfois, certaines copies ont montré une grande négligence dans la correction grammaticale ou l'orthographe.

Ce sujet ne présente pas de grandes difficultés de compréhension et la thématique a certainement été plus ou moins étudiée par les candidats, car il s'agit d'un sujet de société actuelle au programme, sinon en classe préparatoire, du moins dans les classes de lycée. Cette connaissance à priori du thème a fait oublier à certains candidats la technique de la synthèse. Il ne s'agissait pas de faire un exposé général sur le féminisme en citant des exemples ou en avançant des idées personnelles ou encore en comparant des données absentes des documents proposés. Il s'agissait de voir ici, quelles étaient les dernières lois prévues et mesures prises et comment elles peuvent contribuer à diminuer les inégalités hommes femmes en Russie.

Tous les plans ont été admis dès l'instant qu'une problématique était posée. Il fallait donc parler des problèmes liés au travail (l'égalité salariale, l'accès à certaines professions), ceux liés aux violences domestiques (préciser que la Russie avait, il y a quelques années, dépénalisé les violences conjugales et que le projet de nouvelle loi réintroduisait une responsabilité pénale), et enfin le regard des hommes russes sur le féminisme. Il y avait donc, dans les différents documents, les faits (statistiques), les moyens (manifestations...) et les résultats obtenus (lois...), certains problèmes n'étant pas résolus (comme l'inégalité salariale).

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La problématique n'a pas toujours été bien conduite : certains candidats ont eu parfois tendance à résumer plus ou moins en détail les articles donnés, voire à ajouter des arguments personnels, qui, même s'ils sont

de « bon sens », n'ont rien à faire dans ce type d'exercice. Rappelons une fois encore que la grille de notation pénalise lourdement une telle démarche : il n'y a pas de place dans une synthèse pour une opinion sur le sujet donné. La synthèse doit faire ressortir les problèmes soulevés dans les articles, en mettant en avant les points essentiels.

Rappelons que l'épreuve est technique et contraignante (avec un nombre de mots limités, qu'il faut utiliser au mieux), et qu'il convient de s'y préparer sérieusement. Étant donné que le sujet de cette année se prêtait facilement à un exposé préalablement préparé, c'était sans doute là sa principale difficulté. La base de la synthèse est la lecture, la compréhension des documents et leur problématisation, et non un exposé thématique général sur un sujet de société.

Même si la majorité des candidats était plus ou moins russophone, il ne doit être oublié que la qualité de la langue et de l'expression est également prise en compte. Une langue riche et variée est plus appréciée que des recopies systématiques de termes présents dans les articles. Le respect d'une grammaire et d'une ponctuation correctes ainsi que d'une orthographe et écriture soignée est le minimum que l'on puisse exiger à ce niveau d'études. Cela vaut autant pour les russophones (faut-il rappeler que le russe ne s'écrit pas comme on le prononce et qu'il convient de décliner et conjuguer correctement) que pour les francophones, qui doivent faire la preuve d'une maîtrise des tournures grammaticales et syntaxiques de base.

Conclusion

Aussi, le jury conseille aux candidats de lire régulièrement la presse, afin d'avoir un minimum de connaissances sur la société russe contemporaine et ses problèmes socio-économiques actuels, relatifs aux spécificités russes (problème de gestion de son espace, problème des migrants, problèmes écologiques et économiques, problèmes culturels, mentalité russe, etc.). Ces lectures doivent permettre d'acquérir un minimum de vocabulaire essentiel, sans lequel il n'est pas concevable de s'exprimer. Des ouvrages complémentaires comme des vocabulaires thématiques pourront également s'avérer très utiles.

Concours Centrale-Supélec 2022

Épreuves d'admission

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	23
Physique-chimie	29
Travaux pratiques de physique-chimie	34
Sciences (Arts et Métiers)	46
Allemand	52
Anglais	55
Chinois	58
Espagnol	61

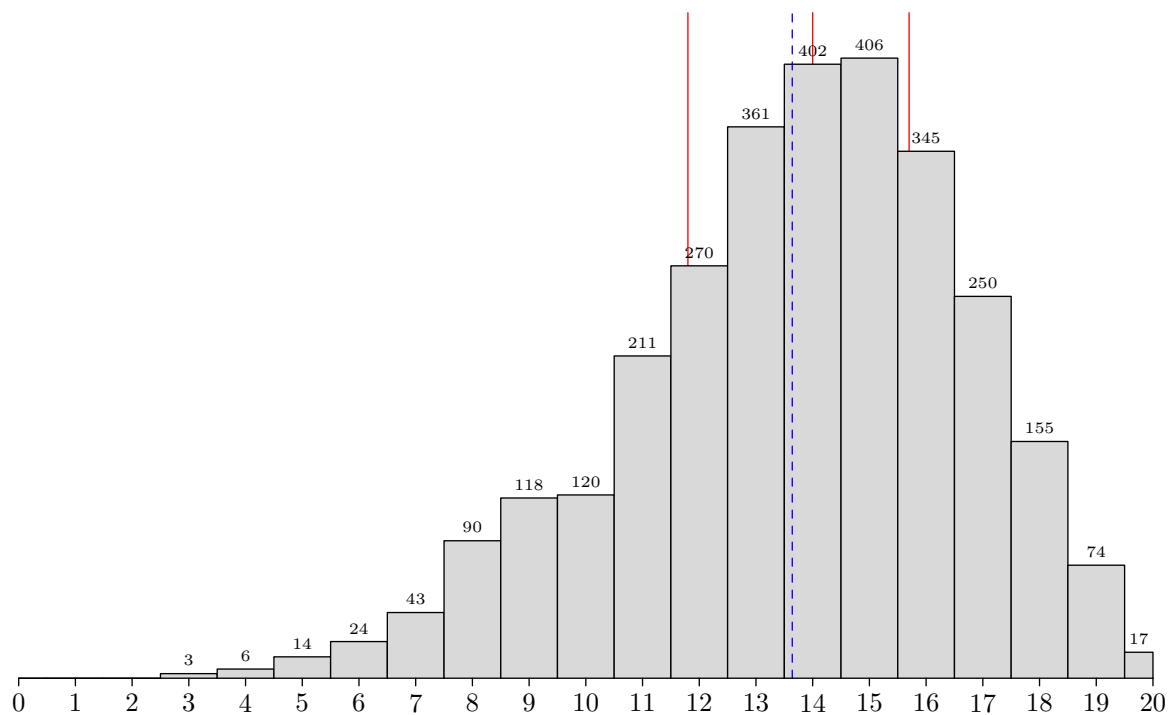
Résultats par épreuve

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 :

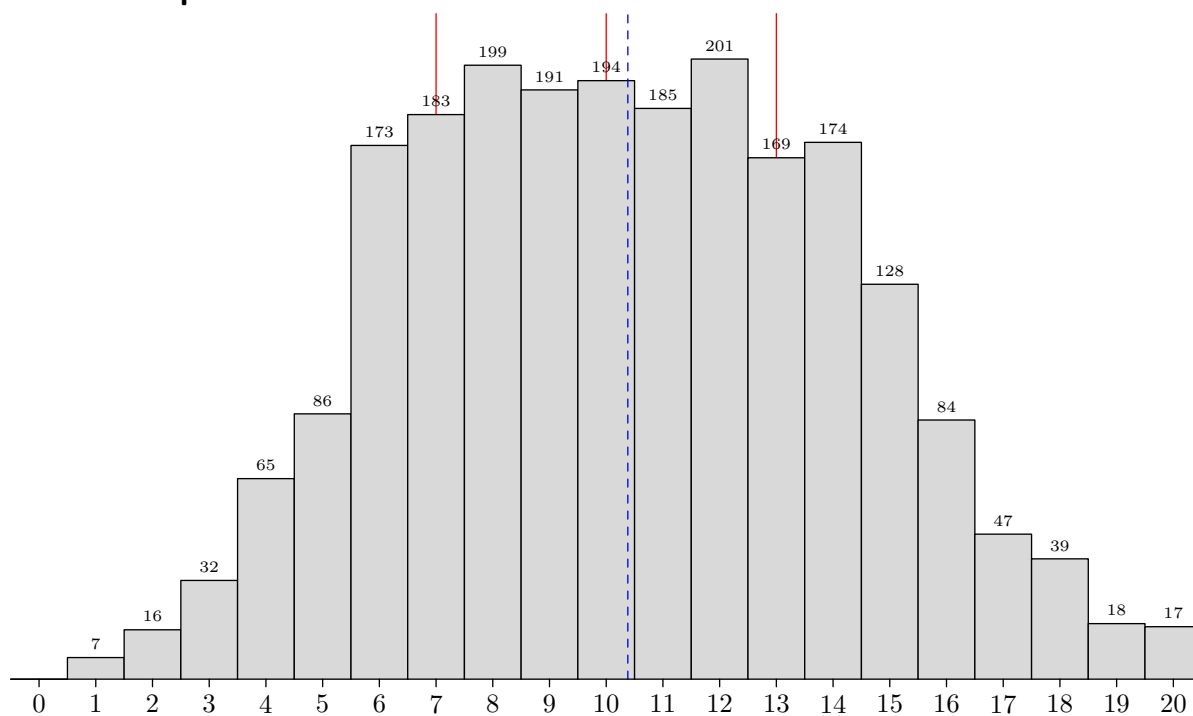
	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI			
	moyenne	écart-type	premier quartile	médiane	troisième quartile	écart interquartile			
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	3010	3,4%	2909	13,64	2,97	11,80	14,00	15,70	3,90
Mathématiques 1	2380	7,2%	2208	10,38	3,82	7,00	10,00	13,00	6,00
Mathématiques 2	2380	7,6%	2198	11,53	4,00	8,00	12,00	15,00	7,00
Physique-chimie 1	2380	7,4%	2205	11,76	3,55	9,00	12,00	14,00	5,00
Physique-chimie 2	2380	7,6%	2200	11,60	3,86	9,00	12,00	14,00	5,00
TP physique-chimie	2442	8,4%	2236	11,04	3,70	8,00	11,00	14,00	6,00
Langue obligatoire	3012	20,9%	2381	12,59	3,87	10,00	13,00	15,00	5,00
Allemand	85	9,4%	77	15,30	3,07	14,00	15,00	18,00	4,00
Anglais	2533	18,2%	2073	12,46	3,65	10,00	13,00	15,00	5,00
Arabe	61	19,7%	49	18,04	2,66	16,00	20,00	20,00	4,00
Chinois	8	12,5%	7	18,29	1,58	17,00	19,00	19,50	2,50
Espagnol	34	17,6%	28	15,96	3,56	14,00	15,50	20,00	6,00
Italien	4	50,0%	2	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Portugais	1	0,0%	1	17,00	0,00	17,00	17,00	17,00	0,00
Russe	6	33,3%	4	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Langue facultative	528	4,4%	505	13,13	3,77	11,00	13,00	16,00	5,00
Allemand	115	5,2%	109	12,93	3,36	11,00	13,00	15,00	4,00
Anglais	128	7,0%	119	13,22	3,42	11,00	14,00	16,00	5,00
Arabe	14	0,0%	14	17,71	2,94	15,75	19,00	20,00	4,25
Chinois	16	0,0%	16	15,62	2,67	14,00	15,50	17,25	3,25
Espagnol	206	3,4%	199	11,78	3,51	9,00	12,00	14,00	5,00
Hongrois	1	0,0%	1	19,00	0,00	19,00	19,00	19,00	0,00
Hébreu	3	0,0%	3	16,67	2,49	15,00	16,00	18,00	3,00
Italien	29	3,4%	28	16,07	3,50	14,75	17,00	19,00	4,25
Japonais	1	0,0%	1	16,00	0,00	16,00	16,00	16,00	0,00
Néerlandais	1	0,0%	1	15,00	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00
Polonais	1	0,0%	1	19,00	0,00	19,00	19,00	19,00	0,00
Portugais	2	0,0%	2	19,00	1,00	18,50	19,00	19,50	1,00
Roumain	2	0,0%	2	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Russe	6	0,0%	6	18,17	1,57	17,00	18,00	19,75	2,75
Tchèque	1	0,0%	1	17,00	0,00	17,00	17,00	17,00	0,00
Turc	1	0,0%	1	12,00	0,00	12,00	12,00	12,00	0,00
Vietnamien	1	0,0%	1	20,00	0,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Sciences	400	46,5%	214	10,27	5,02	6,00	10,00	14,00	8,00

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.

