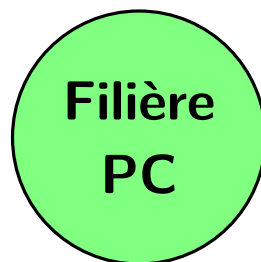


# CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

**Rapport du jury**



**2018**

# Table des matières

Table des matières	i
Avant-propos	iii
<b>Épreuves d'admissibilité</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	12
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	23
Physique 1	26
Physique 2	30
Chimie	34
Informatique	37
Allemand	41
Anglais	44
Arabe	49
Espagnol	52
Italien	54
Portugais	55
Russe	57
<b>Épreuves d'admission</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	24
Chimie	30
Travaux pratiques de chimie	34
Travaux pratiques de physique	40
Allemand	44

Anglais	47
Arabe	50
Chinois	52
Espagnol	55
Italien	57
Portugais	59
Russe	61
<b>Épreuves d'admission à l'École navale</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Physique 1	6
Physique 2	10
Mathématiques	11
Anglais	12

## Avant-propos

La session 2018 du concours Centrale-Supélec était très particulière. En effet, suite au déménagement du site de Châtenay-Malabry sur le plateau de Saclay, toutes les épreuves d'admission (à l'exception de l'épreuve commune de TIPE) ont été regroupées sur ce plateau.

Cette nouvelle organisation pour l'oral a été très délicate à mettre en place, organiser des épreuves pour plus de 5000 candidats avec 234 examinateurs n'est pas chose aisée. Et pourtant, cette session, après quelques petits réglages dans les premiers jours, s'est déroulée dans d'excellentes conditions. Pour cela, je tiens à remercier chaleureusement Jean-Philippe Rey et toute l'équipe du service concours pour leur investissement, leur disponibilité, leur sens de l'anticipation, leur savoir-faire. La réussite de cette session d'admission est aussi la leur. Félicitations à eux !

Bien évidemment, il faut aussi associer tous les examinateurs qui ont su se plier aux exigences et aux contraintes d'une nouvelle organisation.

La session d'admissibilité, quant à elle, n'appelle pas de remarque particulière dans la mesure où elle était dans la continuité des précédentes, et en particulier de celle de 2017 avec l'introduction de la correction dématérialisée qui nous donne entière satisfaction.

De plus aucun incident, même mineur, n'est à signaler tant dans l'organisation dans les différents centres que dans les sujets qui semblent avoir été particulièrement appréciés. Ceci est le fruit de plusieurs années de réflexions qui sont bien intégrées par nos concepteurs, et de l'investissement des superviseurs des sujets, mes collègues inspecteurs généraux, que je tiens à remercier sincèrement.

2019 ne sera pas exactement dans le prolongement de 2018 puisque l'ENSAM, l'ESTP et l'EPF intègrent le concours Centrale-Supélec. Ce qui va conduire à une augmentation significative du nombre de candidats. Mais cette évolution sera sans conséquence sur la nature des sujets qui auront pour objectifs de tester le même niveau d'excellence.

Le positionnement des épreuves écrites du concours Centrale-Supélec du 9 au 14 mai 2019 ne va laisser que trois semaines pour les corrections. Je n'ose imaginer que l'on soit obligé de refaire une épreuve. Une réflexion sur les concours s'impose réellement en laissant de côté tous les conservatismes. Le concours Centrale-Supélec a fait les premiers pas en intégrant plusieurs écoles.

Comme en 2016 et 2017, compte tenu de l'état d'urgence même s'il a été assoupli, les oraux n'étaient pas publics. Dans un souci de transparence, nous avons accepté, dans le respect des règles de sécurité, que des délégations des associations de professeurs de CPGE puissent assister à quelques planches d'oral.

Toujours dans ce souci de transparence, et comme les années précédentes, des sujets des épreuves d'admission seront mis en ligne sur le site du concours. Les morceaux de sujets transmis par les étudiants à leurs professeurs sont quelquefois éloignés de la réalité. Je conseille donc aux professeurs de CPGE de les utiliser avec prudence.

Nous avons constaté que les conseils donnés aux futurs candidats étaient pris en compte, c'est pour cela que nous portons une grande attention à la rédaction de ces rapports. J'espère que ce rapport sera très utile aux futurs candidats de la session 2019 et à leurs professeurs.

Pour conclure, je tiens à saluer le travail qui est fait en CPGE et à remercier les professeurs pour leur investissement. Les écoles, qui recrutent par le biais du concours Centrale-Supélec, sont satisfaites des étudiants qu'elles intègrent. Je me fais leur interprète pour remercier tous ceux qui participent à la formation de leurs futurs étudiants.

**Norbert Perrot**  
*Président du jury*

Concours Centrale-Supélec 2018

Épreuves d'admissibilité

Filière PC

## Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	12
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	23
Physique 1	26
Physique 2	30
Chimie	34
Informatique	37
Allemand	41
Anglais	44
Arabe	49
Espagnol	52
Italien	54
Portugais	55
Russe	57

## Résultats par épreuve

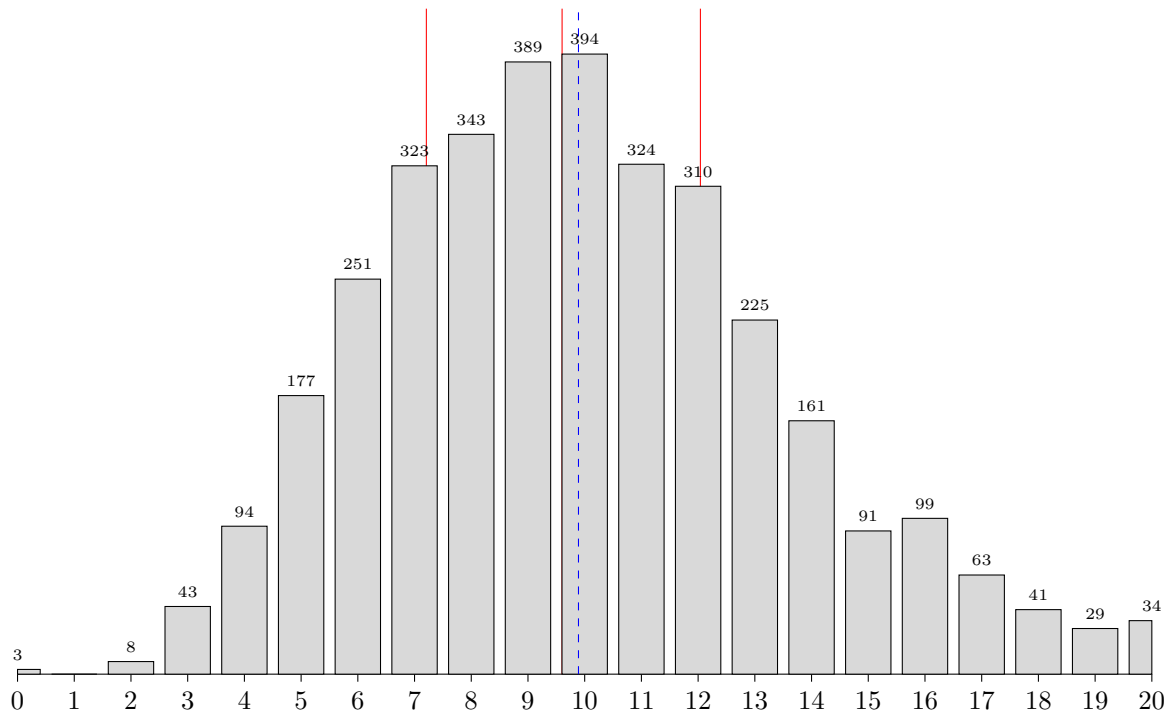
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

<b>M</b>	moyenne
<b>ET</b>	écart-type
<b>Q1</b>	premier quartile
<b>Q2</b>	médiane
<b>Q3</b>	troisième quartile
<b>EI</b>	écart interquartile