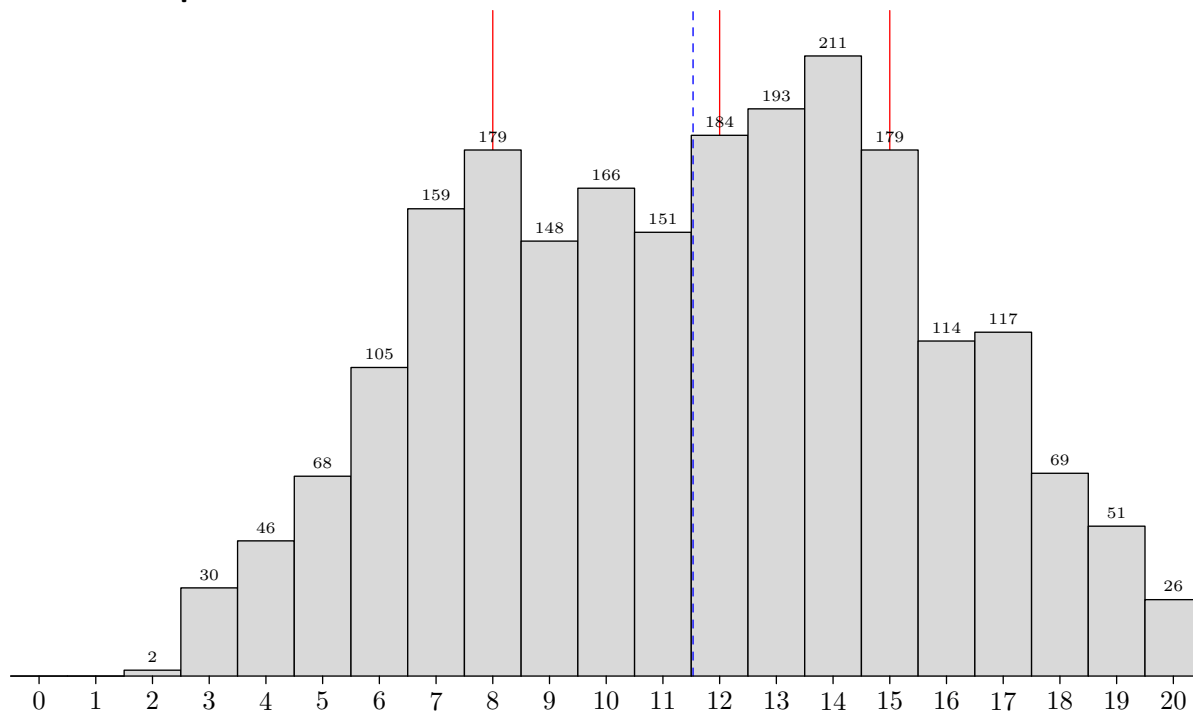
TIPE



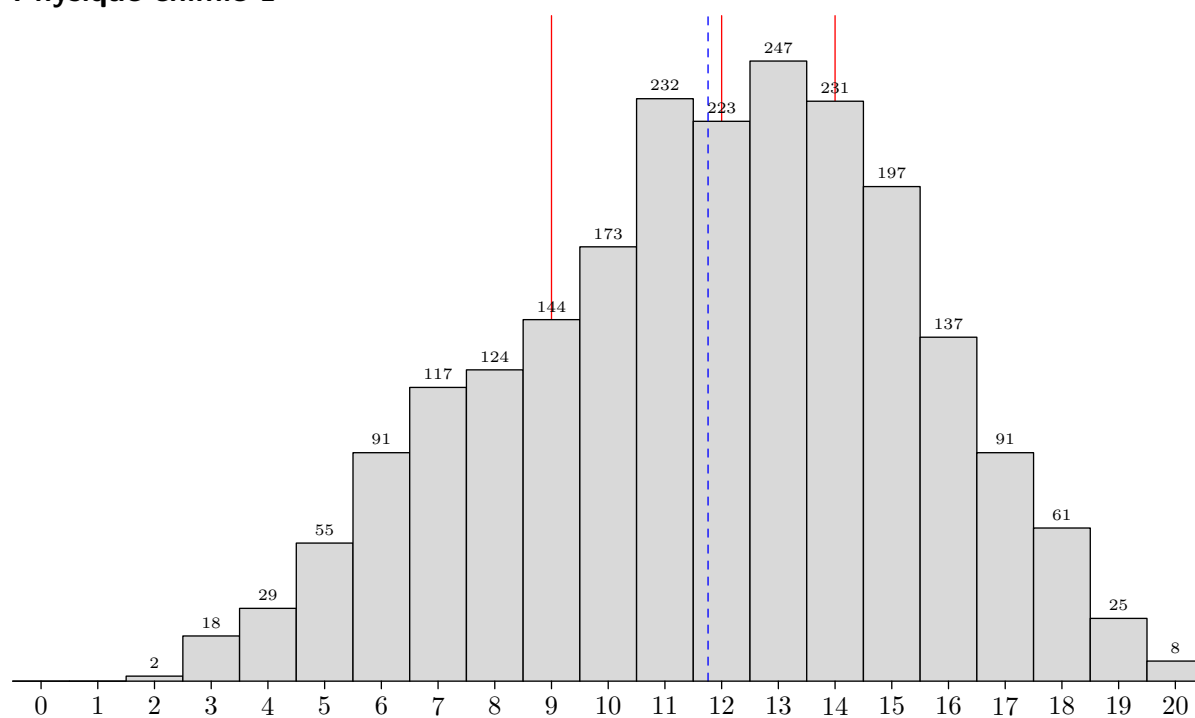
Mathématiques 1



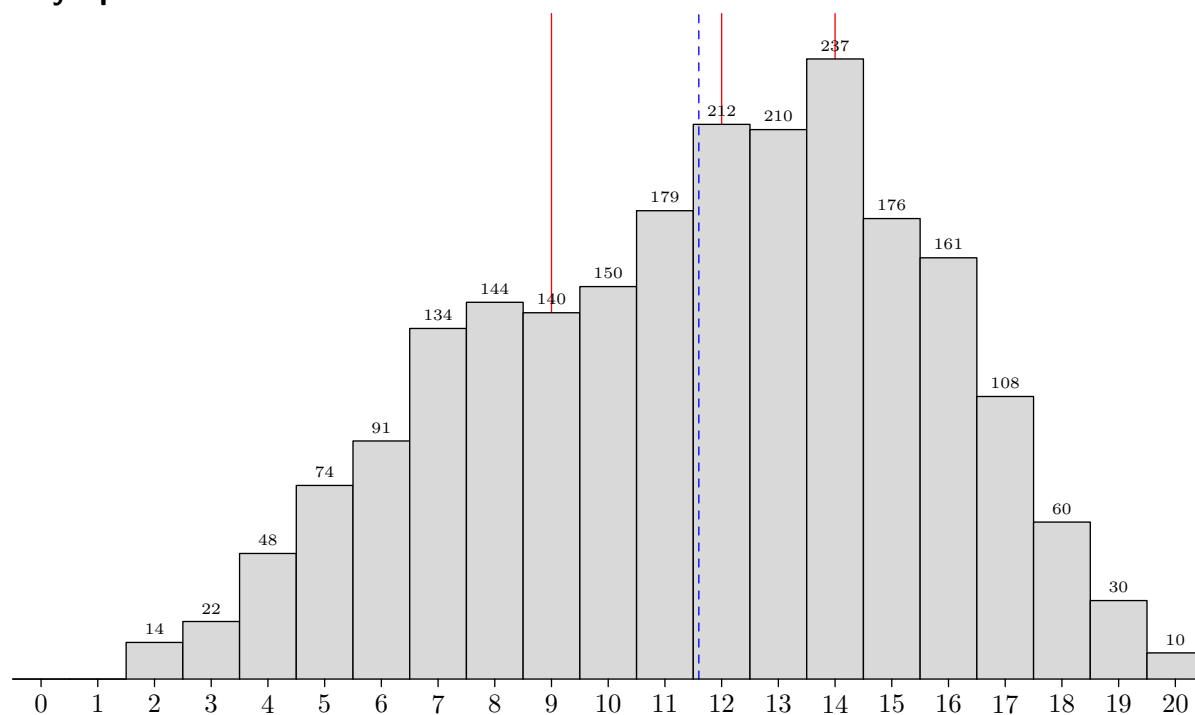
Mathématiques 2



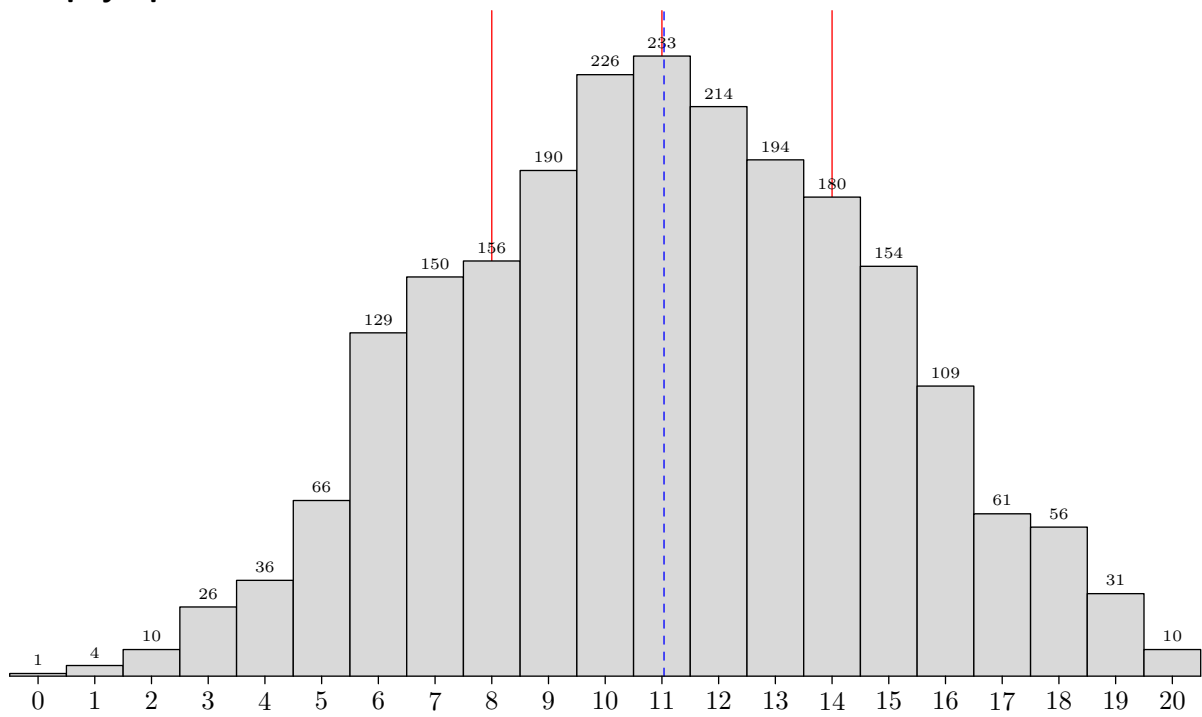
Physique-chimie 1



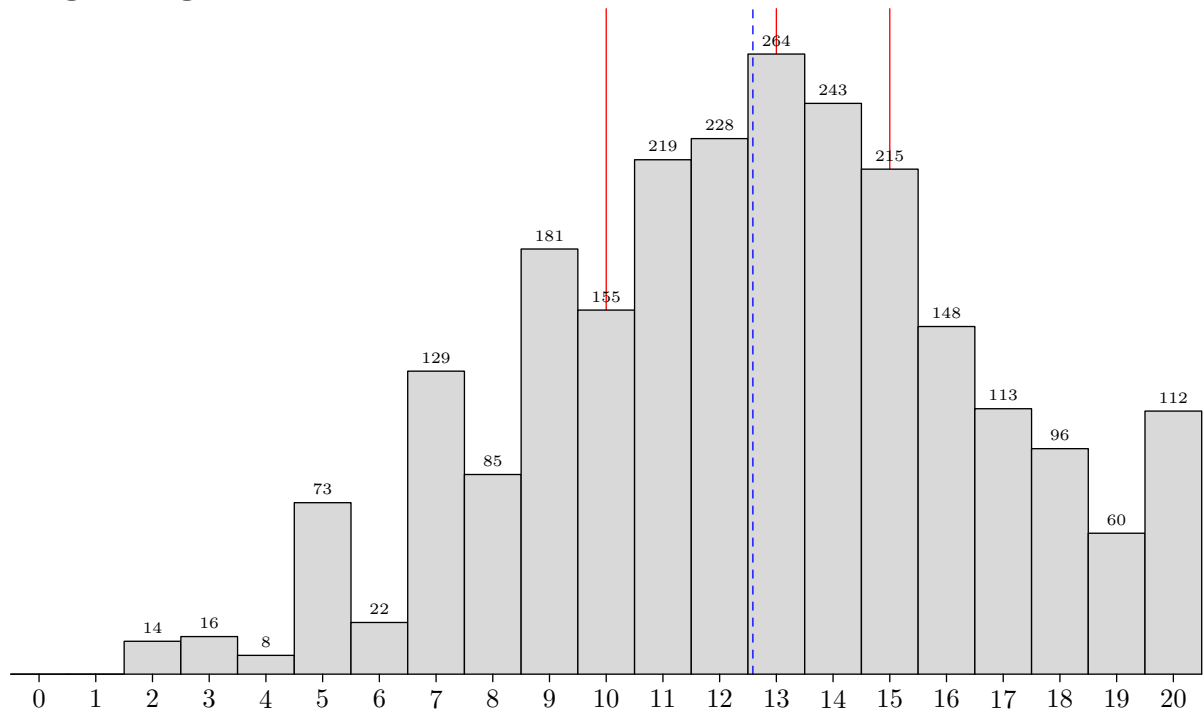
Physique-chimie 2



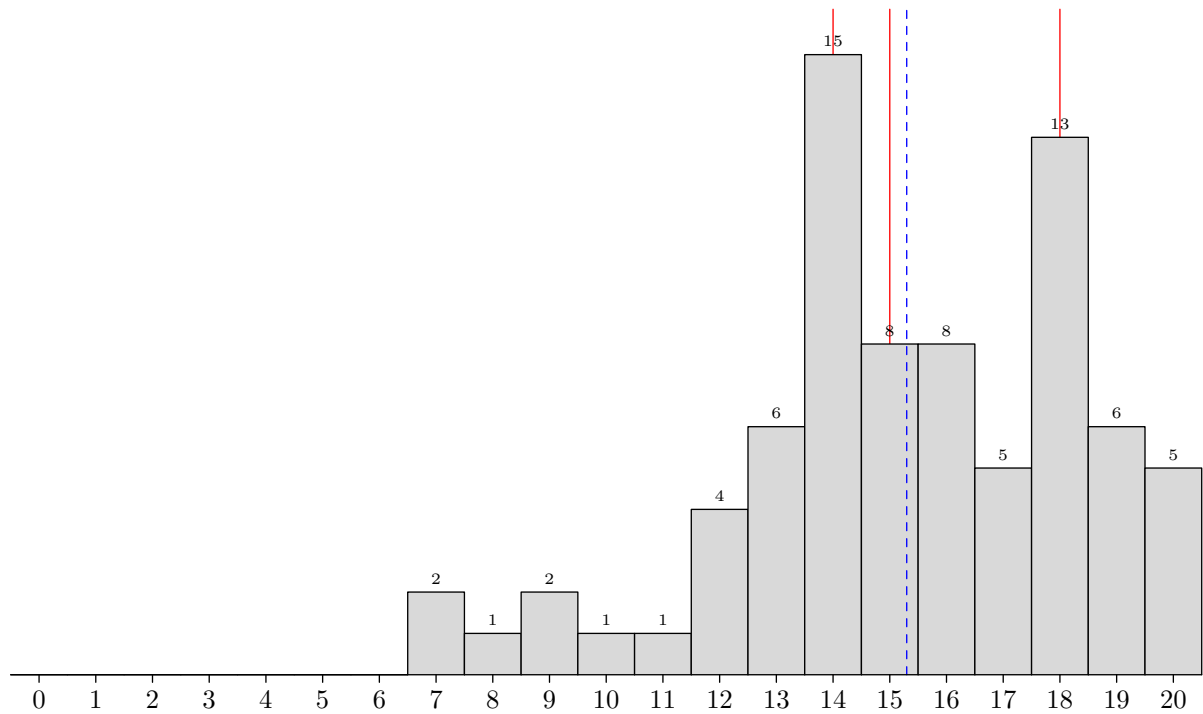
TP physique-chimie



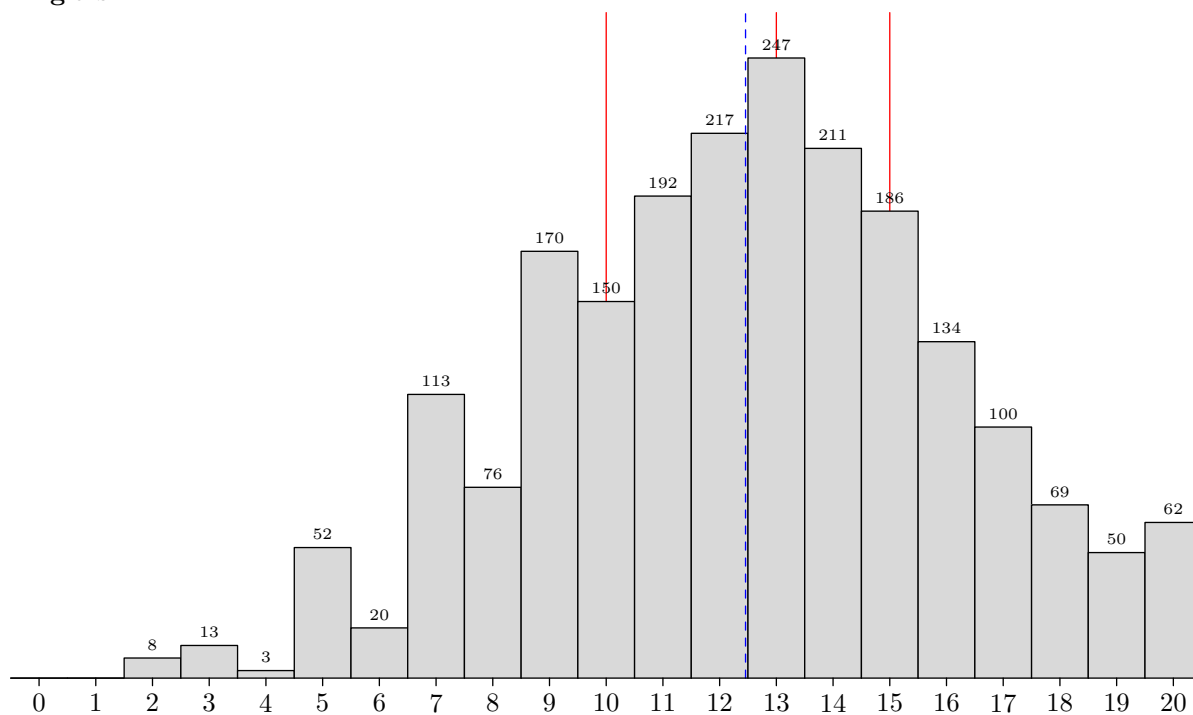
Langue obligatoire



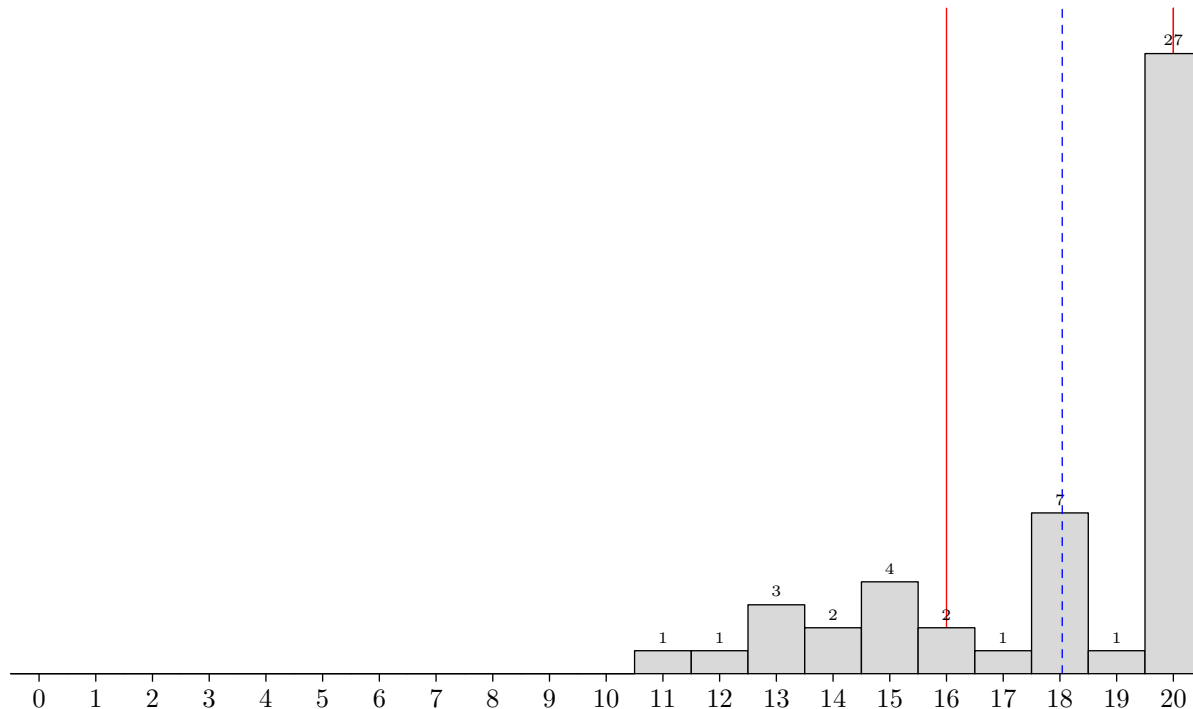
Allemand



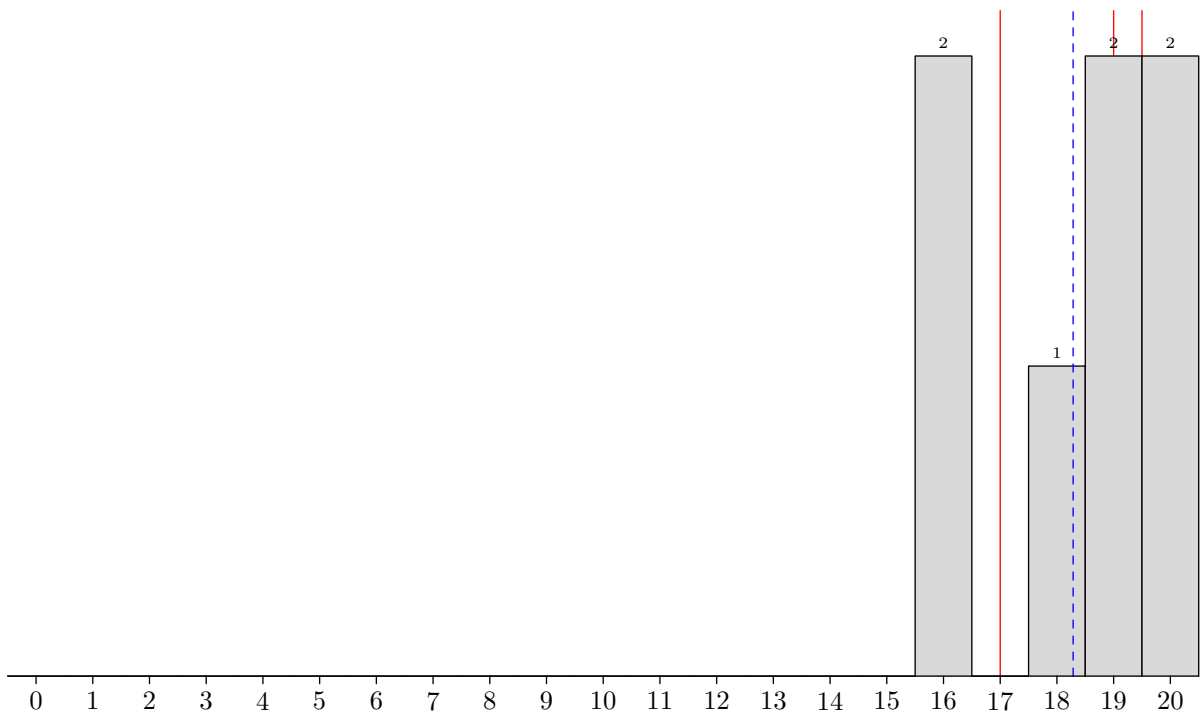
Anglais



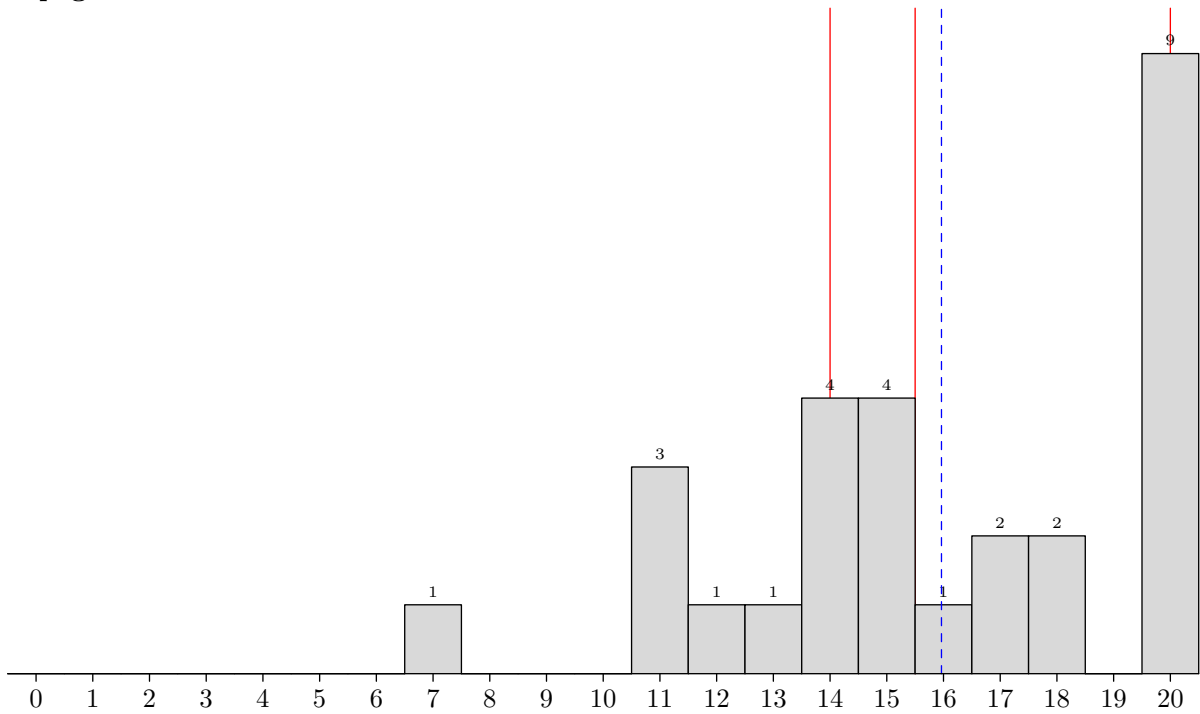
Arabe



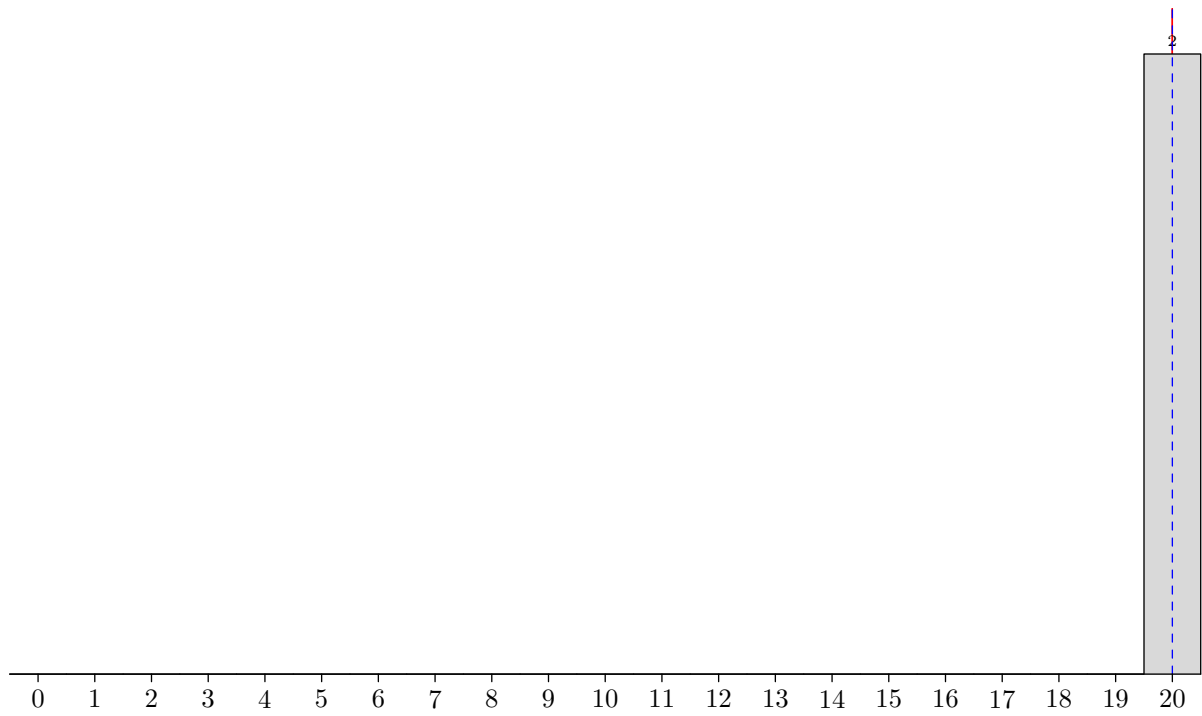
Chinois



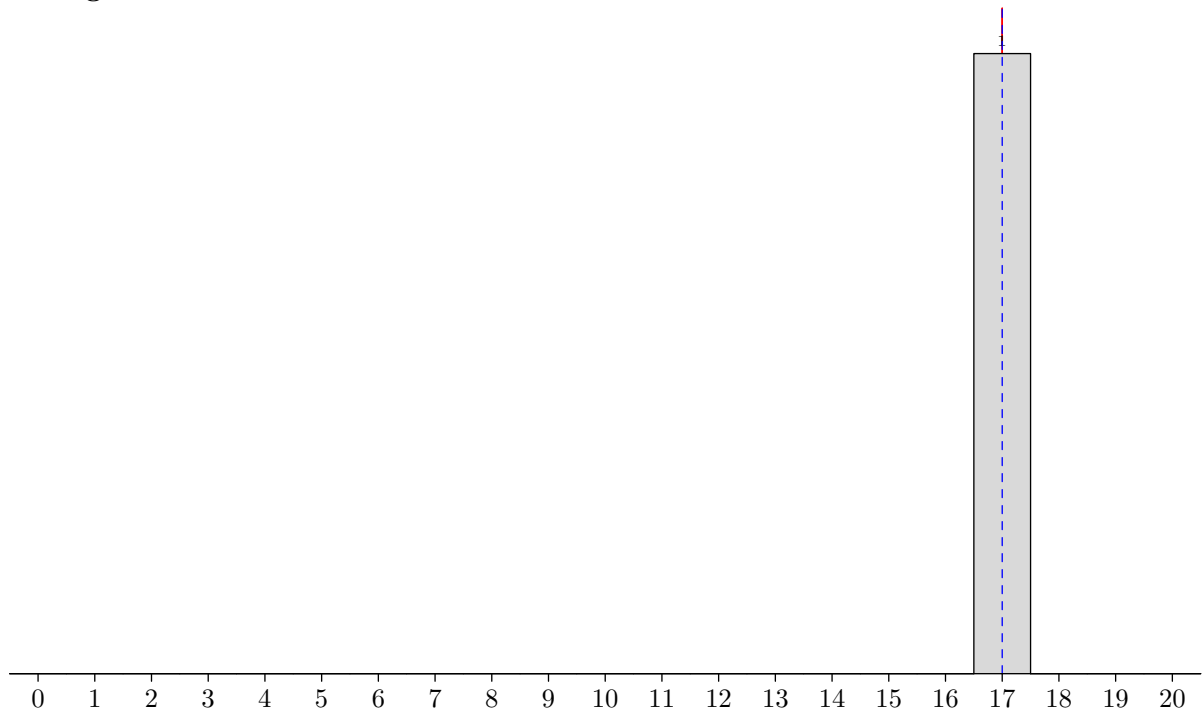
Espagnol



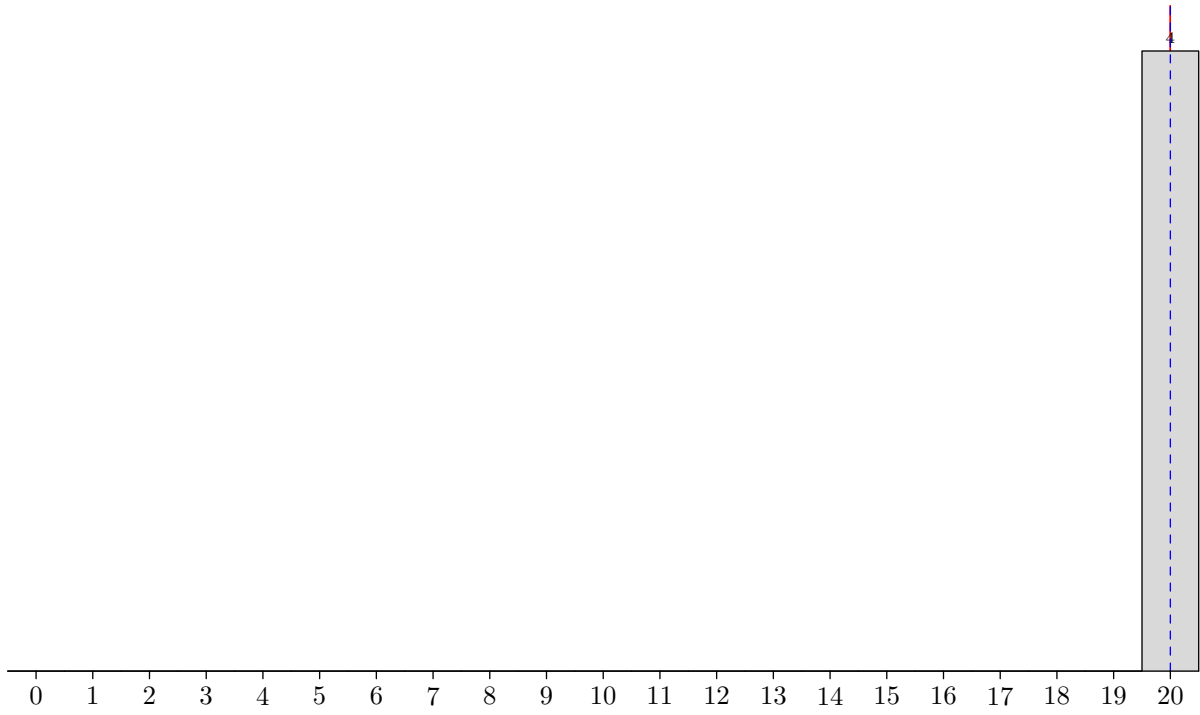
Italien



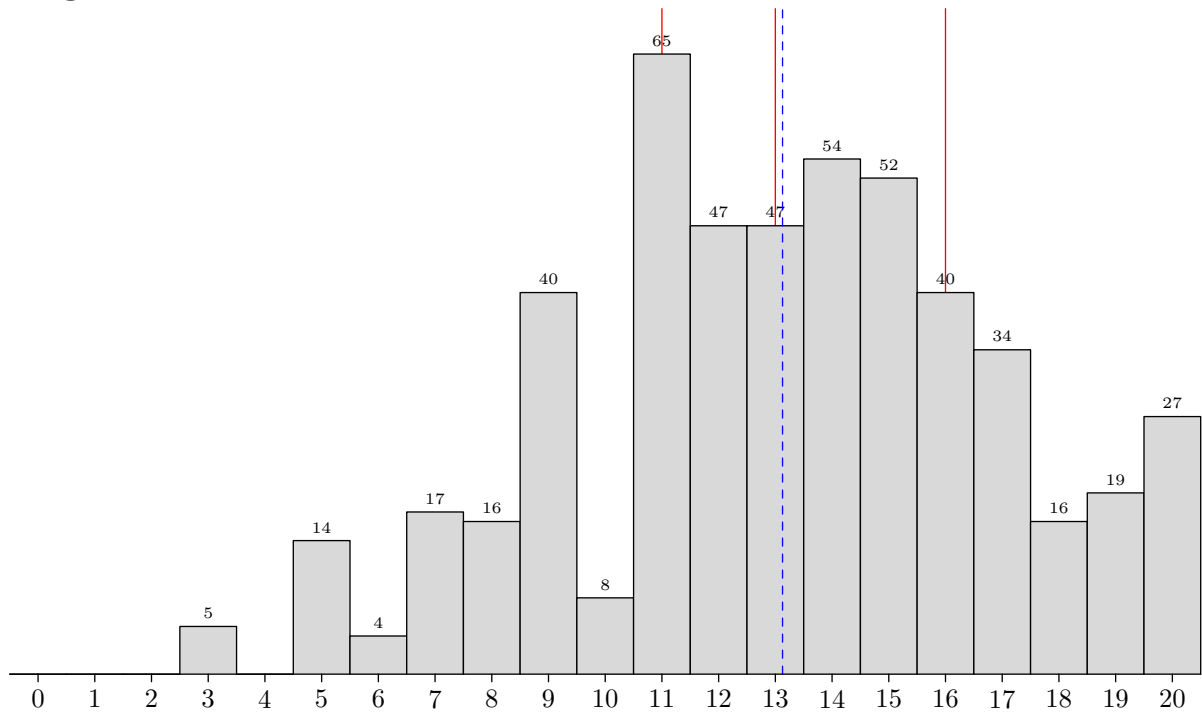
Portugais



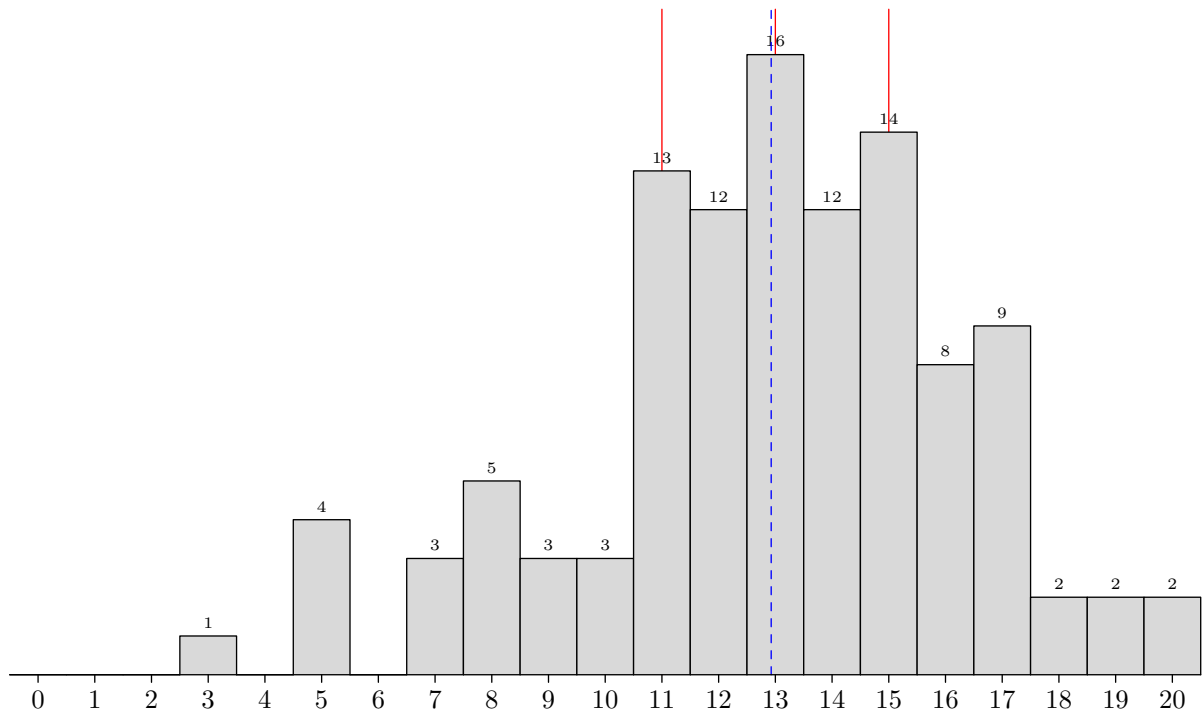
Russe



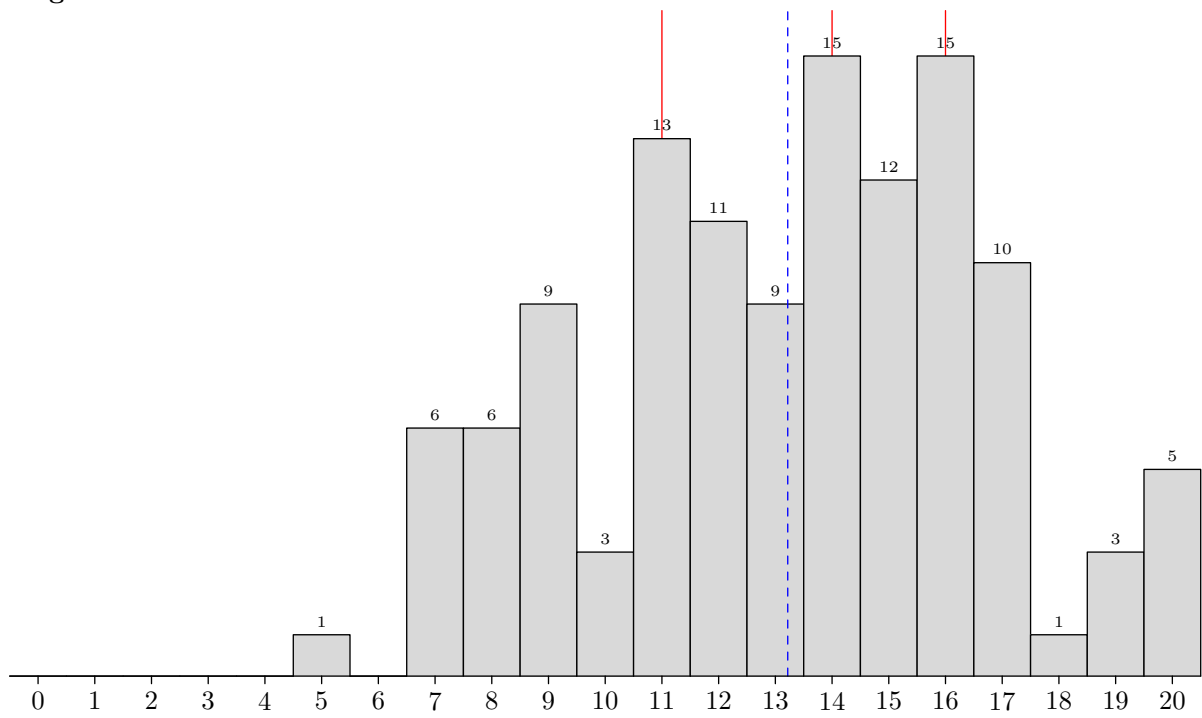
Langue facultative



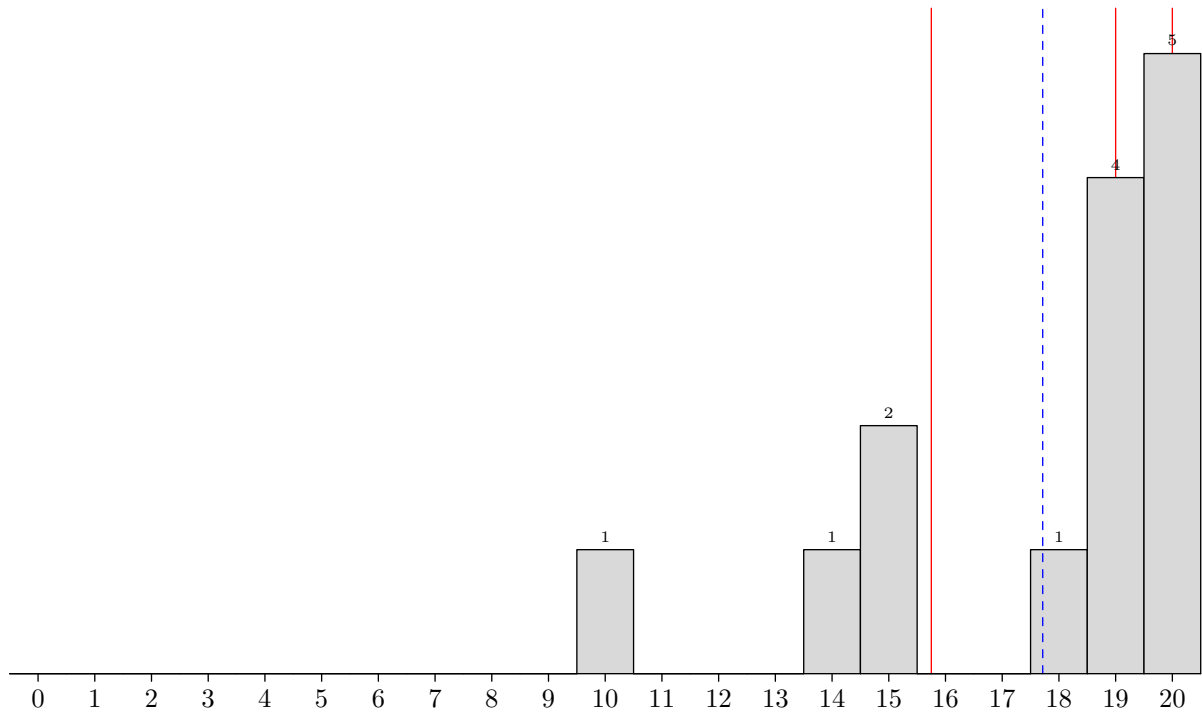
Allemand



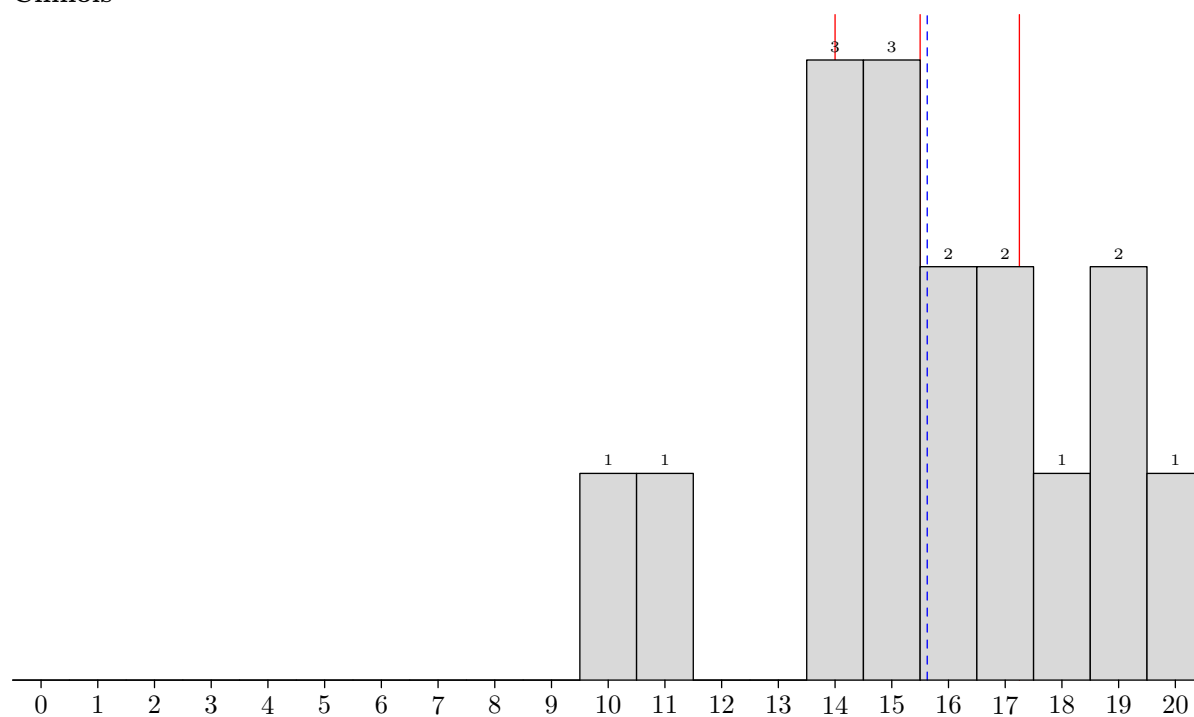
Anglais



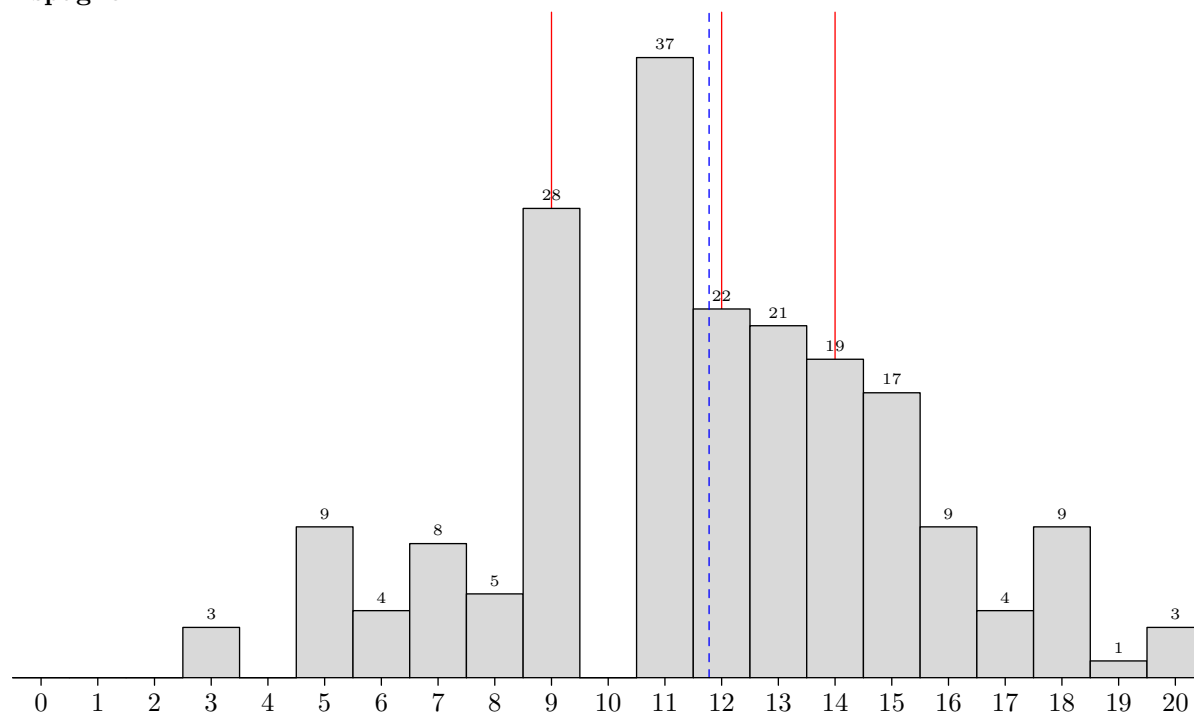
Arabe



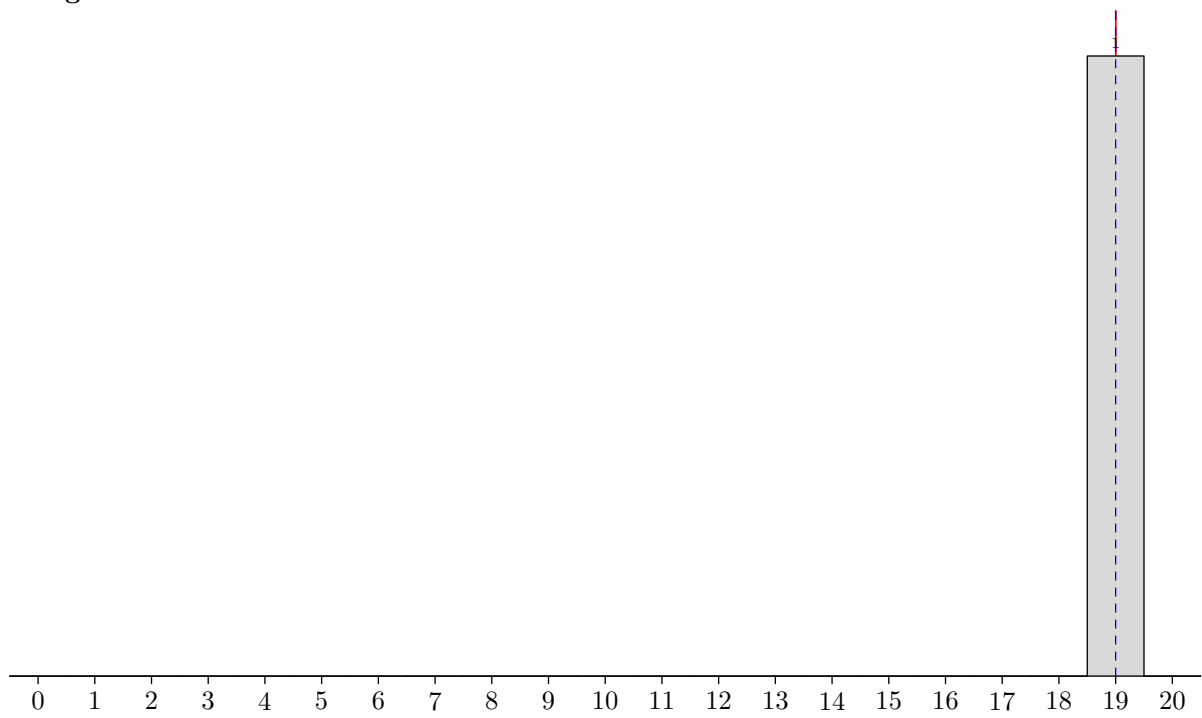
Chinois



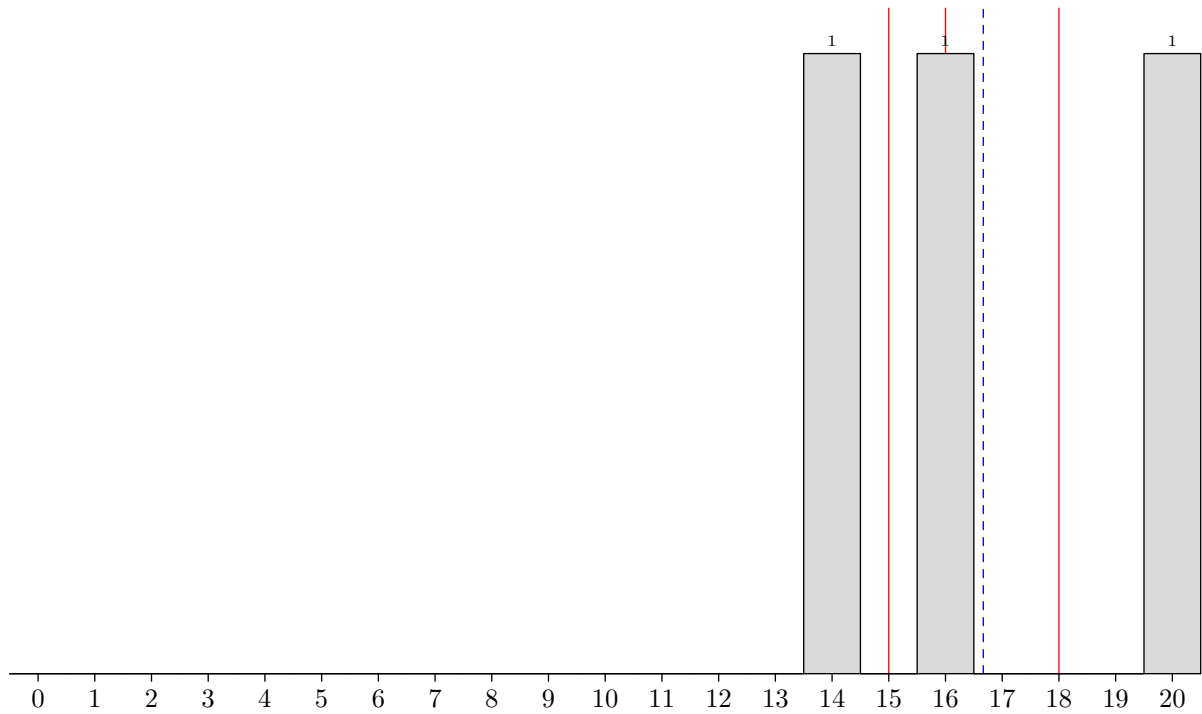
Espagnol



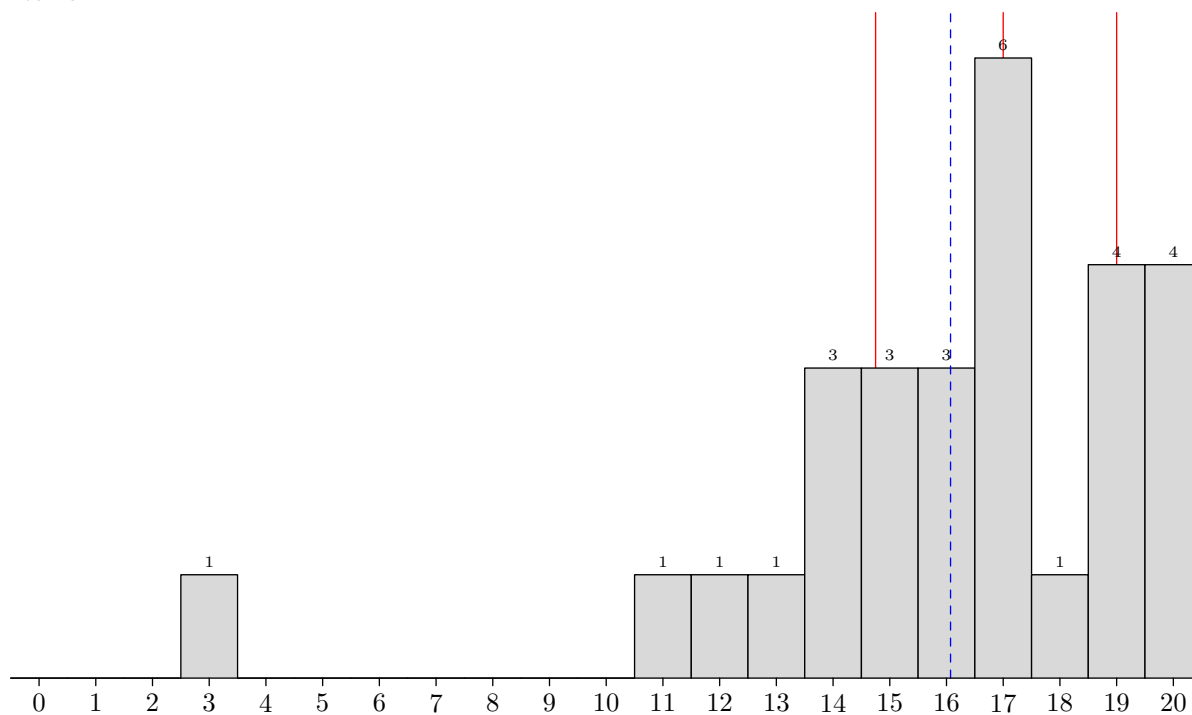
Hongrois



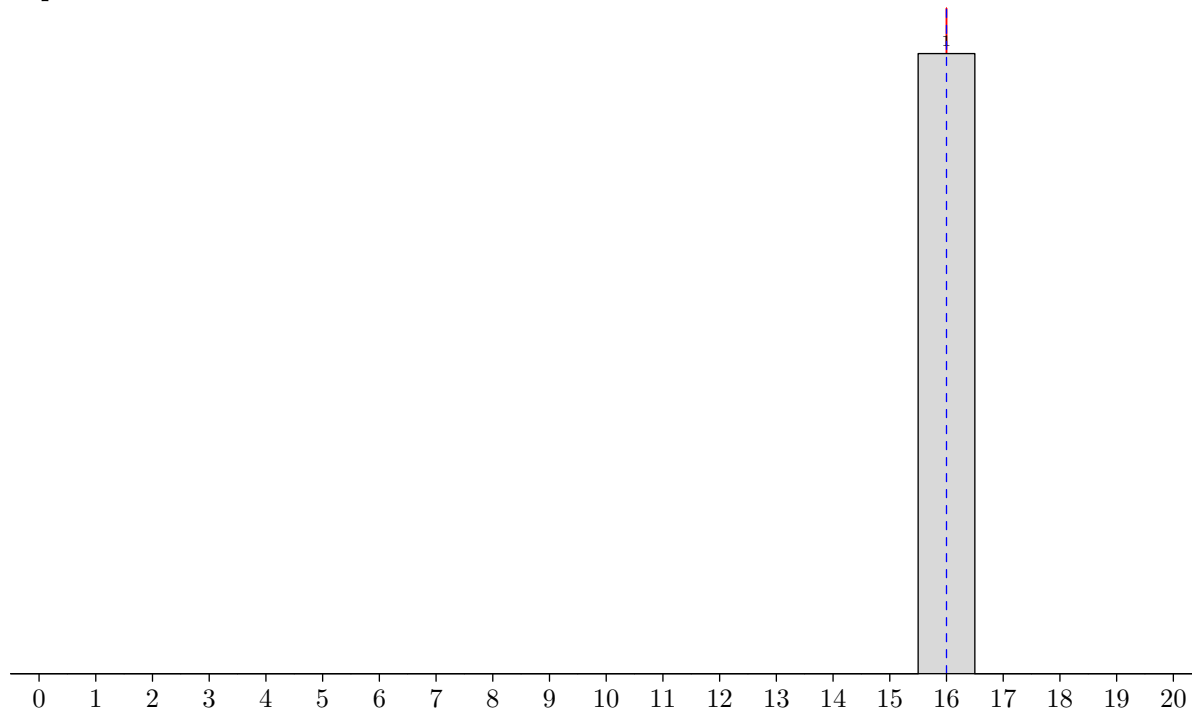
Hébreu



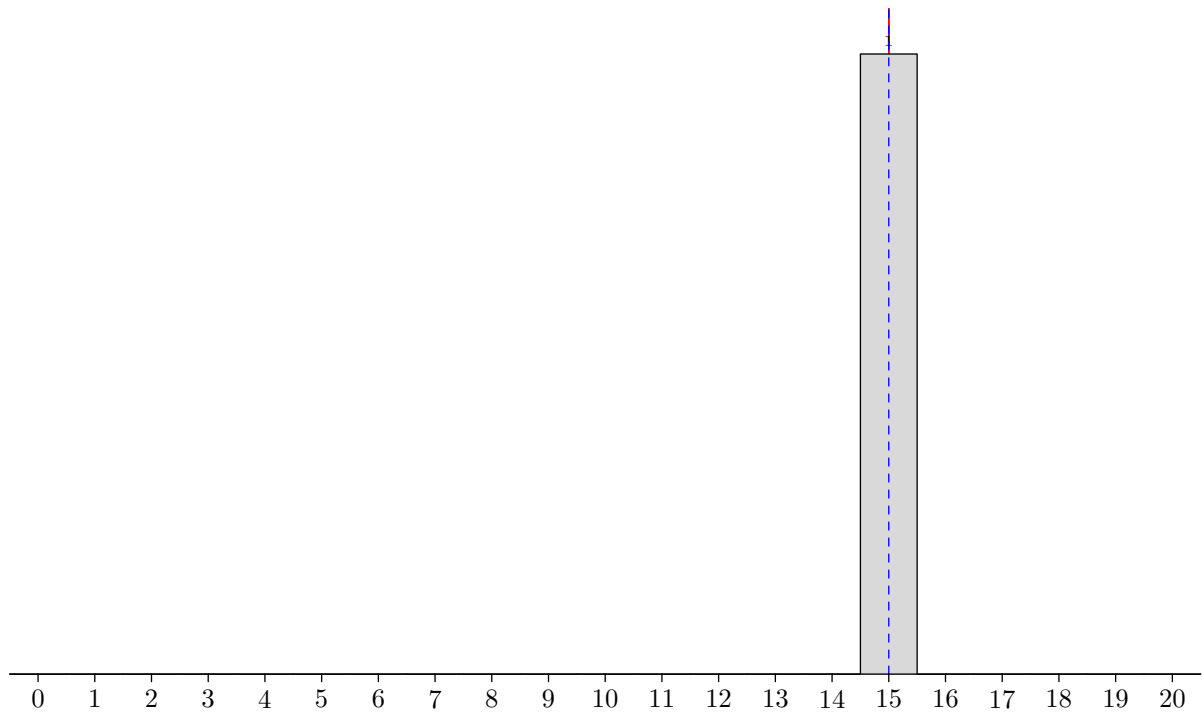
Italien



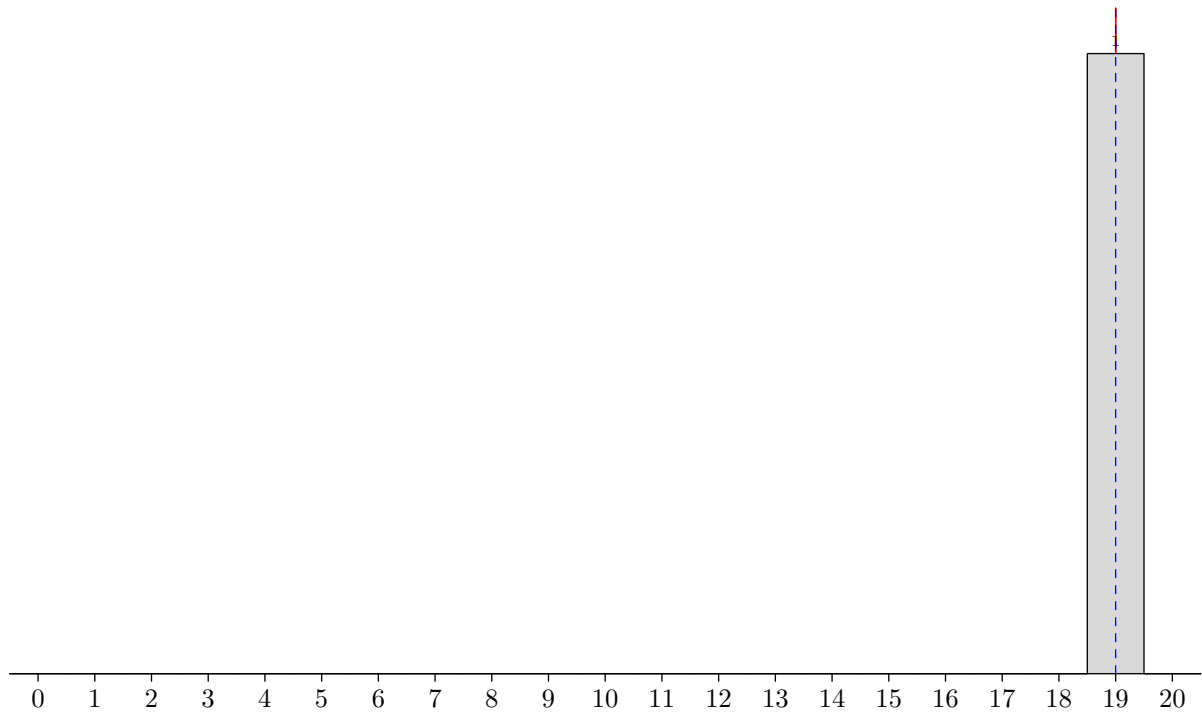
Japonais



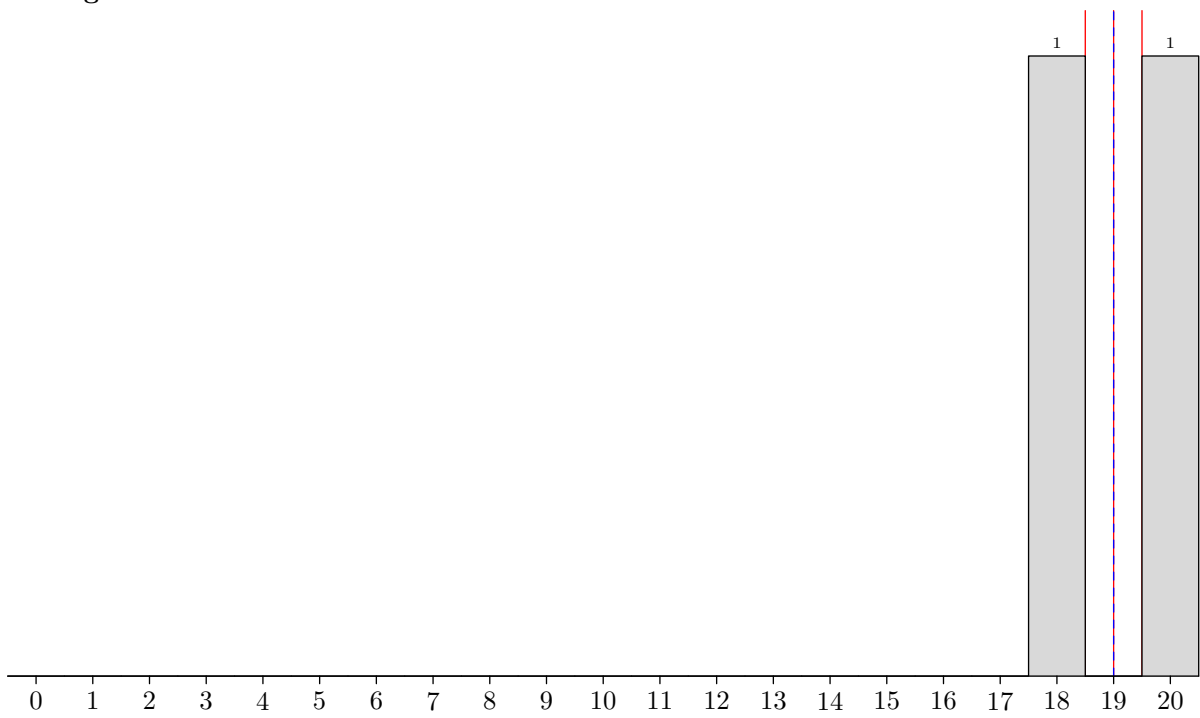
Néerlandais



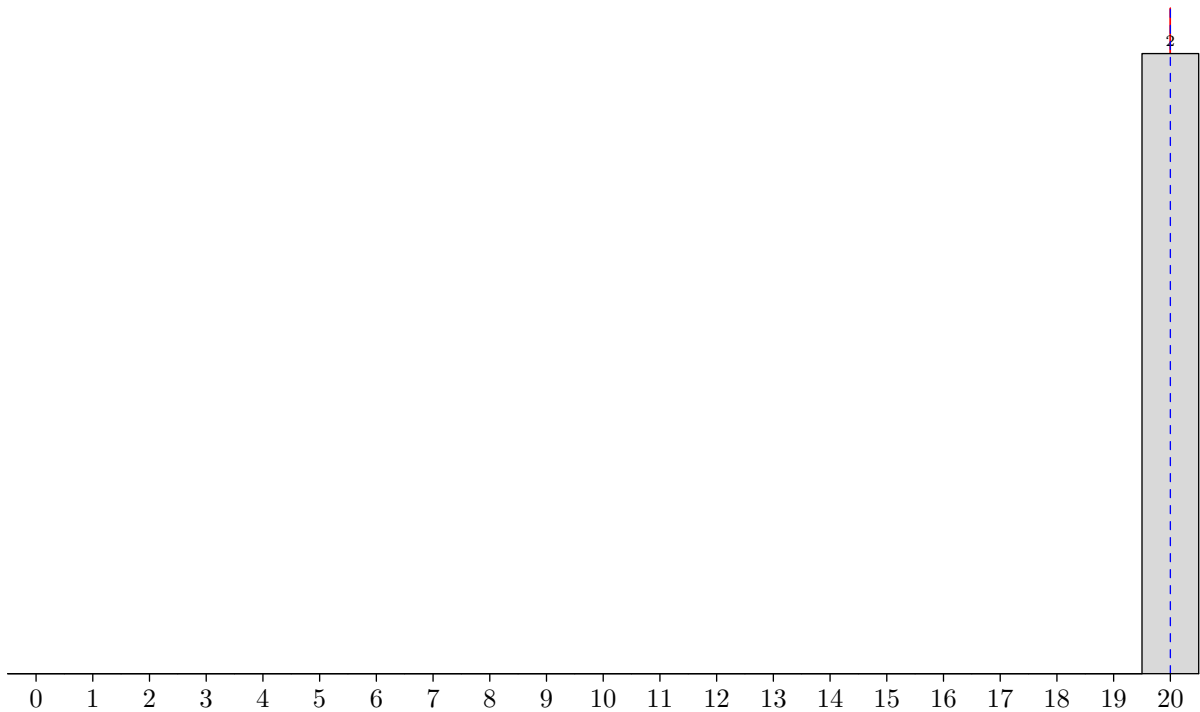
Polonais



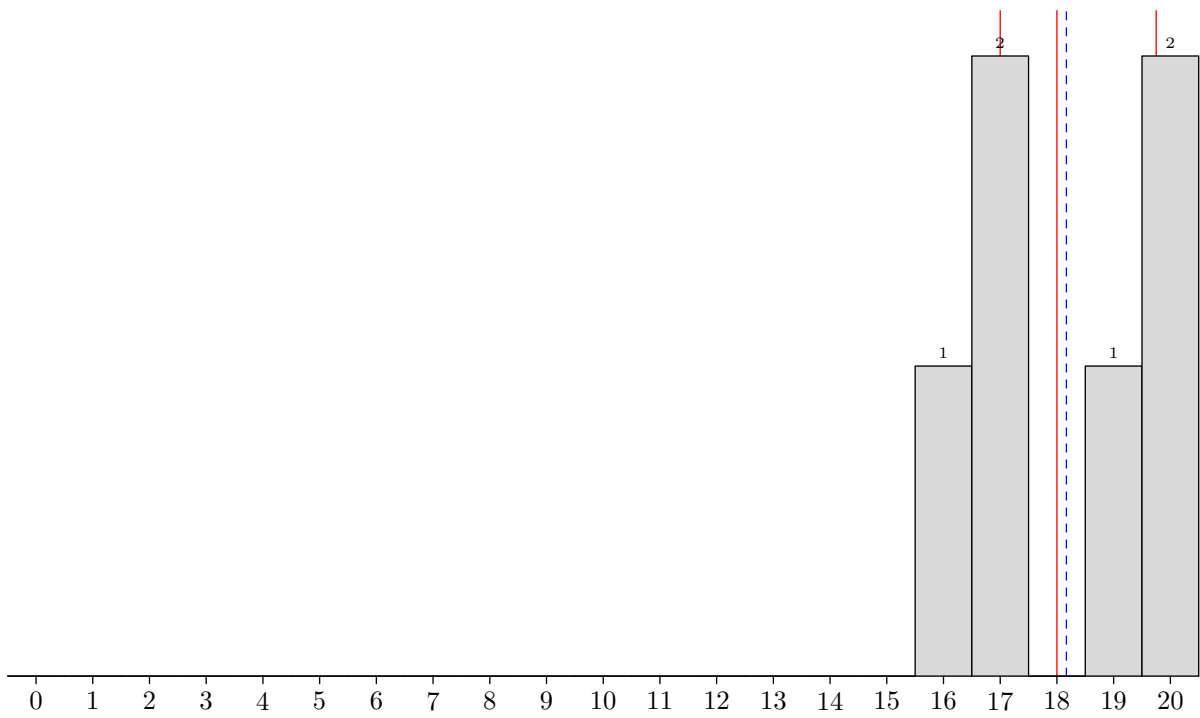
Portugais



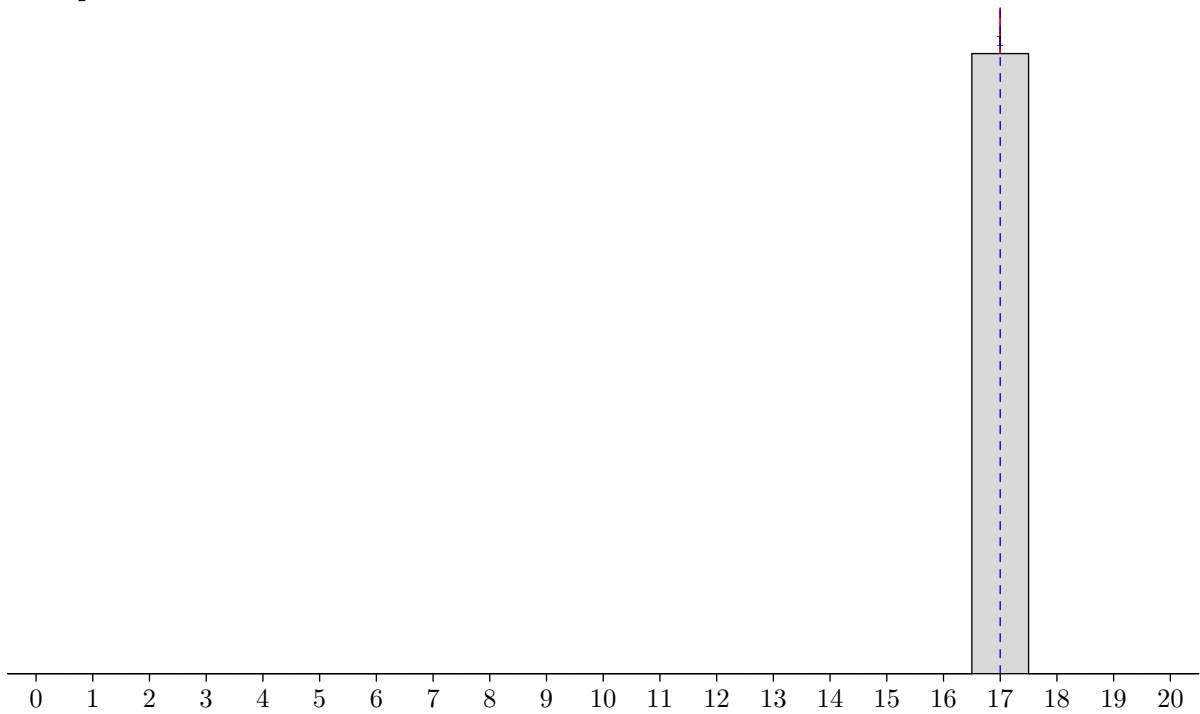
Roumain



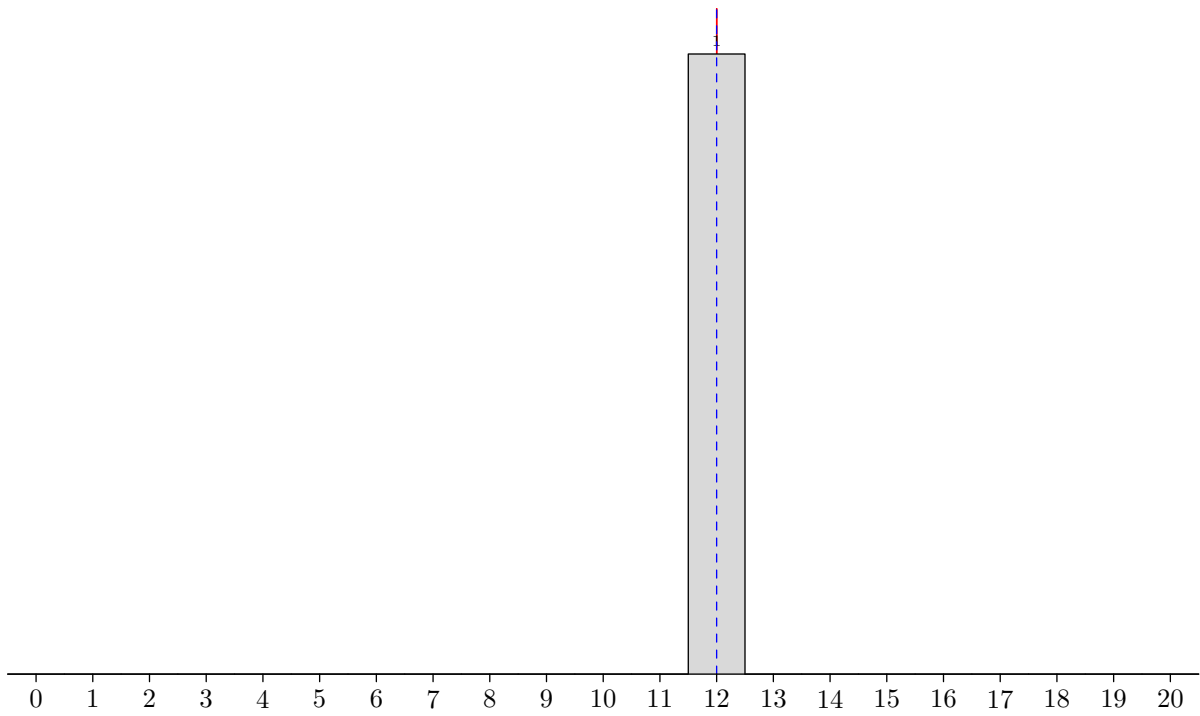
Russe



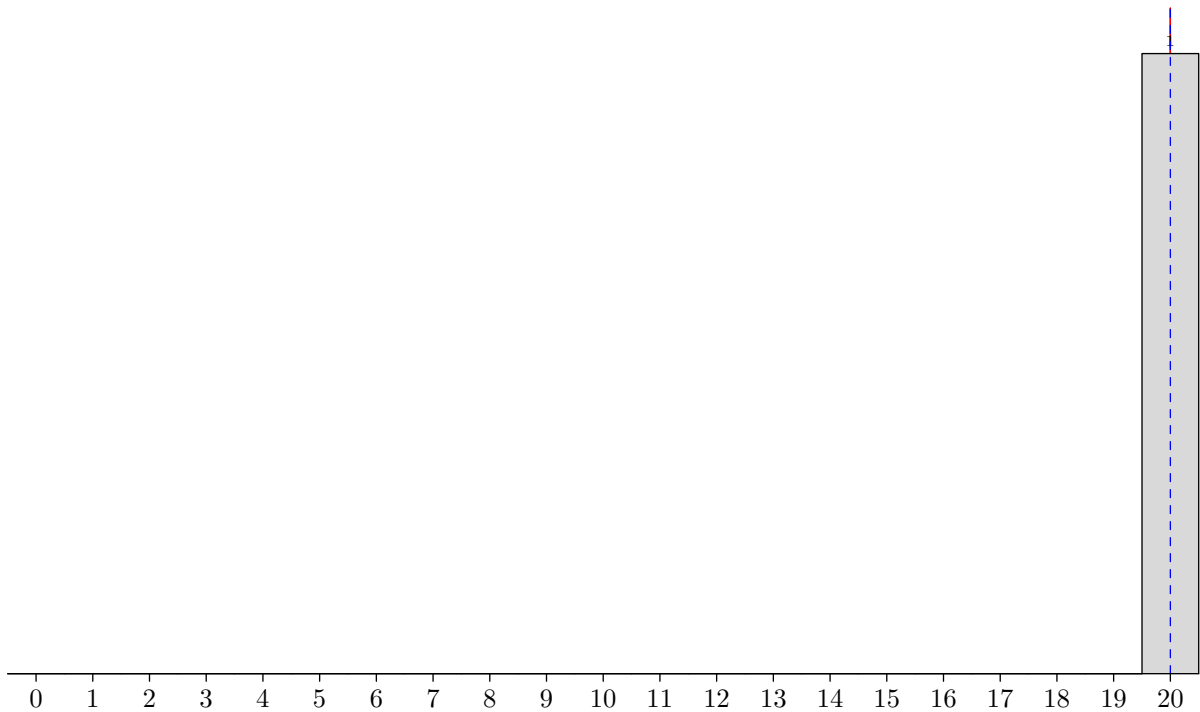
Tchèque



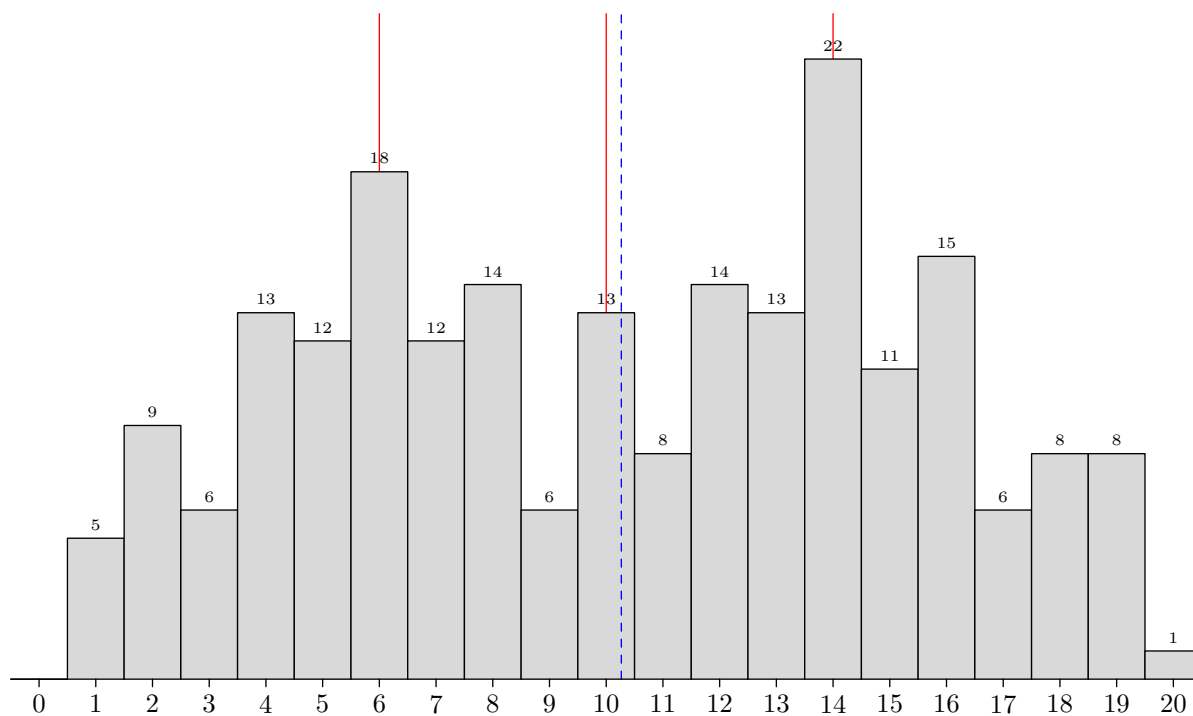
Turc



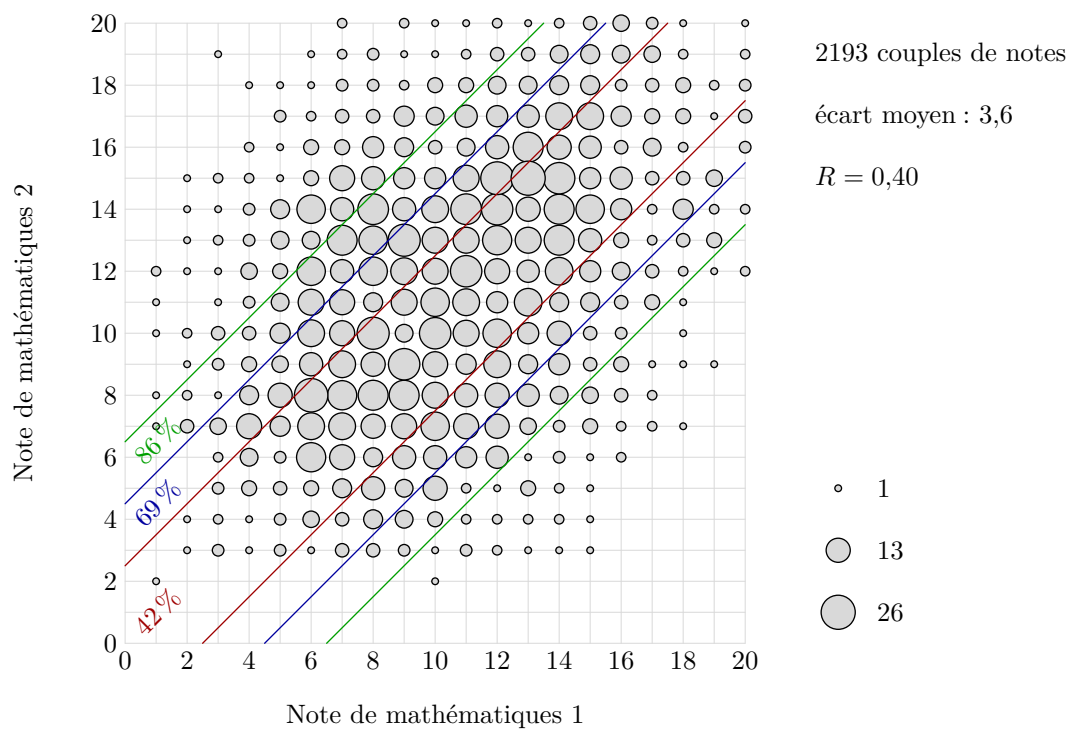
Vietnamien



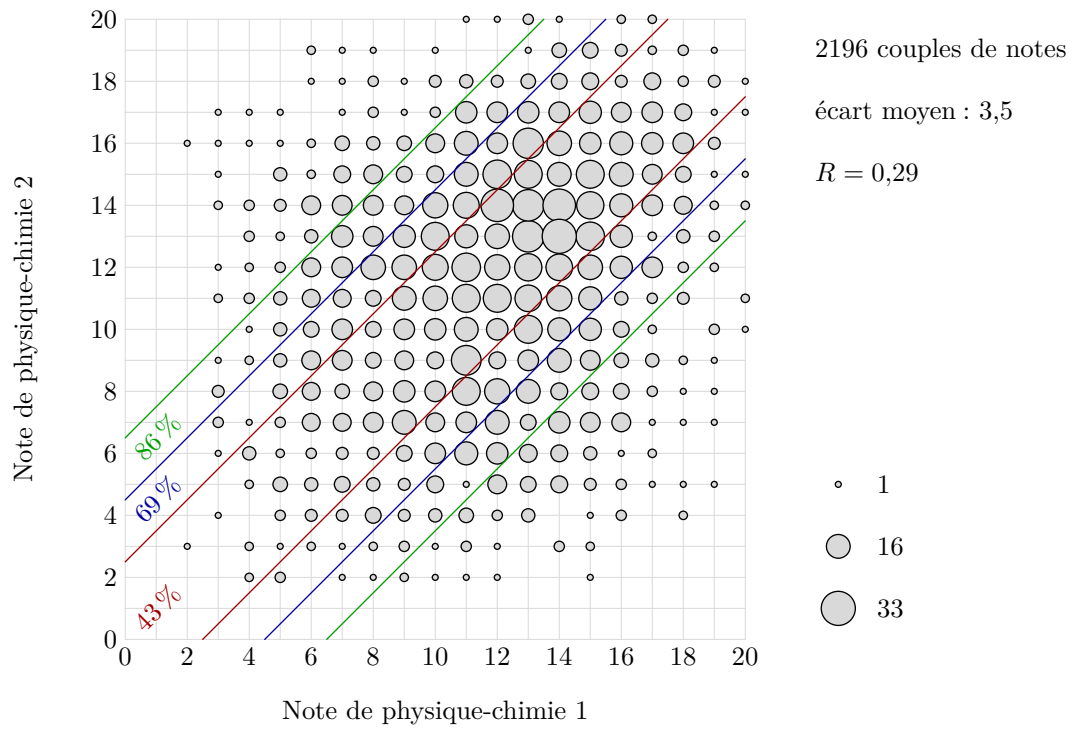
Sciences



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'examinateur à l'heure précise inscrite sur leur convocation, convocation qu'ils doivent lui présenter avec une pièce d'identité. Il est demandé aux candidats d'avoir un stylo personnel pour signer la liste d'émargement. 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 dû être éteint dès l'entrée en salle d'attente) : l'oral dure 30 minutes dès l'appel de leur nom ! À ce propos, il n'est donc pas convenable (ni très courtois) d'afficher devant l'examinateur 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. Les incidents à ce sujets sont toutefois extrêmement rares.

Oral 1 de Mathématiques (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 ou démonstration 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'examinateur 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.

Oral 2 de mathématiques (avec Python)

Cette 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` via l'interface `Pyzo`. 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'examinateur 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

Cette session 2022 est la deuxième session organisée après la crise sanitaire qui ne nous a pas permis d'interroger en 2020. Globalement les candidats connaissent le format des épreuves, le temps de préparation, les exigences ; seul un nombre très faible de candidats échappent à cette constatation. Si nous avons eu la chance de voir d'excellentes prestations, le jury dans sa globalité note un recul sensible du niveau cette année. Cela peut par exemple s'expliquer par le contrecoup des conséquences scolaires et psychologiques des confinements, mais aussi par le nombre plus important d'admissibles cette année. Précisément, par rapport aux sessions précédentes, le jury observe davantage de candidats ne connaissant pas leur cours, ou refusant de chercher ou d'exposer des idées en décrétant qu'ils ne savent pas faire le sujet. Ainsi, les écarts continuent de se creuser entre les excellents candidats, qui maîtrisent les notions de MPSI et de MP, et montrent de belles qualités de raisonnement mathématique, et les candidats ne connaissant pas les définitions des objets concernés dans les sujets, y compris les plus courants, et pour lesquels le moindre calcul est insurmontable.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury propose ici quelques conseils afin de permettre aux 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'examineur.

La réactivité est une compétence attendue lors de l'oral. Il s'agit d'écouter les remarques et conseils de l'examineur et de savoir rebondir sur ceux-ci. Le fait de couper la parole à l'examineur 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 de la locution « du coup » (ou pire : « donc du coup ») est à proscrire. Cependant, le jury note une agréable amélioration dans ce sens, preuve que les candidats lisent les rapports. Pour compléter ces remarques, nous signalons que « on a que », comme « on a que f est paire », sont grammaticalement incorrects.