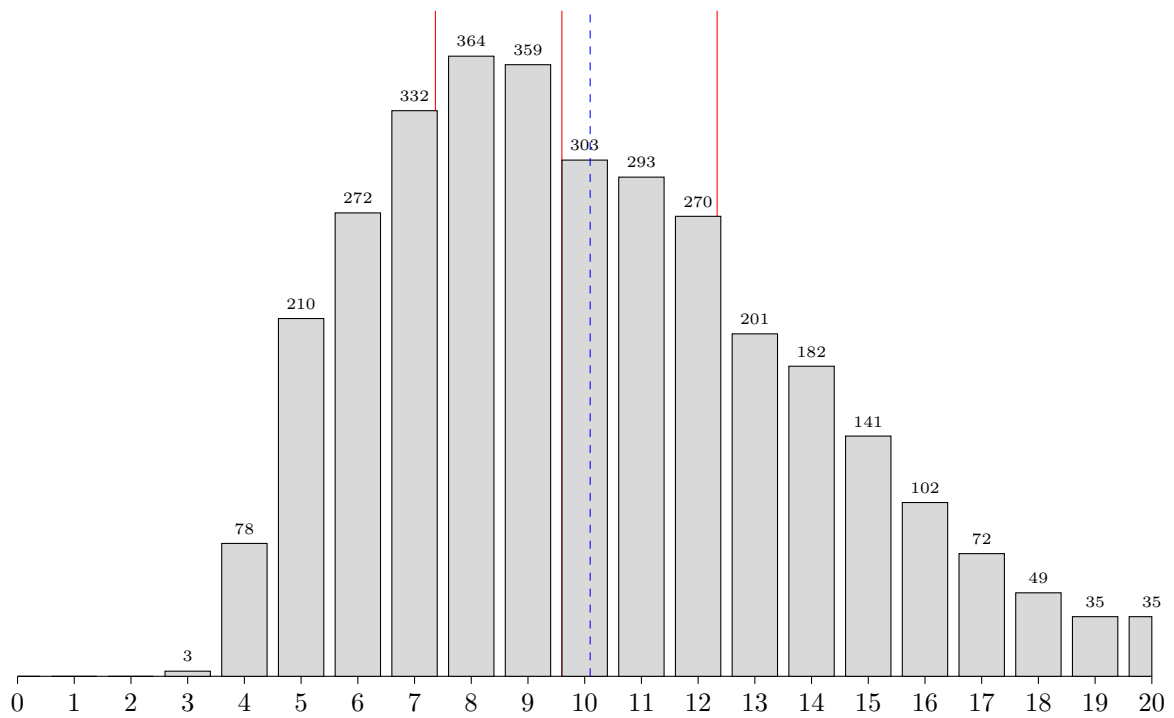
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Chimie	3630	6,3%	3402	9,89	3,58	7,2	9,6	12,0	4,8
Informatique	3630	9,1%	3301	10,10	3,58	7,4	9,6	12,3	5,0
Mathématiques 1	3630	5,2%	3442	10,08	3,55	7,4	9,6	12,4	5,0
Mathématiques 2	3630	8,6%	3317	9,49	3,58	6,6	9,1	11,7	5,1
Physique 1	3630	6,1%	3410	9,38	3,56	6,6	8,7	11,3	4,7
Physique 2	3630	7,5%	3356	10,19	3,61	7,3	9,6	12,7	5,4
Rédaction	3630	5,5%	3429	10,39	3,60	7,8	10,1	13,0	5,2
Langue	3626	8,3%	3326	10,34	3,64	7,9	9,9	12,9	5,0
Allemand	148	2,7%	144	11,49	3,79	8,6	11,9	14,0	5,4
Anglais	3360	8,6%	3072	10,20	3,59	7,9	9,8	12,3	4,5
Arabe	35	8,6%	32	12,38	2,83	10,3	13,0	14,6	4,3
Chinois	11	0,0%	11	15,37	3,42	12,0	16,2	17,9	5,9
Espagnol	62	6,5%	58	12,34	3,53	9,7	11,9	15,2	5,5
Italien	6	0,0%	6	14,50	1,27	13,1	14,6	14,7	1,6
Portugais	1	0,0%	1	15,70	—	—	—	—	—
Russe	3	33,3%	2	16,75	0,55	—	—	—	—

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.