La précision du vocabulaire employé. Le pronom démonstratif « ça », par exemple, est vague, l'examineur n'est pas censé deviner ce qu'il recouvre quand le candidat énonce que « ça converge ». De plus, dire qu'une série de fonctions converge est bien trop ambigu, puisqu'il existe plusieurs modes de convergence et que ce mode dépend de l'intervalle considéré. Un autre exemple vu cette année est celui de la série numérique $\sum \frac{\ln(n)}{n^2}$: que penser d'un candidat qui explique sa convergence par « du coup ça converge par croissances comparées » ? Enfin, nous rappelons qu'une fonction continue sur un intervalle ne possède pas *une*, mais *des* primitives, qu'une fonction bornée n'a pas un seul majorant et qu'une matrice carrée n'est pas annulée par un seul polynôme.

Il serait également bon que les candidats connaissent l'alphabet grec : confondre Φ et Ψ , n'avoir aucune idée du nom de la lettre Ω , et appeler *ksi* la lettre χ ne fait pas très bonne impression.

Stratégies pour un oral

On attend des candidats autonomie, réactivité, vivacité et interaction avec l'examineur. 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'examineur a le sujet sous les yeux, il s'agit donc de ne pas perdre de temps inutilement.

Lorsque l'examineur 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. 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'examineur.

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 qui ont été encore observées à cette session 2022.

Pour l'épreuve 2, 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 donc 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. Le jury note toutefois que la plupart des candidats réagissent très bien aux demandes de précision quand ils évoquent, ici une « norme d'algèbre », ou là « le théorème de Dunford ».

Compétences mathématiques

Le jury interroge systématiquement sur les définitions des objets rencontrés. Il s'agit donc d'être irréprochable sur les connaissances du cours telles que la démonstration de l'équivalence à la matrice J_r des matrices de rang r , ou celle de l'inégalité de Markov, tout comme la définition d'une variable aléatoire discrète ou celle d'une \mathbb{K} -algèbre.

Algèbre

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. Cette année, certains candidats parlent sans gêne du noyau d'un polynôme P , défini comme étant l'ensemble des vecteurs x tels que $P(x) = 0$ (*sic*). Le jury demandera toujours des précisions dès qu'il aura le moindre doute.

Sans conteste, les questions de cours portant sur les structures algébriques sont les plus délicates pour les candidats. La notion de \mathbb{K} -algèbre reste incomprise pour beaucoup de candidats, ils pensent aussi que la multiplication de l'anneau $\mathcal{F}(\mathbb{R}, \mathbb{R})$ est la composition. La notion d'idéal, pourtant très présente dans le cours d'algèbre générale et celui d'algèbre linéaire, n'a pas été à l'honneur cette année : même en redonnant sa définition plusieurs fois, certains candidats ne savent pas montrer que l'ensemble des multiples d'un polynôme donné est un idéal de l'anneau des polynômes. De façon plus anecdotique, montrer qu'une partie F d'un sous-espace vectoriel E est un sous-espace vectoriel a posé quelques problèmes quand le candidat essayait de montrer que « $1_E \in F$ » (*sic*).

Pour ce qui est des connaissances de MPSI, le jury déplore comme chaque année des lacunes importantes sur les nombres complexes. Cette année, la résolution de $e^z = -1$ dans \mathbb{C} , qui constituait la première question d'un sujet, a paralysé bon nombre de candidats, alors que la difficulté était bien ailleurs.

Analyse

Les relations asymptotiques posent souvent des difficultés. 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 $(u_n)^n \sim (v_n)^n$. Lors de cette session 2022, il a été observé des lacunes importantes dans une simple étude de fonction, telle que $f : x \mapsto \frac{2x}{1+e^x}$.

- Même si l'ensemble de définition a été correctement trouvé, il n'est pas suffisant de dire que f est continue « comme quotient de fonctions continues » comme le montre l'exemple élémentaire de $x \mapsto \frac{1}{x}$.
- Cacher les précisions d'une argumentation derrière l'évocation des « théorèmes généraux » n'a jamais été évalué positivement par le jury. Le jury invite les candidats à rester modérés sur l'usage de cette locution trop vague.
- Chercher un équivalent, quand $x \rightarrow +\infty$, de $1 - x + e^{-x}$ a parfois nécessité des acrobaties calculatoires montrant des lacunes rédhibitoires.
- Le jury reste bienveillant sur les éventuelles étourderies, cependant, se tromper sur la simplification de $e^x - (e^x + xe^x)$ (vue en $+xe^x$) ne met pas le jury dans de bonnes dispositions.

Il n'est pas rare de devoir souffler aux candidats que $F : x \mapsto \int_{\mathbb{R}} \frac{\cos(xt)}{1+x^2} dx$ est une intégrale à paramètre, et qu'il serait peut-être judicieux d'utiliser les théorèmes les concernant pour justifier la continuité de F . Certaines prestations ont permis d'observer que l'hypothèse de domination (ou sa version locale) n'est pas toujours bien comprise.