**Chimie**

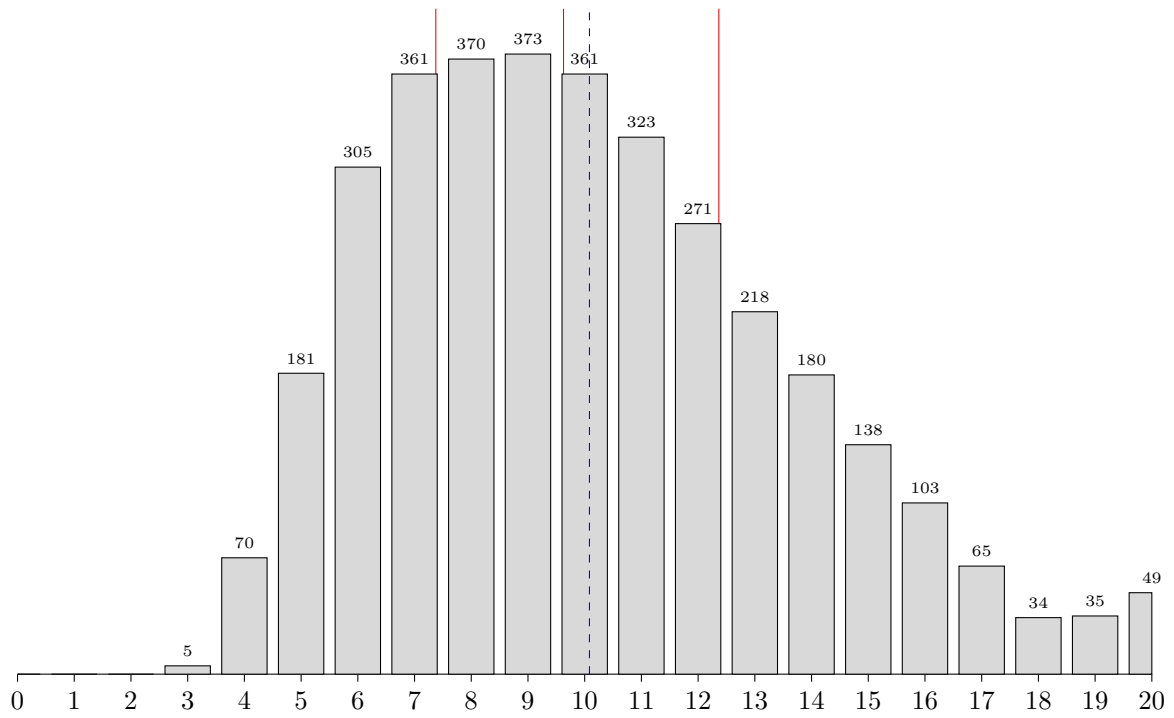


**Informatique**

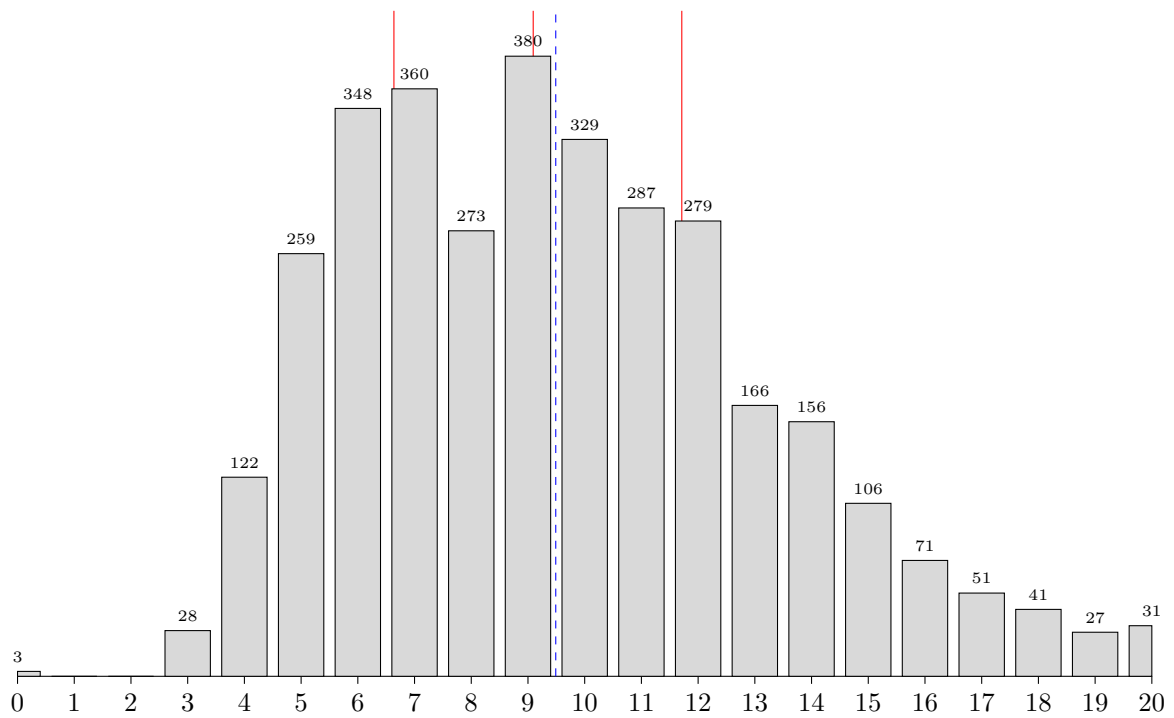




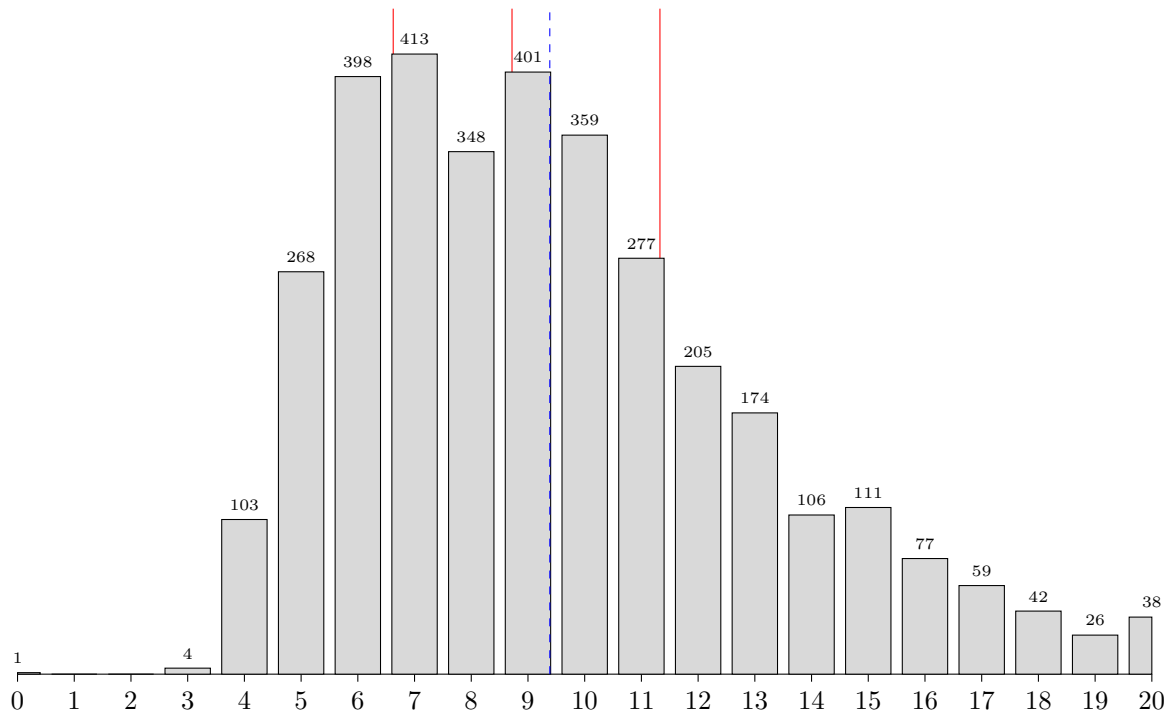
### Mathématiques 1



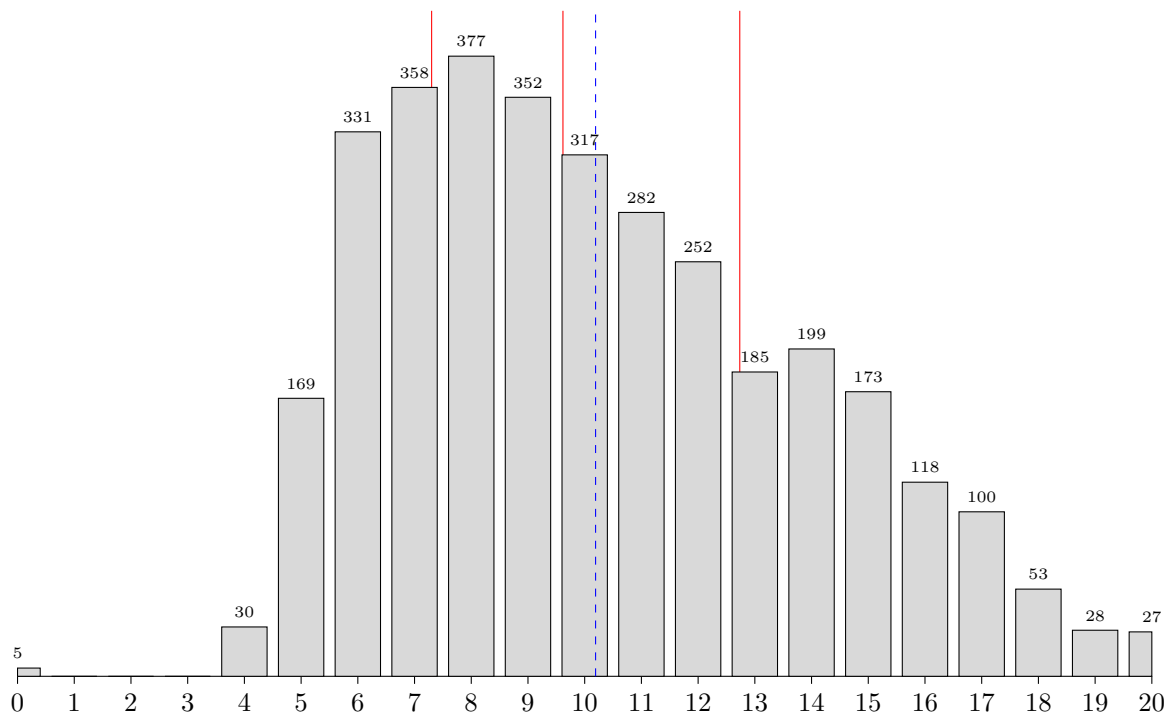
### Mathématiques 2



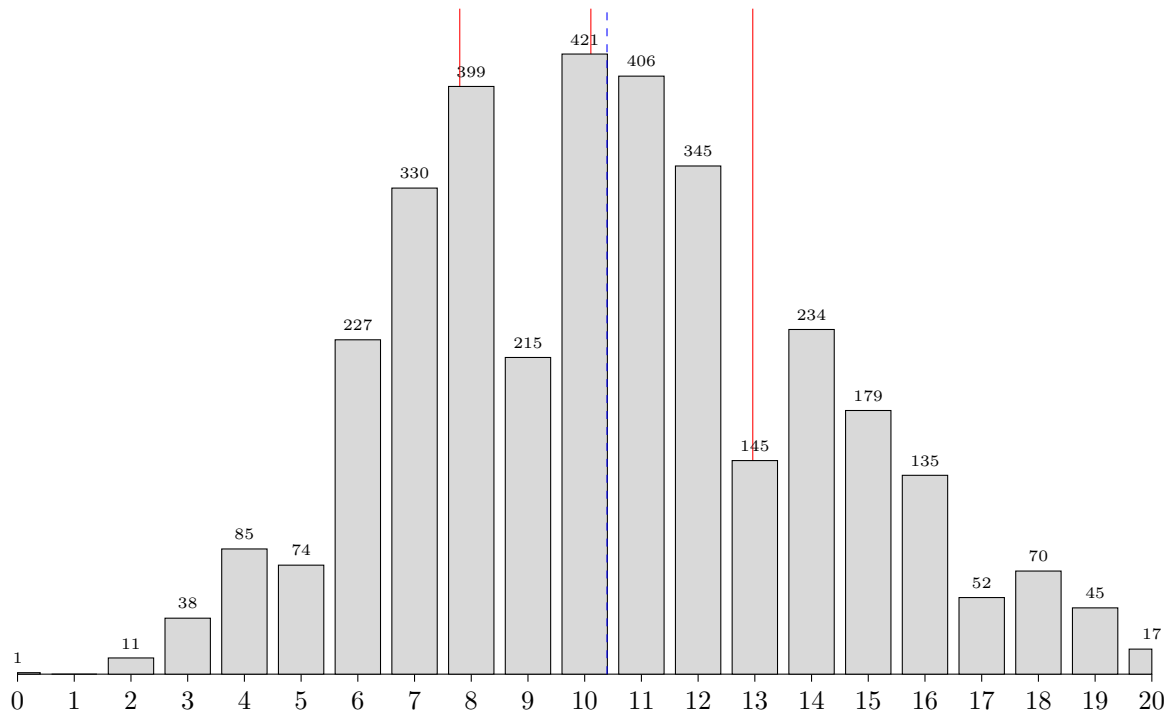
### Physique 1



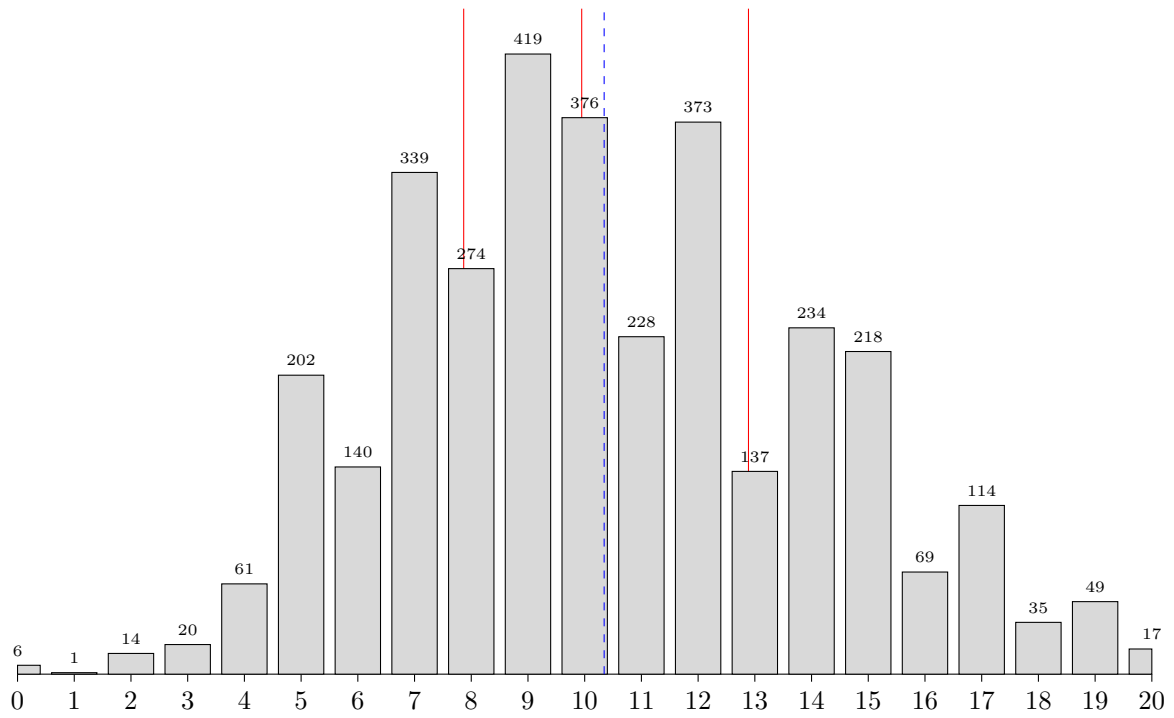
### Physique 2



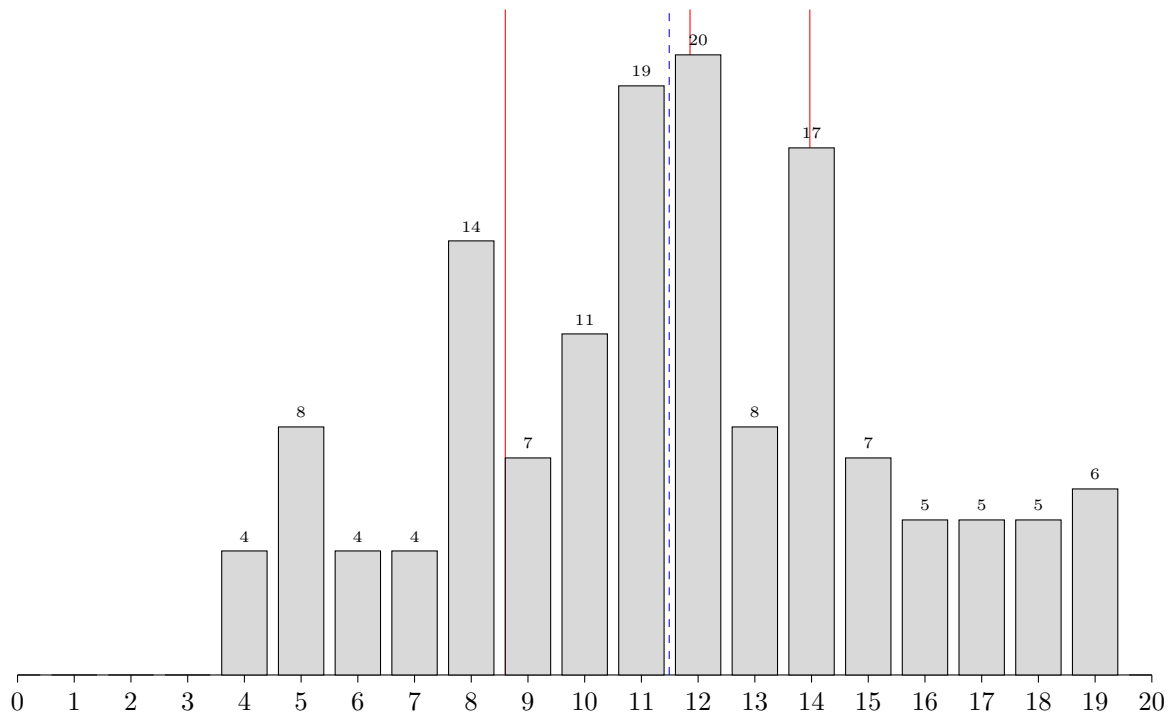
## Rédaction



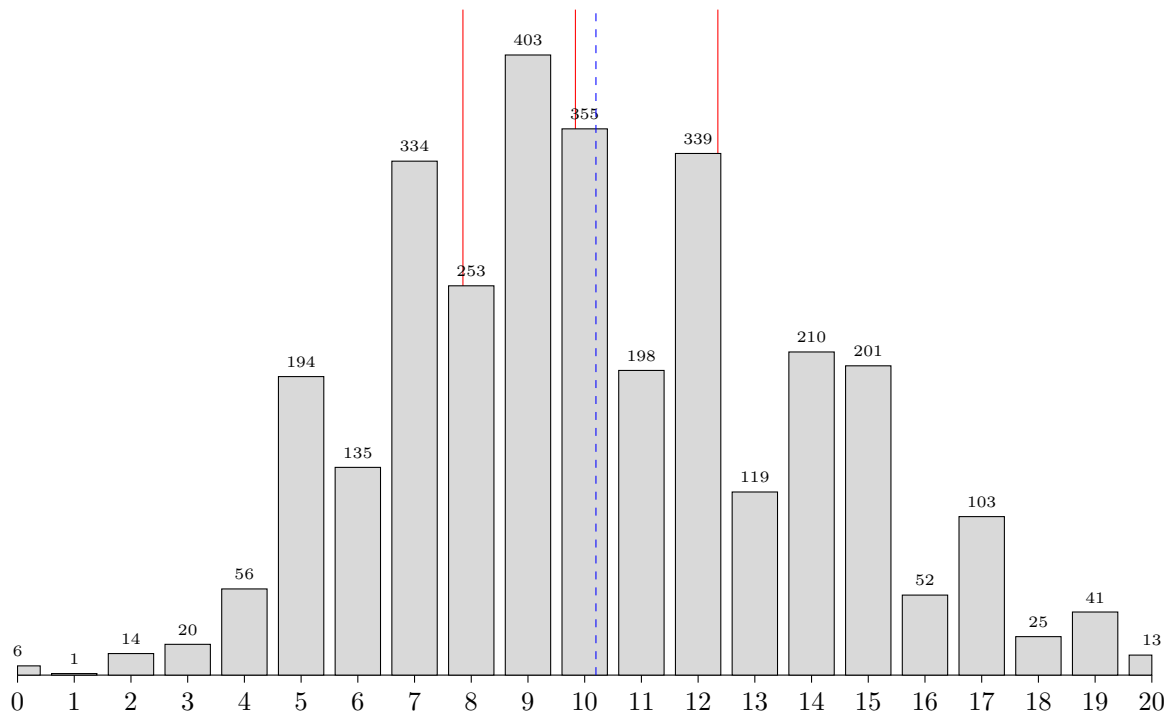
**Langue**



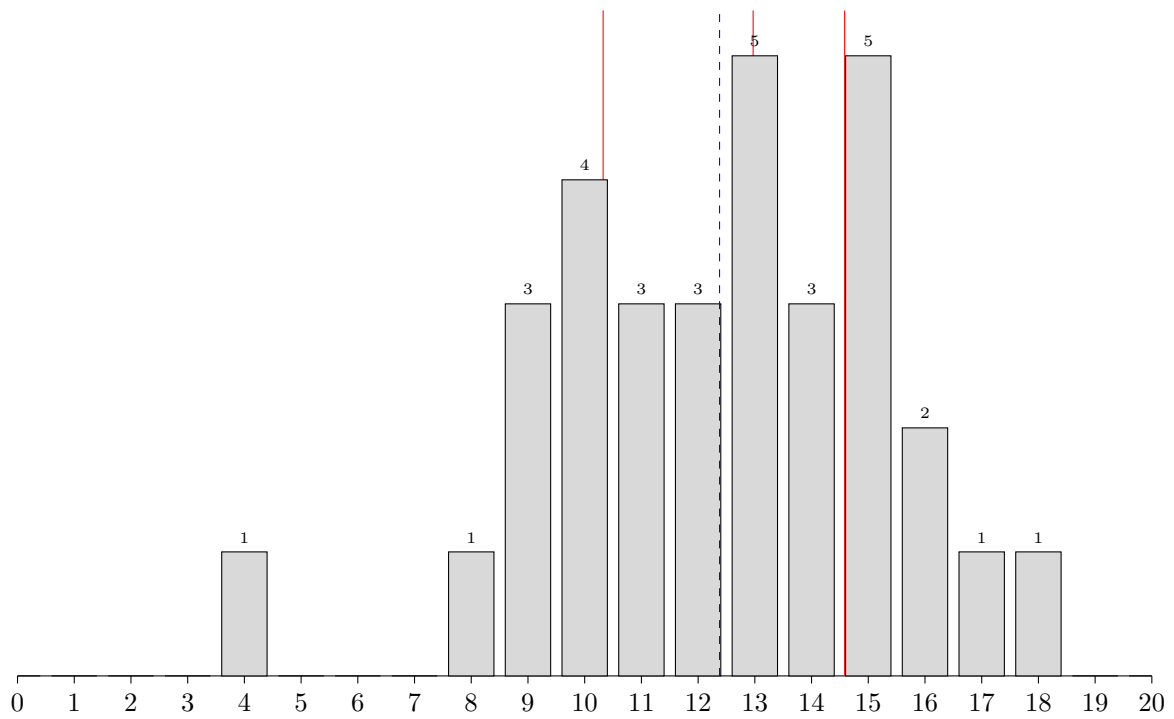
**Allemand**



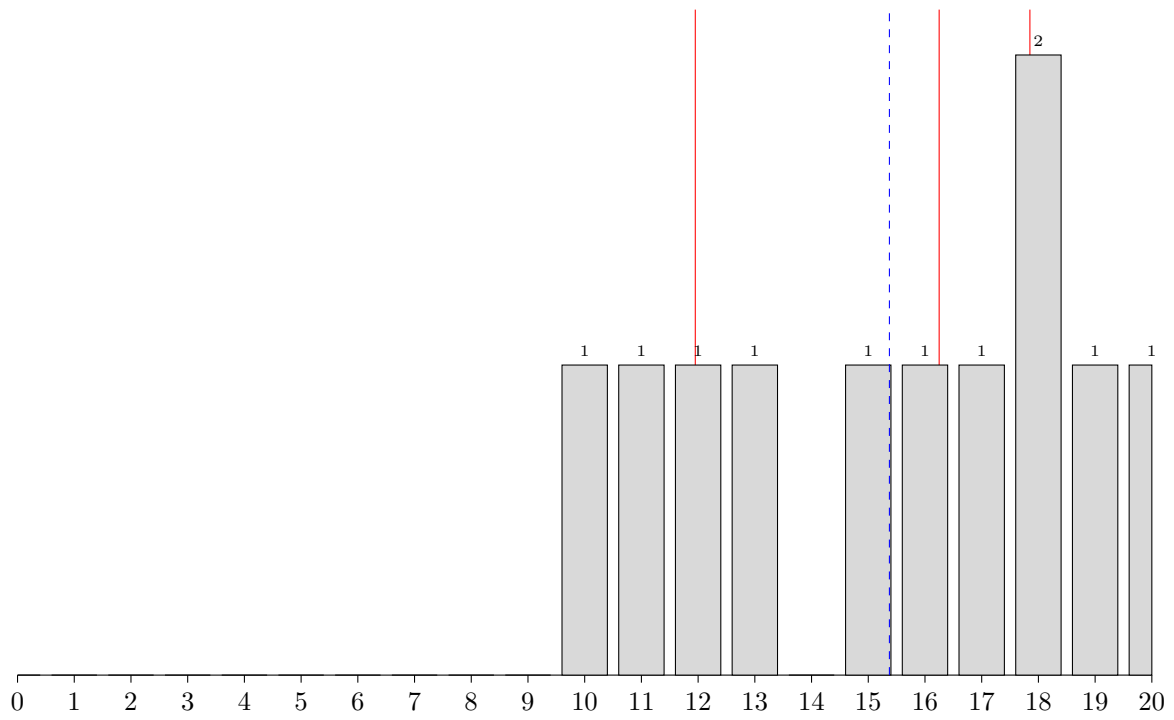
Anglais



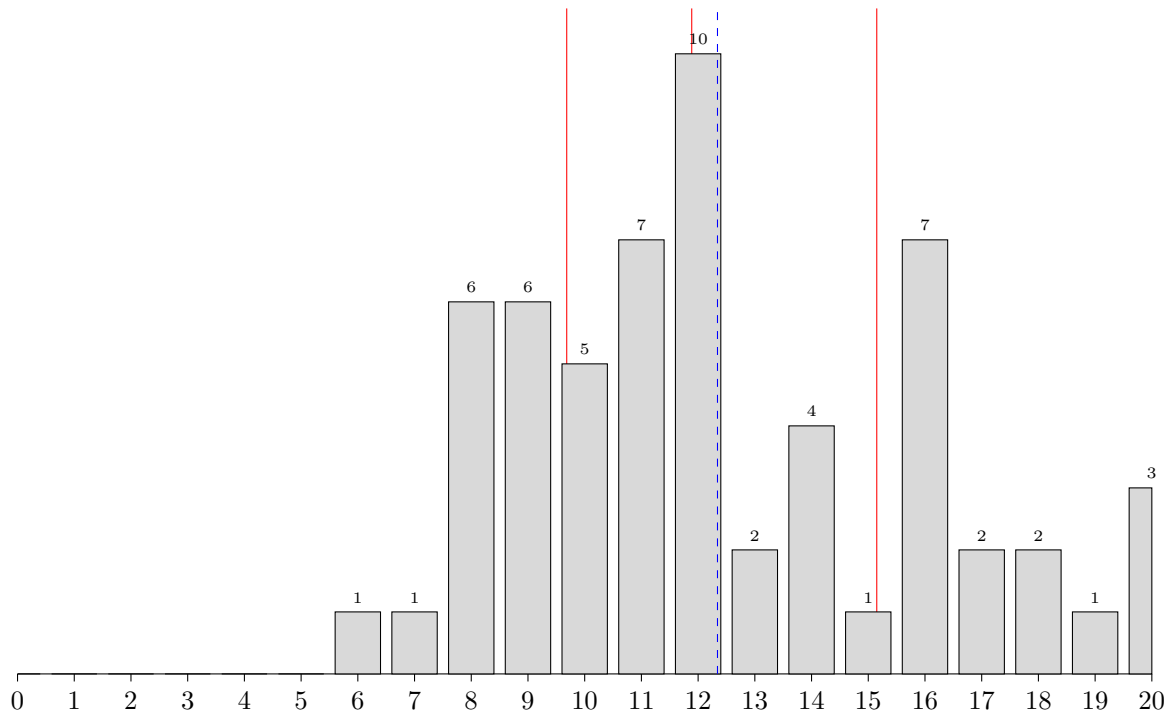
Arabe



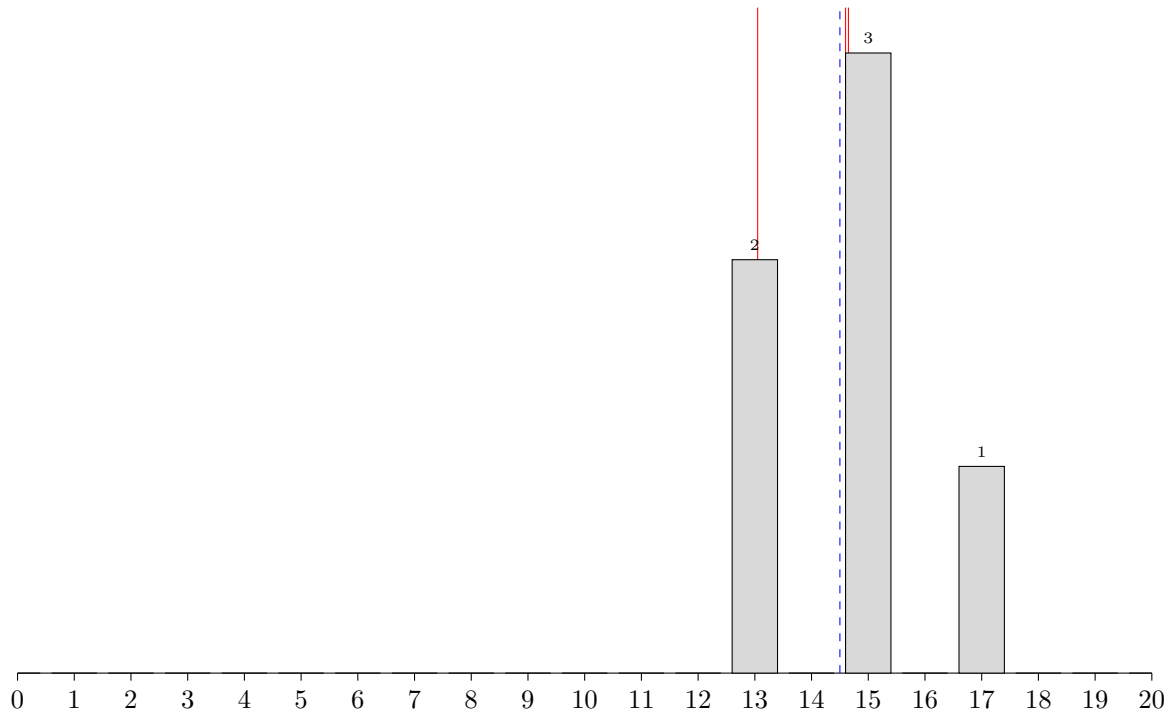