Pour les fonctions réelles d'une variables réelles, signalons que le théorème des valeurs intermédiaires ne donne que l'existence de solutions à une équation, pas l'unicité comme semblent le croire beaucoup de candidats. De plus, le calcul d'intégrales donne de plus en plus de mal : trouver une primitive de $x \mapsto \frac{1}{x^2}$ a donné lieu à des résultats surprenants. Il est de plus en plus rare de voir un calcul correct de plus de quatre lignes de bout en bout.

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. La différentielle d'une composée $f \circ g$ n'est pas maîtrisée, ni sous la forme $df(g(x)) \circ dg(x)$ (le \circ devient souvent \times , le dg se place à gauche de df , etc.), ni sous la forme avec le gradient lorsque g est à une variable et f à valeurs réelles, ni sous la forme appelée « règle de la chaîne » dans le cas des dérivées partielles. Avec les nouveaux programmes qui prévoient la réintroduction des fonctions de deux variables dès la première année, nous espérons que le calcul différentiel sera mieux maîtrisé à la session 2023, d'autant plus que le concept d'extrémum lié et la formule de Taylor à l'ordre 2 associée aux matrices symétriques définies positives feront leur entrée.

Probabilités

Les sujets de probabilités forment un pourcentage non négligeable des sujets d'une session. Le jury note cette année un embarras plus présent que les sessions précédentes. La définition du concept de variable aléatoire discrète ne donne pas toujours satisfaction. Lors de cette session 2022, un candidat a même avoué ne pas avoir retenu l'adjectif « discrète » de son cours. Enfin, beaucoup de candidats font des raisonnements « à la main » en expliquant vaguement en quoi la formule proposée est correcte, alors qu'une justification par la formule des probabilités totales aurait été claire et rigoureuse.

Compétences informatiques

Comme depuis déjà quelques sessions, une grande majorité des candidats est bien au fait du format et des spécificités de l'épreuve de mathématiques 2. On peut néanmoins noter plusieurs soucis qui persistent année après année.

- Comme il est rappelé tous les ans depuis la création de l'épreuve, celle-ci est bien une épreuve de mathématiques. Les trente minutes de préparation ne doivent pas être intégralement passées à programmer, loin de là.
- Les candidats ont en général une assez bonne maîtrise de la syntaxe du langage Python, mais une part non négligeable d'entre eux ne teste pas son code pendant le temps de préparation : on passe alors un temps précieux à déboguer des erreurs de syntaxe et des fautes de frappe au lieu de parler du fond du programme.
- Malgré les mises en garde des années précédentes, la double ou triple récursivité sévit encore. On a même vu des programmes avec un nombre quadratique d'appels récursifs. Certes, le jury n'attend évidemment pas des algorithmes hautement optimisés vu le temps de préparation accordé aux candidats, mais un minimum de recul sur la complexité des algorithmes présentés est nécessaire. On peut espérer que les techniques de programmation dynamique qui seront vues dans le nouveau programme d'informatique tronc commun de deuxième année améliorent ce point à l'avenir.
- Encore trop de candidats n'ont une connaissance que très partielle de l'aide mémoire Python mis à leur disposition, on a parfois l'impression qu'ils le découvrent le jour de l'épreuve. Certains codent la méthode des rectangles pour calculer une intégrale (même si le domaine d'intégration est $]0, +\infty[$!) alors que la fonction `quad` du module `scipy` est décrite avec plusieurs exemples dans l'aide. De même, le module `numpy.Polynomial` est souvent difficile d'utilisation lorsqu'on ne l'a jamais expérimenté.
- Les erreurs de précision avec les flottants sont encore souvent mal comprises, et en général peu ou pas du tout prises en compte. On a entendu d'un candidat à qui on posait la question « pourquoi obtient-on 1.67×10^{-16} au lieu de 0 ? » la réponse « parce que Python est programmé bizarrement ». Dans le même ordre d'idée, calculer $\binom{200}{100}$ et utilisant la division flottante de $200!$ par $100!^2$ n'est pas forcément la meilleure chose à faire.

Quelques algorithmes qui reviennent souvent mériteraient d'être plus spécifiquement préparés.

- Savoir calculer le *pgcd* de deux nombres entiers a et b , autrement qu'en testant tous les nombres de 1 à $\max(a, b)$.
- Savoir programmer un test de primalité élémentaire.
- Savoir estimer une probabilité ou une espérance.
- Savoir quoi tracer pour évaluer un paramètre (par exemple, pour conjecturer la valeur de α quand $u_n \sim \frac{C}{n^\alpha}$, tracer la suite (u_n) et des courbes du type $n \mapsto \frac{1}{n^\alpha}$ pour un grand nombre de valeurs de α n'est pas très pertinent).

Les modules d'algèbre linéaire sont en général beaucoup mieux maîtrisés. Il faut dire que programmer soi-même un algorithme de réduction est assez délicat : les candidats n'ont alors pas le choix de se tourner vers le formulaire ; ils devraient avoir ce même réflexe en analyse et en probabilités.

Conclusion

Une légère baisse globale sur les prestations de cette année est à signaler, sans qu'elle soit toutefois alarmante ; elle devrait s'expliquer par les contextes particuliers qui ont émaillé la scolarité des candidats. Le jury recommande un effort sur l'apprentissage du cours. Les excellentes prestations montrent que les candidats peuvent acquérir un très haut niveau pendant leur deux, voire trois, années de préparation, grâce à leur travail et l'implication de leurs professeurs qui les mènent aux sommets. 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 sont convoqués en salle d'attente ; il leur appartient d'être présents au lieu et à l'heure prévus, sans retard. Ils doivent impérativement être munis de leur convocation, d'une pièce d'identité, d'un stylo et de leur calculatrice personnelle. Tout téléphone portable ou objet communicant doit bien sûr être éteint.

L'ordre de passage des deux épreuves de physique-chimie 1 et 2 est aléatoire ; merci aux candidats de prêter attention aux horaires qui figurent sur leur convocation sans confondre les deux épreuves ! Les salles d'attente sont voisines mais distinctes. L'organisation de l'oral est telle que le *thème disciplinaire principal* du sujet proposé au candidat sera différent en physique-chimie 1 et 2. Il n'y a en revanche aucune corrélation entre ces épreuves orales et le thème de l'épreuve de travaux pratiques de physique-chimie.

L'épreuve orale de physique-chimie 1 est une épreuve sans préparation : le candidat se voit remettre un sujet, comportant un exercice unique, lors de son entrée dans la salle. Il doit en débiter immédiatement la présentation au tableau. L'épreuve dure donc 30 minutes.

L'épreuve orale de physique-chimie 2 est une épreuve avec préparation : le candidat dispose de trente minutes pour cette préparation. Le sujet comporte un exercice unique qui peut être associé à un document annexe à analyser, à un script python à exploiter ou à compléter, à une simulation ou un enregistrement vidéo, etc. La présentation débute à l'issue de cette phase de préparation. Le papier de brouillon utilisé pendant cette préparation est fourni au candidat ; il reste à sa disposition pendant le passage au tableau puis est détruit (et il n'est donc jamais évalué) à l'issue de l'épreuve. La durée totale de celle-ci est donc d'une heure.

Il est dans l'intérêt des candidats d'être prêts dès le moment de leur appel : celui qui perd du temps à rechercher sa carte d'identité perd *son temps* d'oral. De même, les candidats venus sans calculatrice perdent du temps et de l'efficacité.

Programme des épreuves orales

Les deux épreuves orales portent sur la totalité des programmes de *physique et chimie* des *deux années* de préparation (MPSI et MP), y compris les *outils* mathématiques et transversaux, les *approches documentaires et thématiques expérimentales*. Le candidat n'a pas le choix du sujet qui lui est proposé.

Les épreuves orales ne se limitent en aucun cas à une simple vérification des connaissances du programme ; la *connaissance du cours* est donc une condition *nécessaire* au bon déroulement de l'oral, mais elle n'y *suffit pas*. Les deux épreuves orales, sur la base de la maîtrise de ce programme, évaluent en réalité l'acquisition de compétences bien spécifiques.

Les sujets proposés ne font *jamais* appel à des connaissances, méthodes ou résultats hors programme. Toutefois, si le candidat propose de lui-même d'utiliser une telle notion, le jury se réserve le droit de vérifier que l'étudiant connaît bien les conditions d'application du résultat proposé et, à défaut, peut en refuser l'emploi.

Évaluation des épreuves orales

En physique-chimie 1

Le sujet proposé au candidat débute toujours par une question *proche du cours*. Ceci permet d'évaluer la capacité du candidat à *mobiliser rapidement* ses connaissances du thème abordé. Par la suite, dans un cadre plus *contextualisé*, l'étudiant doit construire en direct le *raisonnement logique* d'analyse et de résolution du problème posé. L'examineur évalue ainsi la capacité du candidat à réagir aux indications, à se reprendre en cas d'hypothèses impropres, etc.

En physique-chimie 2

Le sujet proposé au candidat est toujours *fortement contextualisé* et accompagné d'*éléments annexes* (documents, simulations, scripts...) qui permettent une préparation sur un temps long en amont de l'oral. Le jury attend systématiquement, et obtient souvent, un oral qui débute par une *présentation synthétique* du problème posé et des méthodes de résolution envisagées. Pendant la suite de l'oral, le recul acquis pendant la préparation sur le sujet traité permet aux meilleurs candidats un *développement en profondeur* des notions abordées.

Analyse globale des résultats

Ce rapport présente par ailleurs des résultats détaillés, y compris une analyse statistique des notes attribuées (qui couvrent toute la gamme de 1 à 20). Ce qui est proposé ici en constitue un résumé succinct assorti de quelques commentaires.

Les points communs aux deux épreuves

Malgré les difficultés qui ont inévitablement marqué leur préparation du fait de la pandémie de COVID-19, le jury a vu des candidats plutôt bien préparés, sans manques majeurs dans leurs connaissances, connaissant le format des preuves et prêts à fournir des efforts significatifs au cours de leur déroulement.

Au delà de quelques lacunes disciplinaires (qui sont d'ailleurs détaillées plus loin), certains candidats à la session 2022 du concours ont ainsi manqué de dynamisme ou de réactivité au cours de l'oral. Ces capacités à mener un discours, à rebondir sur une difficulté, à interagir avec un auditoire sont justement des qualités attendues de futurs ingénieurs que les épreuves orales cherchent justement à quantifier et à valoriser. On peut penser que la pandémie est à l'origine d'une partie de ces difficultés et espérer qu'elles ne seront que transitoires.

Cette situation explique sans doute une légère baisse des résultats d'ensemble ressentie par les jurys de physique-chimie 1 et 2 cette année, marquée par une moyenne générale un peu en retrait (inférieure à 12). On peut aussi l'illustrer en notant que *plus d'un candidat sur cinq* a reçu une *note basse* (strictement inférieure à 9). Notons quand même, pour nuancer ce propos, qu'une proportion très significative des candidats (un sur quatre) a reçu une *note haute* (de 15 à 20), ce qui montre heureusement que les étudiants performants, dynamiques et bien préparés sont toujours là.

Les différences entre les deux épreuves

Les deux épreuves orales de physique-chimie sont conçues pour contribuer de manière *complémentaire* au classement des candidats au concours. Les candidats sont ainsi nombreux (deux sur cinq) à obtenir des notes proches aux deux épreuves (écart compris entre 0 et 2 points) mais une proportion non négligeable des étudiants (un sur cinq environ) obtient deux notes bien distinctes (écart de 6 points ou plus).

Les épreuves de physique-chimie 1 et 2 sont aussi organisées de manière à ce que chaque candidat se voit proposer une évaluation portant sur au moins *deux parties distinctes* du programme : on pardonnera au

jury d'en profiter pour répéter que la maîtrise de la *totalité* du programme est une condition nécessaire à la réussite !

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Tenue et comportement à l'oral

Le jury apprécie les candidats qui font un effort de présentation. Une tenue adaptée (sans bien sûr exiger un quelconque formalisme), un registre de langage choisi, une écriture lisible ne peuvent avoir sur la note finale qu'une influence positive. Une fois passé au tableau, le candidat ne doit pas oublier la présence de l'examineur, à l'occasion se tourner dans sa direction pour lui parler, l'écouter ou lui répondre, etc.

Quelques incontournables

Il n'est pas raisonnable de se présenter à un oral de ce niveau sans être capable de traiter, rapidement et sans erreur, quelques situations qui relèvent de l'application directe des notions de base du programme. On peut citer, sans être exhaustif, les calculs :

- de la période d'oscillation d'un pendule simple ;
- des vitesse, période et énergie d'un mouvement circulaire newtonien ;
- des champs magnétiques créés par un fil infini ou un solénoïde infini ;
- de la capacité d'un condensateur plan ;
- des rendement, efficacité et coefficient de performance d'une machine de Carnot ;
- des différences de marche dans les cas des fentes de Young et des anneaux d'égale inclinaison ;
- des équations régissant les régimes transitoires dans les circuits usuels d'ordre 1 ou 2 ;
- du vecteur de Poynting moyen associé à une onde plane progressive dans le vide.

Mais aussi la détermination justifiée, au moins dans le cas unidimensionnel :

- de l'équation de diffusion thermique ;
- du premier principe industriel pour les écoulements stationnaires ;
- de la forme générale d'une fonction d'onde d'un état stationnaire ;
- des énergies quantifiées dans un puits de potentiel infini.

Et bien sûr la connaissance sans erreur ni hésitation de certaines expressions, propriétés ou définitions :

- expressions des vitesse et accélération en coordonnées polaires ;
- expression des éléments de surface et de volume ;
- domaines de variation des angles en coordonnées sphériques ;
- définition et expressions des capacités thermiques d'un gaz parfait.

Gestion du tableau et du temps

Après une préparation de deux (ou trois) ans, les candidats doivent avoir conscience que leur épreuve orale sera confinée spatialement à un tableau de quelques mètres carrés et temporellement à une durée de 30 minutes. Leur prestation se doit donc d'être fortement concentrée s'ils veulent y exprimer toutes les qualités, méthodes et connaissances acquises au cours de cette préparation pour finalement obtenir la meilleure note possible.

La gestion du tableau

Le jury n'a aucune exigence quant à l'état du tableau au cours ou à la fin de l'épreuve et son aspect n'est pas évalué : il s'agit d'épreuves *orales*. Toutefois ce tableau est le support de la prestation orale et

c'est à cet égard que le candidat a tout intérêt à maintenir un tableau lisible, ordonné, utilisable à tout moment. Il est donc tout à fait inutile d'y recopier toutes les phrases énoncées à l'oral mais au contraire indispensable d'y collationner les résultats littéraux, valeurs numériques, schémas principaux, etc.

La gestion du temps

Les épreuves orales sont très courtes. Le jury est donc toujours surpris de voir certains candidats perdre du temps : refaire un calcul déjà effectué, effacer un tableau avec lenteur, prendre un soin excessif à établir un résultat simple. Le temps ainsi perdu ne se rattrape pas. On a parfois l'impression que certains étudiants préfèrent éviter d'avancer dans l'étude du problème qui leur est posé, se réfugier en terrain connu, pour ne pas être confronté à des questions supposées plus difficiles. C'est toujours une erreur.

Remarques disciplinaires

Dans tous les champs disciplinaires du programme le jury a assisté à des prestations de qualité mais aussi à des oraux décevants. Ce qui suit met en exergue certaines de ces difficultés. Le lecteur ne doit pas y voir une liste exhaustive des points difficiles mais seulement une illustration de ce qui a pu être reproché à certains candidats.

Chimie

Alors qu'ils semblent en mesure de traiter des problèmes plus complexes, certains candidats sont inexplicablement gênés par des questions simples, comme le rôle de la dilution ou de la stœchiométrie dans un dosage, ou l'emploi des courbes intensité-potentiel. Le jury a également remarqué une fréquente confusion dans l'esprit des étudiants entre *exprimer* une constante thermodynamique d'équilibre (en fonction de la composition du milieu réactionnel) et *calculer* celle-ci, en fonction des données thermodynamiques.

Par ailleurs certains candidats essaient d'équilibrer les équations redox avec une absence totale de méthode alors qu'il existe un algorithme systématique, rapide et infaillible.

Électricité et électronique

Si le candidat choisit d'introduire des grandeurs (tensions, courants) non définies par l'énoncé, il est naturellement attendu qu'elles soient définies par un schéma et que la convention choisie soit explicitée. Il est également recommandé de ne pas introduire ces grandeurs supplémentaires en nombre excessif.

Plus généralement les outils à disposition des candidats (ponts diviseurs, loi des nœuds en termes de potentiel...) sont trop peu maîtrisés alors qu'ils sont indispensables à l'étude d'un circuit électrique. Le passage par les équations différentielles pour des études en régime sinusoïdal forcé n'est en général pas une bonne idée.

Électromagnétisme

Pour l'étude de l'induction électromagnétique, un schéma du circuit doit obligatoirement être tracé, incluant les conventions de signe, qui doivent être uniques pour tout le traitement (électrique et mécanique) du sujet.

Le lien entre les aspects électromagnétique et optique de l'intensité énergétique d'une onde électromagnétique, tout comme l'aspect corpusculaire d'une même onde, sont mal connus.

Mécanique classique

Curieusement les énoncés qui demandent de rechercher des intégrales premières du mouvement ne déclenchent, chez certains candidats, aucun des réflexes que le jury suppose pourtant acquis. Par ailleurs, une fois fixée l'origine conventionnelle des énergies d'interaction, les expressions (et le signe !) des énergies potentielle et mécanique doivent être précisés avec soin et ne sont pas du tout dépourvus de sens physique.

Enfin les notions de bras de levier et de point coïncidant gagneraient à être mieux employées.

Mécanique quantique

Certains étudiants confondent les relations de Planck-Einstein et De Broglie. Les relations de Heisenberg sont toujours citées sans problème mais parfois mal comprises.

Certains candidats semblent aussi découvrir au moment de l'oral que la fonction d'onde possède une dimension. Le signe des énergies quantiques a, comme dans la cas classique, une signification physique qu'il convient d'explorer.

Optique

Un tracé de rayons offre souvent une méthode simple et performante pour répondre à la plupart des questions posées dans un sujet d'optique géométrique ; encore doit-il être effectué avec un double soin de principe (quelle est la règle appliquée ?) et de réalisation (une droite ne doit pas être courbée de force pour s'adapter à une idée préconçue qui s'avère parfois fausse).

Les angles pour l'expression des lois de Descartes sont trop souvent pris par rapport au dioptre alors qu'ils devraient l'être par rapport à la normale à celui-ci. Le même genre de confusion s'observe aussi pour la formule des réseaux par exemple.

Thermodynamique

De nombreuses confusions subsistent quant à l'expression des variations des grandeurs extensives (U , H , $S...$) entre systèmes immobiles et écoulements, mais aussi entre évolutions avec ou sans changement d'état. Dans ce dernier cas, le vocabulaire n'est pas toujours bien maîtrisé.

Il appartient aux candidats de bien identifier le système étudié (qu'il soit ouvert ou fermé), de bien définir l'évolution qu'il subit (γ compris les adjectifs adaptés, comme monobare, réversible, adiabatique...) avant de chercher à lui appliquer telle ou telle propriété thermodynamique.

En thermodynamique statistique, le *facteur de Boltzmann* et parfois confondu avec la constante du même nom.

Outils transversaux

Le jury a constaté des difficultés de manipulation de certains outils mathématiques qu'on imagine pourtant à la portée des étudiants de cette filière : résolution d'équations différentielles, calcul sur les nombres complexes, manipulations trigonométriques élémentaires, développements limités hors des cas ultra-classiques.

Conclusion

Selon le jury, la crise sanitaire n'a pas eu de conséquence significative sur le niveau des candidats, qui reste satisfaisant mais très hétérogène. Les commentaires présentés dans ce rapport doivent avant tout rappeler le fait que les candidats ont été globalement bien préparés à ces épreuves et que de nombreuses prestations se sont conclues par d'excellentes notes. Le jury souhaite que ces quelques remarques permettent aux futurs candidats d'aborder les oraux de physique-chimie 1 et 2 en ayant clairement conscience des enjeux mais aussi des erreurs à éviter pour réussir au mieux.

Travaux pratiques de physique-chimie

Présentation de l'épreuve

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

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

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

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

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

Analyse globale des résultats

En TP de chimie, un grand nombre de candidats de la filière MP a des difficultés dans les manipulations par manque de dextérité. Le jury s'étonne qu'un nombre important de candidats ne maîtrisent pas des notions et compétences expérimentales présentes au programme. Dans la filière MP, les prestations s'avèrent être globalement moins bonnes cette année que les années précédentes, notamment en optique. Il est noté que les lois de Descartes, grand mathématicien français, et les tracés de rayons associés, sont en général peu connues des candidats de cette filière. Le jury se félicite toutefois de la présence de candidats qui ont d'excellentes capacités expérimentales et qui analysent finement les problématiques.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Attitude

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

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

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

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

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

Le jury attend que les candidats préparent ces appels :

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

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

Le jury recommande aux candidats de bien lire afin d'éviter des erreurs de manipulation ou de choix de solutions à utiliser qui peuvent présenter un risque chimique mais également une consommation excessive des solutions.

Par ailleurs, les candidats doivent faire la différence entre un test qualitatif et une mesure précise de manière à ne pas perdre de temps car 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 dans le compte-rendu les échanges oraux car ces derniers ont déjà été évalués.

Interaction avec l'examineur

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

Il est dommage qu'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, le jury attend un emploi raisonnable des gants. Les données de sécurité des substances chimiques engagées dans les manipulations sont indiquées dans le sujet. Il revient au candidat d'en prendre connaissance et de juger de la pertinence ou non de porter des gants. Mais 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 lunettes ou sur-lunettes est obligatoire pendant toute la durée des manipulations.

Aspects pratiques en TP de physique

De manière générale, le jury constate une grande disparité dans les compétences expérimentales des candidats. Certains manipulent avec une relative aisance en utilisant le matériel adéquat. Les maladroites des autres témoignent d'un manque de préparation. 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 et la fréquence. De manière générale, un nombre non négligeable de candidats de cette filière donne l'impression d'avoir insuffisamment manipulé du matériel expérimental au cours de l'année.