Chinois



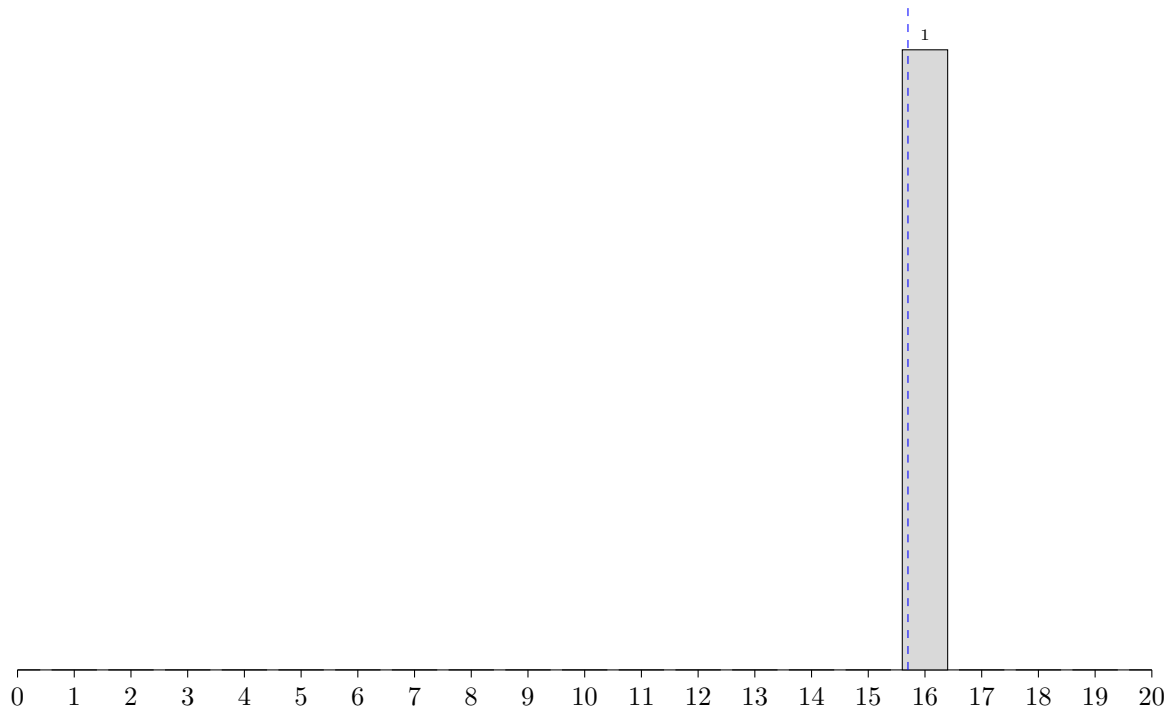
Espagnol



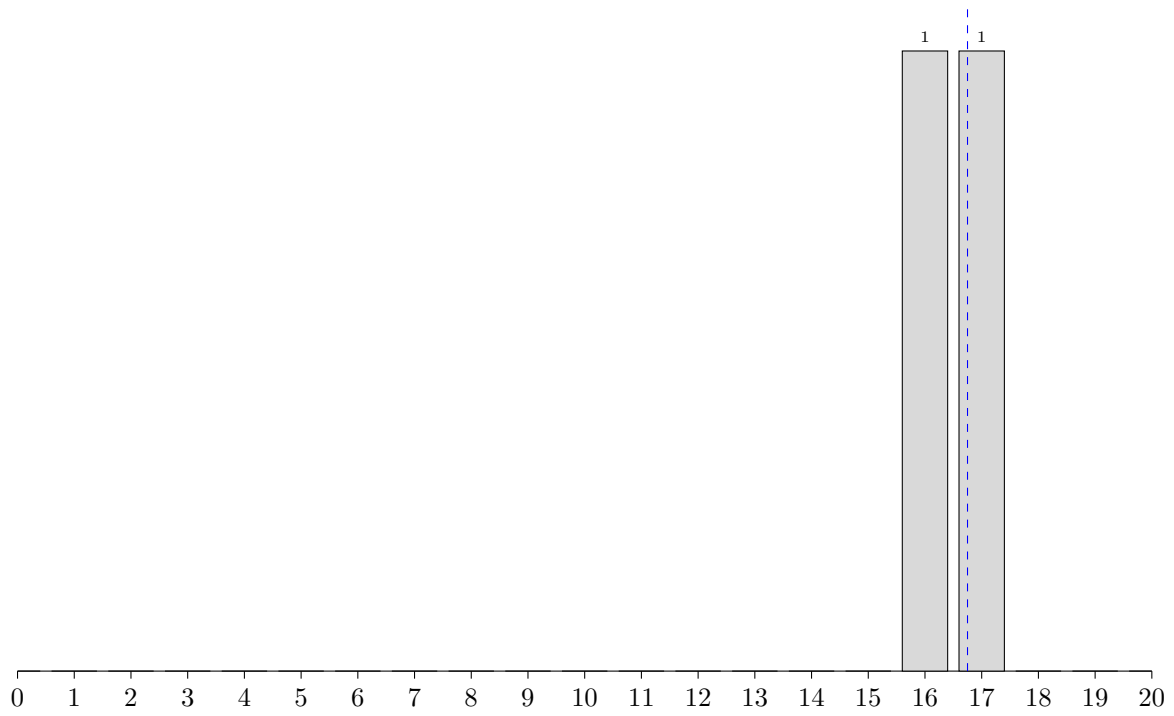
**Italien**



**Portugais**



Russe





# Rédaction

## Présentation du sujet

Le sujet s'appuie sur un extrait de l'article de Gaston Berger « L'aventure humaine » (1949), recueilli dans *L'Homme moderne et son éducation* (Paris, P.U.F., 1962, p. 185–197). L'auteur s'y interroge sur le sens de la vie humaine : au rebours des conceptions soit théoriques, soit pathétiques, elle n'est pour lui « ni un problème ni un drame, elle est une aventure » (l. 1–3), ce qui faisait directement écho pour les candidats à la thèse finale de l'œuvre de Jankélévitch au programme.

Comme d'habitude, il s'agissait d'abord de résumer le texte en 200 mots (plus ou moins 10%), puis d'en commenter une phrase suggestive. La citation retenue figurait dans le dernier paragraphe et était ainsi présentée : « *L'aventure humaine est la série des péripéties à travers lesquelles se dévoile à moi progressivement le sens de la liberté.* » *En faisant jouer cette formule dans les œuvres du programme, vous direz dans quelle mesure une telle confrontation donne sens à ce propos et éclaire ou renouvelle votre lecture des trois textes.*

## Analyse globale des résultats

Pratiquant la ligne claire et offrant ainsi moins d'aspérités que celui de la session dernière, le texte ne comportait pas de difficulté majeure : de lecture aisée, il apparaissait même très explicite dans sa logique démonstrative en trois temps, comme en témoignent les connecteurs argumentatifs (l. 36 et 90) et les conclusions intermédiaires (l. 36–37 et 84–89). Il a peut-être paru facile à certains candidats, alors moins attentifs à ses idées précises ; il comportait cependant une précision analytique et une rigueur conceptuelle qui rendaient l'exercice de contraction et de reformulation délicat : cela a permis de récompenser l'effort d'expression et les choix interprétatifs de certains résumés. Par le nouage conceptuel qu'il offrait, le sujet de dissertation s'avérait à la fois exigeant et ouvert : les différents segments de la citation proposée invitaient à une exploration méthodique de la formule mais la thèse ici défendue autorisait différentes stratégies démonstratives.

On déplore qu'aussi peu d'excellentes copies se détachent d'un ensemble de qualité moyenne, mais l'on relève aussi peu de copies vraiment très faibles et encore moins de copies incomplètes. Et c'est plus souvent la dissertation que le résumé que l'on blâme, ce qui peut s'expliquer par la méconnaissance de sa méthode ou par le refus de l'appliquer sérieusement.

La langue française n'est pas vraiment maltraitée, mais la syntaxe reste élémentaire. Surtout le vocabulaire est pauvre. Dans le résumé comme dans la dissertation, on devrait pourtant tirer bénéfice du vocabulaire thématique découvert et mémorisé durant l'année de préparation. L'orthographe est plutôt respectée dans l'ensemble, mais certaines compositions font preuve d'une négligence coupable et sont alors dûment sanctionnées ; rappelons que les accents et les élisions sont partie intégrante de la correction graphique. Trop de copies sont rédigées sans soin ou dans la précipitation. Or, un écrit illisible court le risque d'être incompréhensible. La présentation enfin doit refléter la construction ; trop souvent dans le résumé, comme dans le développement de la dissertation, la division en paragraphes n'apparaît pas clairement. Les candidats doivent s'astreindre à marquer les changements de paragraphe par un retrait net de la première ligne ou par un espacement vertical bien visible et à maintenir une présentation cohérente tout au long de leur copie. Il est du devoir des préparateurs d'imposer cette pratique, qui seule permet de visualiser efficacement les divisions et le mouvement de la rédaction.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Les candidats ont généralement pris conscience du lien solidaire des deux parties de l'épreuve en restituant, dans le résumé, l'idée que véhicule la citation et en contextualisant celle-ci, dans la dissertation, conformément aux recommandations des rapports antérieurs.

### Résumé

On se félicite, à la lecture de productions sérieuses et souvent honorables, que les candidats maîtrisent globalement l'exercice, ce qui est à l'évidence dû à un bon entraînement. La réussite fréquente du résumé ne dispense pas de relever des fautes et de prodiguer des conseils sur des points précis de la méthode.

Dans le décompte des mots par cinquantaines, les barres sont parfois mal placées et le total peut être inexact (ne sait-on plus compter quand il s'agit de mots ?) ; en revanche très peu de dépassements du maximum autorisé ont été constatés.

Les contractions en un seul bloc sont heureusement peu fréquentes. En revanche c'est souvent la restructuration du texte et la capacité à rendre compte de sa logique démonstrative qui ont posé des problèmes : on a lu un très grand nombre de résumés en 5, 6, 7 et jusqu'à 9 paragraphes. Il ne s'agit plus que d'une juxtaposition d'idées prises isolément et parfois mal comprises, au mépris de l'exigence de recomposition inhérente à l'exercice. Ainsi les trois idées structurantes du texte (temporalité § 1–4, activité § 5–9 et spiritualité de l'aventure § 10–13) ne sont pas mises en valeur à travers une reconstruction adéquate des paragraphes du texte. À cela s'ajoute une présentation fantaisiste : dans une même copie les alinéas (ou retraits) diffèrent d'un paragraphe à l'autre et sont redoublés aléatoirement d'un saut de ligne. Rappelons donc que les paragraphes qui doivent être soignés en leur présentation visuelle ne sont pas une simple commodité et encore moins un artifice de mise en page, mais qu'ils ont un sens logique : ils manifestent les grands mouvements du texte.

Si, malgré tout, la compréhension des lignes de force du texte est révélée dans nombre de travaux, il arrive fréquemment que ses idées secondaires soient estompées voire effacées — ce qui a permis de discriminer les résumés : les jeux d'opposition qui émaillent le texte (§ 3, 4, 6, 11, 13) ont notamment été souvent sacrifiés. La récurrence de ces dichotomies invitait pourtant à leur prêter attention afin de saisir les enjeux du texte dans sa spécificité. De même, la notion de plaisir ou l'image de la combustion ont été éliminées (§ 8). Plus gravement, l'idée de ralentissement du rythme de l'aventure (§ 4) a engendré des confusions ou des contresens, et le paragraphe final, substantiel, a parfois été comprimé. Si ce dernier a été l'objet de belles reformulations, il a à l'inverse pu donner lieu à une reprise textuelle, certains candidats ne s'embarrassant d'aucune paraphrase explicite.

On déplore aussi l'absence de connecteurs argumentatifs : certains travaux sont en effet rédigés sans le moindre effort de cohésion textuelle ou de cohérence démonstrative, si bien qu'ils expriment une compréhension générale de la pensée du texte mais peinent à restituer la dynamique de l'argumentation, à mettre en lumière la progression du raisonnement vers sa conclusion. Et pourtant le texte lui-même fournissait les indices de cette progression : la récurrence du « mais » (§ 5 et 10) — presque au sens étymologique du *magis* latin dont il est issu — marquait les étapes d'une gradation. L'on pouvait facilement restituer cette logique graduelle du texte en recourant à des mots de liaison tels que *aussi*, *de plus*, *plus encore*, *surtout*.

Le copié-collé qui témoigne d'un refus de l'effort d'appropriation du texte est loin d'être la règle générale : on voit que les préparateurs ont insisté sur la nécessité de reformuler les propos originaux pour les comprendre et les condenser. La restitution des idées a cependant manifestement gêné certains candidats qui ont esquivé la difficulté en décalquant les formules du texte ; d'autres s'y sont colletés mais en proposant des reformulations imprécises, maladroites voire obscures, ce qui nous force à rappeler qu'il ne suffit pas de se comprendre mais qu'il faut chercher à se faire comprendre. En tout cas l'abondance des reprises textuelles dans certains résumés n'indique pas une bonne maîtrise du texte, comme la dissertation le

confirme ensuite, non plus que les équivalences lexicales hâtives : ainsi « l'inconscience » (§ 11) glosée par « l'inconscient », « spirituelle » (§ 12) par « psychologique ».

Notons enfin que plusieurs résumés ont abusivement réinvesti le vocabulaire conceptuel découvert dans le texte de Jankélévitch (ainsi « quiddité »), ce qui peut conduire à une paraphrase inutile de la « surprise » du genre : « nous sommes conscients que des événements vont avoir lieu mais nous ne connaissons pas encore leur nature », voire aboutir au contresens : « La vie oscille entre jeu et sérieux, ce qui révèle son caractère aventureux ». Le philosophe est même carrément cité dans un résumé : « Comme le dit très bien le philosophe Jankélévitch : “l’aventure est aventureuse dans son ambiguïté même” ».