Très peu de candidats prennent le temps à la fin de l'épreuve pour faire la synthèse et une conclusion de l'épreuve. Quelques candidats attendent la fin de l'épreuve (15 min avant la fin) pour rédiger le compte-rendu, alors qu'ils devraient le rédiger tout le long de l'épreuve au lieu de consacrer la fin de l'épreuve pour faire la synthèse et la conclusion.

S'approprier

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 ont des difficultés pour la mesure de déphasages (notamment sur le signe) et ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque l'oscilloscope ne fournit pas une mesure du déphasage. Enfin certains candidats font confiance à la fonction « mesure » alors même que le signal est à peine visible à l'écran.

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

La notion de valeur efficace n'est maîtrisée que par la moitié des candidats. La notion de phase est quant à elle de mieux en mieux connue.

Certaines **mesures** sont réalisées avec du matériel non adéquat. Par exemple, des tensions continues (provenant d'une alimentation stabilisée) mesurées à l'aide d'un oscilloscope au lieu d'un voltmètre en mode DC. 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.

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

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

Comprendre

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

Une confusion entre courant alternatif et continu et des erreurs de branchement de câbles coaxiaux ont parfois été constatées.

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

En interférométrie, il manque souvent la compréhension physique des phénomènes observés, en particulier la relation entre l'observation (niveau lumineux) et la différence de marche, ainsi que la différence entre forme des franges (rectilignes, circulaires ou autres) et leur interprétation physique (égale épaisseur ou égale inclinaison). Plus généralement, certains candidats n'ont pas acquis les bases théoriques indispensables à la compréhension de certains sujets d'optique. Sur le goniomètre, par exemple, peu de candidats comprennent le protocole de réglage ou font correctement le lien entre les angles lus sur le cercle gradué

et les angles incidents et réfractés ou diffractés par un réseau. La conjugaison infini foyer pour un point objet hors d'axe n'est pas toujours maîtrisée. Idem pour la notion de mise au point à l'infini.

Réaliser

Il est à regretter qu'il faille en moyenne 50 minutes aux candidats pour simplement générer un signal sur un GBF et le mesurer pour vérification, là où les candidats les plus à l'aise mettent 10 minutes.

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.

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.

Certains candidats rencontrent des difficultés pour effectuer des tracés (échelle non présente, choix de l'échelle non adaptée). Beaucoup ne savent pas relever puis exploiter un tracé fréquentiel (identifier un gain statique ou une fréquence de coupure, calculer une pente en échelle logarithmique). Plusieurs candidats utilisent l'asymptote en hautes fréquences du tracé fréquentiel d'un filtre passe-bas, pour identifier sa constante de temps alors que c'est moins précis que l'intersection des asymptotes ou l'utilisation de la fréquence de coupure.

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

Le choix de la base de temps, sur des oscilloscopes numériques, est souvent mal maîtrisé.

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

La notion de bande-passante est mal maîtrisée. Pour un filtre passe-bas, par exemple, la bande-passante va de 0 à la fréquence de coupure identifiée à -3 dB par rapport au gain en basse fréquence, et non depuis la borne moins l'infini.

Le gain en décibels d'un système linéaire correspond au logarithme du module de la fonction de transfert (ou du rapport de l'amplitude du signal de sortie sur l'amplitude du signal d'entrée) multiplié par 20.

La détermination de la fréquence de coupure à -3 dB est souvent mal interprétée par les candidats. Il s'agit de la fréquence telle que le gain en décibels (défini précédemment) vaut le gain en décibels dans la bande-passante diminué de 3 dB. En amplitude, il s'agit de trouver la fréquence telle que le gain (rapport

de l'amplitude du signal de sortie sur l'amplitude du signal d'entrée) a été diminué d'un facteur racine de deux par rapport au gain dans la bande-passante.

La différence entre la bande-passante et la fréquence caractéristique d'un filtre quelconque (en particulier du second ordre) n'est pas claire.

En optique, il ne faut pas toucher les optiques avec les doigts, et ne pas écrire au stylo sur les optiques ! Par ailleurs, les réglages et alignements sont trop souvent grossiers, les candidats se satisfaisant de voir un vague signal lumineux quand bien même il leur est demandé de réaliser un alignement soigneux. Le retour sur investissement en temps passé à réaliser des alignements soigneux est pourtant évident : il autorise des mesures avec des biais et des incertitudes réduits. L'examinateur est d'ailleurs très sensible à la qualité des réglages et mesures effectués.

Analyser

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

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

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

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

Communiquer

À l'oral

Lors de l'appel aux examinateurs, les candidats :

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

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

À l'écrit

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

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

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

Aspects pratiques en TP de chimie

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

Les sujets de chimie portent sur le programme des deux années. Les futurs candidats doivent ainsi s'attendre à réaliser des 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 courant-potentiel).

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

Choix de la verrerie

Le jury note que certains candidats ne savent pas nommer correctement la verrerie et qu'une utilisation adaptée de la verrerie 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 que les graduations d'un bécher ne peuvent servir de mesure lors du prélèvement d'une solution.

Par ailleurs le remplissage d'une burette graduée peut s'effectuer grâce à un bécher ou un flacon mais certainement pas à l'aide d'une pipette jaugée. De nombreux candidats ajustent le zéro de la burette sans ouvrir le robinet ou oublient de vérifier l'absence de bulle dans le bas de la burette graduée avant de faire le zéro. De plus, le jury rappelle qu'il est préférable de vider la burette graduée à partir de la valeur zéro plutôt que d'une autre valeur afin d'éviter des erreurs.

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 d'une verrerie jaugée adaptée s'impose. Aussi, le jury recommande aux candidats de prendre le temps de réfléchir au choix de la verrerie. Cette réflexion est valorisée. Par défaut et dans le doute, les candidats préfèrent souvent recourir à la verrerie de précision. Mais ils perdent en général un temps précieux : d'une part parce que mesurer un volume à l'aide d'une pipette jaugée prend plus de temps qu'avec une éprouvette graduée, d'autre part parce que la verrerie à disposition n'étant pas en nombre infini, il leur faut procéder à des étapes de lavage très chronophages. De plus, le jury sanctionne l'utilisation d'une verrerie trop précise, signe d'une mauvaise compréhension du rôle de l'espèce chimique ainsi introduite. 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 pour une étude d'ordre en cinétique par exemple.

Réalisation de solutions

Le jury attend des candidats qu'ils soient capables :

- de préparer avec précision une solution par dissolution d'un solide en utilisant une balance de précision, une fiole jaugée et en récupérant de façon quantitative le solide. Le terme transvasement quantitatif

est source d'incompréhension. Le jury rappelle aux candidats qu'un transvasement quantitatif consiste à verser la totalité du prélèvement en rinçant la coupelle ou le contenant avec le solvant. Cette année encore, beaucoup de candidats ont réalisé les dissolutions en utilisant des béchers au lieu de fioles jaugées. Par ailleurs, le jury regrette encore l'absence d'homogénéisation (aussi bien quand la fiole jaugée n'est remplie qu'aux deux-tiers qu'en fin de réalisation) si bien que dans certaines solutions préparées, il reste encore du solide au fond de la fiole jaugée. Retourner cinq fois une fiole bouchée permet souvent une excellente homogénéisation. Le jury note enfin que la masse réellement pesée plus ou moins proche de la masse demandée n'est généralement pas utilisée dans l'exploitation des manipulations par le candidat ;

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

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

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

Lors d'un titrage suivi par potentiométrie, les candidats doivent attendre dans ce dernier cas un saut de potentiel à l'équivalence et doivent être capables de prévoir une augmentation ou une diminution du potentiel au cours du titrage 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.

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

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.

Spectrophotométrie

La loi de Beer Lambert est globalement connue des candidats mais la notion de blanc n'est pas acquise, le blanc n'est pas forcément réalisé avec de l'eau. Le jury rappelle aux candidats que l'absorbance d'une solution dépend de l'ensemble des espèces chimiques présentes dans cette solution c'est-à-dire le soluté, le solvant et même la cuve. Avant toute mesure, on doit donc s'affranchir de la part de l'absorbance due au solvant et à la cuve. On procède donc à un étalonnage qui consiste à placer dans le spectrophotomètre une cuve contenant le solvant seul et on règle ensuite le spectrophotomètre pour qu'il indique alors une absorbance nulle. 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. L'intérêt de travailler au maximum d'absorbance n'est pas réfléchi non plus, le candidat ne pouvant se contenter d'indiquer une meilleure précision des mesures sans justifier cette affirmation.

Calorimétrie

Cette année encore, les mesures de calorimétrie ont posé de gros problèmes aux candidats. La capacité thermique du calorimètre est une grandeur qui n'est pas connue par un grand nombre de candidats. La

méthode des mélanges permettant de mesurer cette grandeur est non maîtrisée et sa mise en pratique s'avère délicate. Le jury rappelle que 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 est globalement bien comprise. Toutefois des erreurs subsistent notamment sur le diagramme potentiel-pH de l'eau où les domaines de prédominance de H_2O , H_2 et O_2 sont mal déterminés.

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. Or la mise en œuvre d'une expérience est l'occasion pour les membres du jury d'évaluer la capacité des candidats à adopter une démarche critique et réflexive sur le contenu, les conditions opératoires et la nature des opérations d'un protocole donné. Il est ainsi nécessaire que les candidats vérifient la pertinence des résultats obtenus (comparaison à des références, informations tirées de la littérature...) et réfléchissent aux sources d'incertitudes. Malheureusement peu de candidats utilisent les arguments liés à la variabilité de la mesure, ou encore les évaluations de type A et de type B des incertitudes, pour interpréter et valider leurs résultats expérimentaux. Le nouvel esprit lié à cette notion d'incertitude de mesure est une priorité dans la réforme du baccalauréat 2021. Ce cadre d'évaluation des incertitudes tâche d'éviter toute dérive calculatoire au profit d'une prise de recul vis-à-vis des mesures effectuées. Ainsi, les candidats pourraient enrichir leur compétence « Valider » de la démarche scientifique décrite dans les programmes de lycée, CPGE et STS. Dans les nouveaux programmes de CPGE, des outils de validation pertinents ont été introduits comme l'écart normalisé (ou z-score) à la place de l'écart relatif, les simulations Monte-Carlo ou l'utilisation d'une procédure de validation fondée sur la régression linéaire. Les candidats pourront consulter avec intérêt la ressource « Mesure et incertitudes au lycée » <https://eduscol.education.fr/document/7067/download>, publiées sur Eduscol le 5 juillet 2021, à propos du traitement des incertitudes au lycée.

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

Certains candidats dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu. Par exemple, il est vraiment inacceptable de lire un volume versé à l'équivalence sur une feuille de copie avec une abscisse non précisée et mal graduée. Un graphique doit présenter un titre et les axes doivent être annotés.

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

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

de conclure. Par ailleurs, toute courbe qui n'est pas linéaire n'est pas une « courbe exponentielle ». Le jury rappelle l'importance d'effectuer une linéarisation des données expérimentales selon un modèle qui doit être validé ensuite. Que les logiciels permettent d'autres ajustements n'est pas une justification de leur utilisation. Seule la régression linéaire permet de donner un poids identique aux différentes mesures effectuées et de valider correctement visuellement la répartition aléatoire des points expérimentaux autour de la droite de régression.

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

Compétence « communiquer »

À l'oral

L'épreuve comporte une part de communication orale et la capacité des candidats à exposer clairement leur démarche est largement évaluée. Les candidats sont invités à appuyer leur raisonnement sur un schéma clair ou un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Le jury recommande aux candidats de limiter l'expression « du coup » qui est trop souvent utilisée.

Par ailleurs les candidats confondent les verbes « mesurer » et « calculer ». Une grandeur obtenue par la mesure de grandeurs expérimentales est une mesure. Lorsque l'on détermine une grandeur à partir de grandeurs tabulées, la grandeur obtenue est une grandeur calculée.

Les échanges avec l'examineur sont aussi l'occasion d'orienter les candidats qui se sont parfois trompés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué précédemment, il recommande aux candidats d'interagir avec l'examineur, de l'appeler en cas de difficultés ou de doute.

À l'écrit

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

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

Conclusion

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

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

Sciences (Arts et Métiers)

Présentation du sujet

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 réel fourni lors de l'épreuve.

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 1^{er} semestre de 1^e année, ainsi que de physique des 2 années, **quelle que soit l'option et la filière**.

Organisation de l'épreuve

Phase de préparation (30 min)

Le candidat est dans une salle de préparation séparée de la salle d'examen, le jury n'intervient pas durant cette préparation.

Le candidat dispose 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. Selon les cas, le système peut être mis en fonctionnement.

Lors de sa préparation, le candidat doit observer, manipuler, analyser et éventuellement séparer les constituants de ce système (tout le matériel nécessaire est fourni au candidat). Le candidat doit 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 resituer 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.

Un questionnaire guide le candidat.

Phase d'interrogation (25 min)

Lors de l'interrogation, dans un premier temps, le candidat doit être capable d'identifier les principales fonctions du système et les éléments de son contexte de fonctionnement.

Il doit également 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 lui permet de justifier les fonctions assurées par le système étudié.

Le candidat doit 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. Le candidat doit être moteur et c'est à lui de choisir le ou les phénomènes à modéliser.

Dans un second temps, il doit fournir les réponses aux questions liées au système étudié, dans l'ordre qu'il souhaite. Toutes les questions ne sont pas forcément à traiter.

Au cas par cas, le jury guide et oriente, il s'adapte au profil du candidat. 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, le candidat est évalué sur les points suivants :

- analyse du système (présentation du contexte, limite de l'étude, exigences fonctionnelles, interactions avec l'extérieur, identification des flux MEL...) ;
- identification et modélisation d'un phénomène physique ;
- capacité à s'approprier 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 du candidat (autonomie, dynamisme, curiosité, esprit critique, bon sens, élargissement, rigueur et soin) ;
- communication - 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,... par exemple) 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 et en manipulant le système ;
- peu de candidats utilisent le tableau pour présenter leur travail ;
- une lecture insuffisante du sujet ; les valeurs données, les informations « constructeur », les schémas ne sont pas 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 des forces appliquées au système.

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, et exposer leur travail de façon autonome et structurée.

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. L'expression $P = F \cdot V$ est souvent connue, ce n'est pas le cas pour la rotation et $P = C \cdot \omega$.

Une méconnaissance des ordres de grandeur est également constatée.

Analyse du système et de son fonctionnement

Des candidats semblent déroutés et indiquent ne pas connaître le système. L'exploration des documents et l'observation/manipulation du système réel permettent pourtant de présenter contexte et fonction globale.

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).

Le principe général de « moteur » et de génération d'énergie mécanique est parfois difficilement exprimé.

Il y a aussi parfois confusion entre rendement et rapport de réduction.

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 sait pas quoi faire lorsque le jury 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 ($P = C \cdot \omega$ par exemple).

La confusion entre énergie cinétique et travail est assez fréquente.

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.

La notion de couple est souvent occultée.

Le principe de Coulomb est en général connu, mais difficilement relié au cas réel proposé. Certains candidats adoptent un vocabulaire confus pour décrire le phénomène du frottement, et ne dissocient pas les cas adhérence/glissement.

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 lien entre les principes de thermodynamique et les systèmes réels étudiés est rarement correctement réalisé. Le premier principe de la thermodynamique est rarement appliqué de façon cohérente sur le système réel.

Enfin, le jury déplore que de rares 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 et modéliser correctement un problème**, à proposer un petit modèle graphique simple, ainsi qu'à préciser un paramétrage (repère, points, angles,...) et les grandeurs impliquées. 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 correctement effectuée. 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.

Il y a parfois confusion entre théorème de l'énergie cinétique et théorème du 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

Les candidats ne doivent pas se présenter à l'épreuve orale avec des signes distinctifs, indiquant la prépa ou le lycée d'origine (tee-shirt par exemple).

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 au candidat 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.

Les candidats peuvent choisir de traiter les questions où ils se sentent à l'aise. Mais il est souhaitable qu'il effectue une lecture complète et attentive du sujet et de ses illustrations, afin d'exploiter les informations données dans le document (courbes, croquis, ...).

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, des dimensions des équations peut permettre d'éviter de persister dans des erreurs.

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 leurs connaissances et leur application pratique et concrète. Le jury déplore ainsi dans quelques cas, que 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).

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

Une adaptation des sujets en lien avec les nouveaux programmes sera réalisée pour la session 2023. Les contenus seront adaptés, mais l'esprit de l'épreuve ne sera pas modifié. Les conseils de ce rapport seront donc toujours d'actualité.

Conclusion

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.

Parfois, un réel manque de bon sens, d'observation et de curiosité surprend le jury.

Allemand

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand prend appui sur des articles extraits de quotidiens et hebdomadaires de la presse allemande et de médias en ligne. L'accent est mis sur des textes récents, mais qui permettent de mettre en valeur la préparation des candidats sur deux ans ainsi que leur maîtrise de la civilisation. 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. Les candidats préparent dans la salle où ils passent ensuite devant le jury, ils ont donc à anticiper le bruit que peut occasionner le passage du candidat précédent (protections auriculaires).

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 le candidat à éclaircir un point de sa présentation ou un aspect du texte qui a été négligé, puis le candidat est guidé 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'examineur évalue l'aptitude du candidat à s'exprimer spontanément en allemand et à communiquer en s'adaptant à son interlocuteur et à ses questions.

Analyse globale des résultats

Les prestations en langue obligatoire sont cette année encore généralement de très bonne qualité. Elles font état d'une excellente préparation en amont, notamment sur le plan méthodologique et en matière de civilisation. La capacité à proposer une langue authentique sur le plan phonétique se généralise et on est à présent pour la quasi-totalité des candidats très loin d'un écrit oralisé ou d'une conceptualisation en français traduite dans l'urgence. Les échanges avec le jury ont été généralement fluides et soutenus, et c'est souvent avec le regret de ne pas poursuivre que l'examineur 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 supplémentaire, mais un réel investissement et une compétence qui pourra être valorisée de manière décisive sur le plan professionnel.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire

Les candidats sont invités à proposer une introduction soignée qui rend compte de la problématique générale de l'article, de la singularité de son approche et de sa pertinence par rapport à l'actualité.

Répéter le titre, le paraphraser, ou insister lourdement sur la date de publication lorsqu'elle n'a pas de signification particulière ne fait qu'alourdir la présentation. Les erreurs de genre sur des mots aussi courants que *der Text*, *der Artikel*, *die Zeitung* et les compléments de temps erronés pour évoquer une date ou une année sont à proscrire.

Le compte-rendu lui-même ne saurait se réduire à une paraphrase, il doit en effet privilégier la structuration autour de thématiques pertinentes et la reformulation. Il convient en outre de bien doser la répartition entre compte-rendu et commentaire, de marquer clairement le passage du compte-rendu au commentaire et de concevoir cette transition comme un enchaînement logique. Un compte-rendu trop bref peut laisser penser que le texte survolé a été mal compris, un compte-rendu trop long peut laisser entrevoir que le candidat n'a pas assez de ressources pour le commentaire. Dans tous les cas il convient de rester dans le délai imparti de 10 minutes en tout pour ces deux phases. Rappelons enfin que si le texte prend à contre-pied une opinion généralement acquise, il convient dans cette phase de respecter l'opinion de l'auteur en notant 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. Cette année, par exemple, trop de candidats ont voulu à tout prix répondre à la question „*Welche Veränderungen ergeben sich aus dem Angriff auf die Ukraine ?*“, alors que le texte concerné ne s'y prêtait pas vraiment. Ces considérations géopolitiques étaient en revanche pertinentes pour d'autres textes. De manière générale, 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'apport de la culture juive à la culture germanique, certains candidats ont pu valoriser leurs connaissances sur l'*Aufklärung*. Il en a été de même au sujet de la vie démocratique en Allemagne ou des institutions. Il a été toutefois constaté des lacunes chez certains candidats de langue optionnelle au sujet de la relation franco-allemande, des Traités de l'Elysée et d'Aix-la-Chapelle, ou encore au sujet des partis politiques allemands et de leur orientation idéologique.

L'entretien avec l'examinateur

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes et cherchent surtout à favoriser l'échange pour que les étudiants puissent déployer leurs connaissances linguistiques. 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. Pour ne pas rester bloqué dans des impasses du type „*es ist kompliziert*“, il convient de prendre ses distances vis-à-vis des généralités et de privilégier l'argumentation concrète.

La correction de la langue

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

Sur le plan lexical, les candidats devraient veiller à enrichir leur lexique au niveau du groupe verbal et à ne pas systématiser l'usage de l'expression „*es gibt*“. Ils se prépareront de même à citer les noms de pays

et à pouvoir en évoquer les habitants (noms géographiques et ethnonymes). Parmi les lacunes relevées cette année, *die Ukraine, Russland, der Franzose (-n, -n), der Amerikaner (-), die neuen Länder, der Westen*, etc.

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

Conclusion

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

Anglais

Présentation de l'épreuve

Les modalités de l'épreuve, identiques en langue obligatoire et facultative, sont 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 synthétique structuré et un commentaire argumenté et étayé de l'article en question, qu'ils présentent ensuite à l'examineur pendant dix minutes maximum. La deuxième partie de l'épreuve, qui dure une dizaine de minutes, consiste en un échange avec l'examineur.

Les articles comportent entre 500 et 600 mots, datent de moins d'un an, et traitent par conséquent de l'actualité de l'année. 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. Il est à noter que les candidats préparent et passent dans la même salle : il est donc 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 s'ils le souhaitent.

Analyse globale des résultats

Les notes vont de 2 à 20 et reflètent l'hétérogénéité des prestations. Toutefois, on constate que l'immense majorité des candidats connaît les attendus de l'épreuve. Rares sont les prestations indigentes et un nombre non négligeable de candidats, pas tous anglophones, se voient attribuer la note maximale. Quelques candidats, notamment en langue facultative, semblent toutefois moins préparés à cette épreuve et proposent des prestations beaucoup trop courtes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu

En préambule, il convient de proposer une phrase d'amorce dynamique et pertinente avant d'embrayer sur la présentation de l'article (type, auteur, date, titre du périodique, thématique). Bien que la majorité des candidats aient tenu compte de cette consigne, ils sont encore trop nombreux à occulter la spécificité de l'article et de son point de vue, comme en témoignent des formules passe-partout ("*the document talks about...*", "*it's an informative article dealing with...*"). De même, faire l'impasse sur le statut de l'auteur lorsqu'il s'agit d'une tribune ou d'un éditorial sur un sujet manifestement clivant revient à se méprendre sur la nature de l'article et la teneur de son argumentation. Pour éviter cet écueil, on sera attentif aux indices donnés sur l'auteur dans le titre et le corps de l'article (comme, par exemple, le témoignage d'un des déboulonneurs de la statue d'Edward Colston dans un article intitulé "*I'm one of the Colston Four...*") ou encore à partir de simples déductions (le point de vue d'un chef d'entreprise dans un article intitulé "*My Business Will Boycott the Metaverse*"). Dans de rares cas, la méconnaissance de termes politiques courants (*Tories* pour les conservateurs britanniques, *MPs* pour les députés de la Chambre des Communes, *Rep.* pour *Representative* et non *Republican*) aboutit à des contresens majeurs sur la perspective de l'article.

Même si la grande majorité des articles proposés s'inscrivent dans une certaine neutralité journalistique, il n'est pas inintéressant de relever la coloration politique de l'organe de presse en question, la qualité des personnes interrogées ou le recours à des études scientifiques ou des enquêtes menées par des organisations non scientifiques. De manière plus cruciale, il faut situer l'article dans son contexte géographique et

culturel ou mentionner a minima le pays anglophone concerné. De telles considérations seraient sans doute plus utiles que des remarques sur la division de l'article en trois voire quatre parties artificielles.

Quant au compte-rendu en lui-même, il est dans l'ensemble relativement bien maîtrisé et donne rarement lieu à des contresens en cascade. Comme dans les rapports précédents, il faut rappeler la nécessité d'articuler le compte-rendu autour de trois ou quatre idées-forces contenues dans l'article. Cette présentation synthétique permet d'éviter l'écueil de la paraphrase et celui du résumé paragraphe par paragraphe qui donne lieu à une accumulation de formules gauches (*"Then the journalist says that ..."*). Le compte-rendu permet d'évaluer la capacité du candidat à hiérarchiser les informations et à en restituer l'essentiel de manière fidèle et structurée, sans aucun apport ni avis personnel. Sont pénalisés les comptes-rendus trop brefs (moins de 2 minutes), souvent trop allusifs et lacunaires, et ceux qui souffrent de longueurs et de redites (plus de 6 minutes) et témoignent d'une certaine myopie face à l'article. Ces derniers sont de fait doublement sanctionnés puisque le commentaire se voit réduit comme peau de chagrin. Idéalement, un compte-rendu efficace doit viser une durée qui ne dépasse pas 4 minutes et ménager assez de temps pour une transition vers le commentaire.

Notons également que la fin de l'article est parfois escamotée dans la restitution, ce qui est d'autant plus préjudiciable qu'elle contient bien souvent une idée essentielle et des pistes de réflexion fécondes pour le commentaire.

Le commentaire

Le commentaire doit être précédé d'une transition qui permet au candidat d'explicitier sa démarche et de dégager une problématique à partir des enjeux soulevés par l'article. Il est également attendu du candidat qu'il annonce un plan pertinent et cohérent en adéquation avec la problématique choisie. Il s'agit d'une étape essentielle qui permet au jury de suivre la progression du commentaire.

La formulation de la problématique demeure le maillon faible de nombreuses prestations perfectibles : soit elle souffre d'un excès de généralité ou de naïveté (comme le recours au sempiternel *"To what extent... ?"* pour s'interroger sur l'utilité des technologies, l'existence du changement climatique ou encore l'injustice de la discrimination raciale), soit elle entretient un rapport ténu avec l'article choisi et cible mal les enjeux en regard de la thématique ou de l'aire culturelle concernée. Ainsi, de nombreuses problématiques abordent le système éducatif, le système de santé ou bien le système judiciaire sans préciser quels pays anglophones sont concernés et mis en regard. Par exemple, tel article sur le droit des femmes en Grande-Bretagne sert de prétexte à une discussion exclusivement tournée vers les États-Unis sans justification préalable.

Comme le soulignent les rapports précédents, le commentaire ne doit pas donner lieu à des plaquages de cours ou des développements malavisés sur l'actualité brûlante. Cette année ayant été particulièrement marquée par le conflit en Ukraine et la révocation de l'arrêt *Roe v. Wade* aux États-Unis, ces références ont été souvent convoquées à mauvais escient. À l'inverse de ces effets de loupe dus à l'actualité, certains commentaires s'inscrivent dans un cadre temporel bien trop large : par exemple, l'allusion à la révolution industrielle (laquelle ?) ou l'invention d'Internet pour tout article ayant trait à la pollution ou aux médias sociaux.

On peut aussi relever deux défauts récurrents dans les commentaires : ceux qui égrènent un catalogue d'exemples hétérogènes sans lien entre eux et ceux qui restent obstinément au niveau des généralités tant sur le plan de l'analyse que des « solutions » apportées. Cela a été souvent le cas pour des sujets tels que le changement climatique, l'impact économique et sociétal de la covid ou le droit à l'avortement.

La réussite d'un commentaire sur un article de presse dépend de quelques critères que nous pouvons rappeler ici : la capacité du candidat à construire une réflexion personnelle et nuancée autour du ou des points de vue exprimés dans l'article, la pertinence et la richesse des exemples donnés et le cas échéant, la prise en compte des spécificités civilisationnelles. Les meilleures prestations ont su créer un dialogue

avec l'article choisi en s'emparant des questions laissées en suspens et en offrant des prolongements à la réflexion.

L'échange

La très grande majorité des candidats réagissent avec une certaine aisance face aux questions posées lors de l'échange. Ils sont invités à préciser ou corriger un point de leur présentation, à fournir des arguments supplémentaires pour défendre leur point de vue. Des réponses trop brèves ou précipitées sont à éviter. Il ne s'agit pas non plus de garder la parole pour répéter ce qui a été dit lors de la prestation ou partir dans un long développement sans rapport avec la question posée. Bien que l'on constate une réelle volonté de communiquer, les réponses demeurent néanmoins parfois superficielles.

La qualité de la langue

Le niveau de langue est globalement satisfaisant. La plupart des candidats s'expriment dans un anglais relativement fluide. Mais il faut noter ici le manque de précision du lexique sur des thématiques courantes comme la protection de l'environnement ou la vie politique, ce qui conduit parfois à des gallicismes et à des barbarismes.

Autre point de vigilance pour les futurs candidats : l'authenticité phonologique, rythmique et intonative. Des terminaisons extrêmement courantes comme *-ed*, *-ism*, *-al* sont mal réalisées, tout comme le /h/ aspiré qui n'est pas là où il devrait l'être ou l'absence de distinction entre le /ð/ de *the* (qui devient /z/) et le /θ/ de *thorny* (qui devient /f/). En outre, le débit très monotone de certains candidats montre que la chaîne parlée anglaise est peu ou mal connue et que les accents de mot et les accents de phrase ne font pas l'objet d'un travail suffisamment attentif lors de la préparation.

Conclusion

Dans l'ensemble, les candidats ont su tirer parti d'une bonne préparation en amont comme en témoignent leur gestion efficace du temps de parole et leur bonne maîtrise du format de l'épreuve. Au-delà du respect des exigences méthodologiques, on saluera d'excellentes prestations de candidats qui, sans être bilingues, se sont distingués par leur grande aisance linguistique et leur connaissance fine des enjeux d'actualité.

Chinois

Présentation du sujet

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.

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

- en 2022, quels sont les événements importants à connaître ?
- des robots pour servir à notre vie quotidienne ;
- le Wechat chinois-Weixin ;
- l'intelligence artificielle sur le marché chinois ;
- pour lutter contre les arnaques téléphoniques, il faut prendre des mesures drastiques ;
- comment construire un environnement Internet plus sain ?
- que nous ont apporté les nuages de pollution ?
- Pékin face à la pollution ;
- les progrès des Chinois ;
- la pensée des étudiants chinois de retour de France ;
- Pékin et Shanghai, les deux villes chinoises ;
- les vacances en Chine.

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, 68 candidats ont été interrogés en chinois (3 absents) : 22 en langue obligatoire et 43 en langue facultative. Le nombre de candidats est beaucoup plus élevé que ceux des années précédentes (47 candidats en 2021). Le jury a eu le plaisir d'assister à d'excellentes prestations révélant une bonne maîtrise de la langue.

Plus généralement, comme l'année précédente, 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'examinateur. La conversation peut ou non porter sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examinateur 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 ses points forts, le candidat retiendra donc de préférence un texte dont le sujet et le contenu lui 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. Le candidat peut changer de texte pendant sa préparation mais ne bénéficiera d'aucun temps supplémentaire.

Il est important que le candidat prenne 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 :

- l'utilisation des mots de classification : “一个年” au lieu de “一年” ;
- la place de l'adverbe “也” ;
- la différence entre les verbes : “去”, “在”, “到” ;
- Les deux verbes dans la même phrase : “我有看过” au lieu de “我看过” ;
- les nuances ou les différences entre l'utilisation des mots “或者 / 还是”, “文件 / 文章” “人口很大” au lieu de “人口很多”, “喜欢去了” au lieu de “喜欢去”, “生活很短” au lieu de “生命很短”, “不是一样” au lieu de “不一样” ou “是不一样的”, “认识的文化” au lieu de “了解别的文化”, “学中文更好” au lieu de “学中文学得更好”.

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

Cette année l'Amérique latine était à l'honneur dans le choix des textes de l'épreuve orale, aussi bien en langue vivante obligatoire qu'en langue vivante facultative, du fait des bouleversements sociaux et politiques survenus, notamment au Chili et en Colombie, et des débats ayant eu lieu lors du dernier Sommet des Amériques. Les problématiques liées à la pleine reconnaissance des peuples autochtones, à la perspective de genre et aux thèmes environnementaux ont complété la liste des sujets principaux.

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

Les articles ont été extraits des journaux suivants :

- Argentine - *Infobae, La Nación, Página 12* ;
- Chili - *La Tercera* ;
- Espagne - *Deia, El Confidencial, elDiario.es, El País, El País Semanal, InfoLibre, La Vanguardia, nuevatribuna.es, Público* ;
- États-Unis - *El Nuevo Herald* ;
- Mexique - *La Jornada* ;
- Pérou - *El Comercio*.

Analyse globale des résultats

Tout comme lors des précédents concours, le jury confirme cette année le bon niveau linguistique et la bonne connaissance de la civilisation hispanique chez les candidats en langue obligatoire, à quelques exceptions près. Les résultats sont plus hétérogènes en langue facultative, ce qui est d'ailleurs tout à fait prévisible. Il faudrait tout de même signaler un pourcentage croissant de très bonnes prestations, mais, dans la plupart des cas, les notes en langue facultative dépassent de peu la moyenne à cause des problèmes de compétence linguistique ou de la faible maîtrise de la méthodologie. Les prestations indigentes ont été rarissimes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le compte-rendu et le commentaire

Le jury ne peut que réitérer les conseils prodigués les années précédentes. Le titre du texte contient en général des pistes sur la thématique. Par conséquent, il faut être sûr d'avoir compris le sens des mots clés qui y figurent. Ce conseil tombe sous le sens, mais le jury le rappelle tout de même, car certains candidats avaient mal compris ou n'avaient pas du tout compris le titre de l'article qu'ils avaient pourtant choisi, ce qui donne comme résultat une compréhension assez biaisée du texte qui peut aboutir par la suite à un commentaire hors du sujet. Pour préparer le compte-rendu, le candidat ne pourra pas faire abstraction

de l'étape d'analyse avant de passer à la synthèse. 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, en hiérarchisant correctement les informations essentielles. Les paraphrases du texte sont lourdement sanctionnées. Il faut à tout moment veiller à la cohésion du discours en faisant bon usage des connecteurs discursifs, en évitant la juxtaposition de bribes du texte, car cela donne lieu inexorablement à un discours haché et peu cohérent. Le commentaire doit avoir un rapport strict avec la spécificité du sujet, avec une problématique formulée en bonne et due forme qui permettra de définir un axe précis d'analyse. Dans le développement, il faut faire constamment référence à la problématique choisie, sous peine de s'éloigner de l'axe d'analyse et d'élaborer ainsi un commentaire conçu comme un vrai fourre-tout dans lequel on plaque pêle-mêle des connaissances qui n'ont aucun rapport avec le sujet. Il est conseillé aussi de soigner les transitions entre les parties du développement.

L'entretien avec l'examineur

Le jury conseille vivement aux candidats de tirer parti de l'échange avec l'examineur en prenant une part active à la conversation et en facilitant le dialogue. Cela ne peut que tourner à l'avantage du candidat. Dans cette partie l'examineur vérifie des points qui n'ont pas été abordés d'une façon suffisamment claire ou suggère des pistes au candidat pour rectifier d'éventuels erreurs de compréhension du texte. L'examineur manifesterà toujours une attitude bienveillante, car il s'agit de mettre en confiance le candidat pour l'inciter à prendre la parole.

La correction linguistique

Il est peut-être superflu de rappeler que l'épreuve orale est avant tout une épreuve de langue dans laquelle le jury a comme souci principal de vérifier la recevabilité linguistique. L'absence de maîtrise de structures syntaxiques et d'un répertoire lexical varié constitue un défaut rédhibitoire. Le jury ne peut pas admettre des prestations dans lesquelles les candidats fournissent un discours très approximatif aussi bien sur le plan syntaxique que sur le plan lexical. Le jury a déploré le fait qu'un certain nombre de candidats, notamment en langue facultative, aient eu recours systématiquement à des mots inventés de toutes pièces. Comme lors de sessions précédentes, le jury constate des problèmes syntaxiques concernant l'ordre des constituants dans le syntagme nominal et le syntagme verbal. La confusion entre les catégories nominales est malheureusement toujours d'actualité, notamment celles de l'adjectif et du nom. L'accord à l'intérieur du syntagme nominal pose aussi quelques problèmes ainsi que la non-maîtrise du genre des noms ou des règles morphologiques de formation du pluriel. Le jury retrouve cette année les mêmes fautes que les années précédentes relatives à la suffixation en *-ema* et *-ista* ainsi qu'à la suffixation de certains ethnonymes. Enfin, les problèmes relatifs à la morphologie verbale se répètent invariablement, à savoir la confusion entre la première et la troisième personne du singulier du présent de l'indicatif et du passé simple ainsi que la confusion entre les modes due à la méconnaissance du groupe verbal.

Conclusion

Un fois de plus, le jury a fortement apprécié l'attitude positive des candidats, très à cheval sur les principes de respect et les règles de politesse vis-à-vis des examinateurs, ainsi que la rigueur dont ils ont fait preuve tout au long du déroulement de l'épreuve, ce qui ouvre des perspectives encourageantes en vue de la poursuite des études supérieures au sein des grandes écoles.

Le jury espère retrouver lors de la prochaine session des candidats qui sauront être, comme d'habitude, à la hauteur des enjeux. Il souhaite aussi que les quelques conseils prodigués ici puissent leur être utiles dans le cadre de la préparation de l'épreuve orale.

Le jury tient à vivement remercier nos collègues des classes préparatoires de l'excellent travail accompli.

Concours Centrale-Supélec 2022

Épreuves d'admission à l'École navale

Filière MP

Table des matières

Table des matières	1
Mathématiques 1	2
Mathématiques 2	4
Physique	5
Anglais	7

Mathématiques 1

Comme les autres épreuves orales, celle-ci s'est déroulée entre le 14 juin et le 13 juillet 2022 au Lycée Louis-le-Grand. Dans l'ensemble, l'épreuve s'est avérée assez conforme à celle de l'an dernier dont on avait déjà fait observer qu'elle avait accentué les tendances de fond observées depuis plusieurs années. Aussi les commentaires sur l'épreuve de cette année ressemblent beaucoup à ceux de l'an dernier.

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

Si l'oral s'est globalement déroulé de façon détendue, ce type d'interrogation reste souvent délicat pour les candidats en raison d'un manque de recul face à ce qui leur est enseigné en Classe Préparatoire. 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'examinateur est sanctionné, parfois très lourdement. Et la correction de l'expression joue évidemment dans la note finale.

Commentaires 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. Certains concepts de base du programme de première année sont très fragiles. Particulièrement impressionnante a été ainsi chez certains candidats 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 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 sans multiplier les erreurs de signe.

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). Ils s'entêtent donc trop souvent dans des impasses dont il est difficile à l'examinateur 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 n'est là que pour aider le candidat à avancer par des suggestions, pour lui faire relever ses erreurs et lui donner éventuellement l'occasion de les corriger et pour, en définitive, lui permettre de montrer « ce qu'il sait faire », pas pour déployer une énergie phénoménale pour arriver à ce que le candidat se décide 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 ont été donnés, accompagnés parfois de questions de cours ou de questions d'algorithmiques.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les remarques concernant cette épreuve restent les mêmes que les années précédentes. À l'issue de la préparation, il est attendu que le candidat communique à l'examinateur l'analyse du sujet qu'il a effectuée, puis qu'il présente et justifie sa démarche ou stratégie de résolution.

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 a posteriori d'en faire un bilan positif ou négatif, est très appréciée du jury. En ce sens, cette année, les candidats ont bien réussi à démarrer l'épreuve.

En cas de difficulté sur un exercice, l'examinateur 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.

En revanche, sur le fond, un nombre non négligeable de candidats éprouve des difficultés à mener une analyse d'un problème, notamment en explicitant simplement les contraintes, certains se perdent même dans leur raisonnement et ne savent plus ce qu'ils cherchaient au départ. Enfin, les exercices faisant apparaître des quantificateurs posent problème, la différence entre le quantificateur existentiel et universel est parfois mystérieuse.

Pour terminer, 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, guidés et portent sur le programme **des deux années** de classe préparatoire. Ils visent à évaluer les connaissances académiques du candidat, ses capacités d'analyse physique et sa technicité de calcul. La note tient compte des cinq 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 question plus ouverte peut lui être posée. Certains candidats, rapides, ont eu un second exercice. Cela est bien évidemment valorisé.

Le candidat doit préparer sa feuille d'émargement et sa 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 fait le choix de rester silencieux pendant les 5 à 10 premières minutes de l'épreuve afin de laisser le candidat s'installer dans l'épreuve et de pouvoir observer son comportement aux vues des différentes compétences requises 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 hauteur 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 validée avec le jury. Au bout des trente minutes réglementaires, le jury stoppe l'épreuve. Il est demandé alors au candidat de s'arrêter, d'effacer le tableau et de partir rapidement pour ne pas induire de retard pour les candidats suivants.

Analyse globale des résultats

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. Le jury n'attend pas que le candidat prenne la parole immédiatement. À l'inverse, dès que le candidat est prêt, l'interrogatrice attend qu'il prenne la parole aussitôt et non qu'il commence à chercher l'exercice au tableau sans rien dire.
- 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, Le jury attend du candidat qu'il fasse 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 dans lesquelles 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 écrit que le jury devrait lire. 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 connaissances et 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, le jury est particulièrement sensible à la compétence « valider ». Elle attend que pour chaque résultat, le candidat en vérifie l'homogénéité, la cohérence, éventuellement par rapport à une analyse physique faite au préalable ou après coup, 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 : **40 minutes de préparation** puis **20 minutes de passage**.

Le temps de préparation se divise en deux moments : **l'écoute de l'enregistrement** d'un article lu d'une durée de 3 minutes environ, qui ne doit pas dépasser **20 minutes**, puis **l'étude d'un article de presse**, pendant le temps restant, soit un minimum de 20 minutes.

Le nombre d'écoutes est illimité. La préparation du document sonore achevée, les candidats sont libres de commencer l'étude de l'article de presse. Afin de faciliter la prise de parole face au jury, il est conseillé de numéroter les feuilles de brouillon utilisées et d'y faire figurer clairement les différentes étapes de la présentation.

Lors du passage devant le jury, les candidats débute 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 le jury au cours duquel ce dernier invite les candidats à revenir sur un point de l'article, à préciser ou développer 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 sont extraits de la presse anglophone et abordent de nombreux sujets (société, environnement, technologies modernes, etc.) qui sont le plus souvent en lien avec l'actualité de l'année écoulée.

Enfin, puisqu'il est interdit d'annoter ou surligner l'article proposé, les candidats qui le souhaiteraient sont invités à apporter une pochette plastique qu'ils déposeront sur le texte afin de pouvoir alors le surligner. La préparation ayant lieu dans la salle d'interrogation, les candidats peuvent utiliser des bouchons d'oreilles mis à leur disposition.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Enregistrement

Les candidats présentent **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'une situation problématique, d'une découverte 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 dégage les principaux enjeux de l'article. Débuter par une amorce / accroche qui inscrit ces enjeux dans un contexte ou les relie à un questionnement plus général lié à l'actualité permet de capter l'attention du jury.

Les candidats proposent ensuite un **compte-rendu** qui relève et agence les points principaux du texte. Il importe de s'approprier le texte c'est-à-dire d'en **reformuler** le propos. Il est d'ailleurs inutile de citer le texte sauf 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 redites 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 qui conduit à une problématique** et annoncent rapidement **le plan de leur commentaire**. Toutes les propositions pertinentes qui approfondissent et interrogent les enjeux du texte sont recevables. Un ou plusieurs aspects de l'article peuvent être exploités. Il s'agit en effet de questionner et de compléter les observations du journaliste, en s'appuyant sur ses connaissances personnelles de l'actualité et du monde anglophone. Toutefois, le texte ne doit pas être utilisé comme un prétexte, autrement dit, le commentaire n'est pas un exposé sur les sujets étudiés dans l'année sans lien direct avec les propos du journaliste. Un commentaire satisfaisant s'appuie sur le texte dans sa spécificité et ne se résume pas à une simple énumération d'idées sans articulations. Les candidats sont également encouragés à prendre position sur les problématiques qu'ils abordent.

La présentation se termine par une brève **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 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

Il est conseillé aux candidats de se tenir informés de l'actualité par le biais de la presse, de la radio, de vidéos ou de podcasts. Les candidats, curieux du monde qui les entoure et au fait de l'actualité du monde anglophone en particulier, sont nécessairement mieux équipés pour comprendre et analyser les documents proposés le jour de l'oral. Le jury n'exige aucune érudition mais s'attend à ce que les candidats aient quelques connaissances des principaux événements qui ont jalonné l'année écoulée.

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. Les erreurs les plus fréquentes concernent la correction des formes verbales (le « s » de la 3^e personne du singulier, le « ed » du participe passé des verbes réguliers, les formes irrégulières, les modaux), la détermination ou les quantifieurs (la différence entre l'article défini et l'article zéro, *much* et *many*, *few* et *a few*).

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 bien évidemment 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 fut une nouvelle fois l'occasion d'entendre de très belles prestations qui savaient mêler une langue de qualité et une analyse riche et pertinente.