## Dissertation

Les attentes du jury ont été — une nouvelle fois — déçues. Soit les termes du sujet, c'est-à-dire les mots clés de la formule ne sont nullement interrogés en introduction, ce qui débouche sur une problématique qui n'est que la reformulation interrogative de la citation — lourd défaut qui n'empêche pas que le développement soit meilleur que ce que cette introduction laissait présager —, soit les candidats se livrent initialement à une lecture plus précise de la citation — témoignant d'une juste compréhension du sujet —, mais n'en retirent aucun profit pour élaborer leur problématique et construire leur plan. Les meilleures compositions — rares — sont évidemment celles qui dessinent un vrai parcours depuis l'analyse du sujet jusqu'au développement de leur plan en étant animées du souci constamment entretenu de dialoguer avec la citation, qu'il s'agisse de l'expliquer exhaustivement, de critiquer certaines de ses affirmations ou de corriger la thèse qu'elle défend. Bref, il ne suffit pas d'analyser correctement le sujet en introduction, il faut exploiter systématiquement ces données dans un développement qui fasse véritablement *travailler* la formule, comme une équation algébrique qu'il s'agirait de résoudre.

Mais avant de dispenser des conseils de méthode, on peut expliquer plus en détail la faiblesse conceptuelle de nombre de dissertations. La simplicité apparente du vocabulaire utilisé par l'auteur et l'insistance à montrer le lien étroit entre aventure et humanité sur un mode positif, loin de jouer en faveur des candidats, ont été tout au contraire un sérieux obstacle pour développer un problème cohérent et, surtout, pertinent, donc pour se mettre à réfléchir à partir du sujet. C'est ainsi que, dans la majorité des cas, l'expression « sens de la liberté » a été tout simplement ignorée au profit d'un seul des deux termes, celui de liberté. Le dévoilement est devenu celui de la liberté, de la seule liberté. Dès lors, à la place de l'antagonisme entre sens et non-sens, entre compréhension et absurdité, les candidats, pour les plus zélés, soucieux de problématiser, ont élaboré un antagonisme entre liberté et aliénation (certaines fois avec des rappels directs du thème de l'année dernière).

Première conséquence de ce déplacement sémantique par amputation d'un des deux termes de l'expression : dans l'esprit des candidats, les péripéties ne peuvent qu'empêcher la liberté de s'exercer pleinement et totalement. Pourtant, l'auteur dit bien que c'est « à travers la série des péripéties » que se dévoile (le sens de) la liberté. Les candidats n'en démordent pas : l'adversité des péripéties, avec en plus la part d'imprévisibilité et de danger qui leur est inhérente, contrarie, sinon annihile la liberté. Le sujet est donc pris à contresens.

Seconde conséquence : l'élimination de la question du sens au profit de celle de la seule et unique liberté repose sur l'assimilation de la liberté à l'indétermination de la volonté. Est libre celui qui agit comme bon lui semble ! Par un tropisme irrésistible, la liberté, pour nombre de candidats, correspond au libre arbitre et, donc, se définit comme la puissance personnelle de faire des choix. Raisonnement simpliste : on ne peut choisir de se heurter à des péripéties, donc on n'est pas libre, en tout cas notre liberté est menacée. Là où l'auteur place la liberté dans une progressive élucidation de soi à travers l'épreuve irréductible des péripéties, les candidats la situent en arrière, dans une faculté de choisir par soi-même en dehors de toute contrainte extérieure. La liberté devient alors un pouvoir purement arbitraire de décision, complètement détaché du sens et, du coup, de tout processus de compréhension. L'herméneutique de la liberté que propose l'auteur en liant sur un mode téléologique aventure et vie humaine se renverse en un pur et

simple volontarisme : choisir ou non, par soi-même ! À ce sujet on est consterné de lire dans plusieurs copies que la meilleure preuve de liberté est le retour aux instincts, ainsi : « la liberté, c'est assouvir des passions monstrueuses » ou bien « il arrive parfois à l'homme d'agir avec cruauté durant son aventure humaine. Or la cruauté est une forme de liberté car nous agissons physiquement et moralement contre toutes les valeurs restreignant notre liberté ».

Relevons un défaut de lecture un peu moins grave mais tout aussi fréquent. Quand « le sens de la liberté » est cité, le syntagme est répété parfois mécaniquement sans être pour autant affronté, autrement dit paramétré, explicité : la bisémie de « sens », à la fois direction et signification, n'est pas perçue et la nature de cette signification n'est pas éclairée, alors que le sens du « sens » n'est justement pas obvie. On affirme ainsi que la conception qu'Ulysse ou Marlow se font de la liberté évolue, sans jamais caractériser cette évolution ni dire quelle signification ils accordent à la liberté. Il arrive aussi que « le sens de la liberté » soit posé sans justification comme l'équivalent du « sens de la vie », ce qui débouche sur des généralités périphériques.

Pour prévenir ces déviations du sujet, il convient d'appliquer un protocole rigoureux. Examinons donc les points principaux de la méthode, envisagés dans leur succession et illustrés par quelques copies dont la réussite est encourageante.

L'*entrée en matière*, dite encore accroche ou amorce, doit être brève et servir véritablement le sujet. Il n'est absolument pas utile de convoquer une *autre* citation liminaire, dont le rapport avec le sujet du jour est oiseux ou incertain. Il est nettement plus efficace et courageux de procéder à une conceptualisation préliminaire, même brièvement comme l'a fait ce candidat : *Aventure rime le plus souvent avec rupture. Et dans une vie nécessairement organisée, l'aventure introduit une parenthèse. Pourtant, à en croire Gaston Berger, « l'aventure humaine... »*

Le sujet doit être cité puis faire l'objet d'une *analyse* méthodique. Si le contexte constitué par l'environnement textuel a souvent été pris en compte, il arrive trop fréquemment que cela s'effectue au détriment de la citation elle-même, négligée voire ignorée au nom d'un *topos* sur l'aventure et la liberté, alors que sa complexité immédiate — lexicale et syntaxique — devait inciter à l'explorer en tant que microcosme notionnel : cette autarcie relative de la formule semble embarrasser nombre de candidats qui préfèrent l'esquiver d'un pas de côté. Ainsi, comme on l'a déjà noté, « la liberté » remplace « le sens de la liberté », la notion de « péripétie » n'est pas définie, le dévoilement progressif est effacé et même le terme de « série » que le bagage mathématique des candidats leur permettait d'étudier avantageusement est oublié. On relève au contraire dans une introduction une analyse conduite avec maîtrise : *La périphrase « série de péripéties » implique un cadre spatio-temporel, à l'intérieur duquel l'homme occupe une place équivoque. Est-il acteur ou passif ? Tous les mots de la citation servent à réfuter l'idée reçue d'une liberté du vouloir et du pouvoir humains. Le vocabulaire employé par Gaston Berger suggère au contraire l'imprévisibilité, un cheminement incertain, un questionnement, des efforts et des tâtonnements.*

Il convient ensuite de *problématiser* le sujet, la thèse étant réduite à l'état d'hypothèse soumise au crible de la critique. La reformulation interrogative du sujet ne saurait donc faire illusion et l'on se gardera des fausses problématiques du genre : « comment comprendre que l'aventure soit une quête du sens de la liberté ? », puisqu'une question commençant par « comment », « pourquoi » ou « en quoi » interdit logiquement de remettre en cause ce qu'on croit mettre en question. Il ne s'agit pas pour autant de faire subir à la thèse une série désordonnée d'attaques interrogatives ; cibler la perspective critique est le gage d'une réflexion contrôlée dans ses tenants et aboutissants. Une phrase suffit, le plus souvent, comme le montre cet extrait d'une copie : *L'aventure, telle qu'elle apparaît dans les œuvres, permet-elle réellement d'atteindre cette compréhension par dévoilement du sens ? Le sujet ne risque-t-il pas d'être débordé face à l'inconnu et à l'imprévisible ?*

La construction du *développement* démonstratif appelle aussi plusieurs remarques. La réduction du sujet à l'un de ses constituants limite d'emblée sa portée et ses possibilités et a donné lieu à des développements simplificateurs qu'on est en droit de taxer de hors sujet, organisés alors souvent sur un mode binaire : « I.

l'aventure est liberté ou libération, II. l'aventure est servitude ou aliénation (aux dieux, aux monstres, à la mort) ». Apprivoiser le sujet n'est pas l'amputer, l'élucider n'est pas l'éluder.

Quelques plans binaires ont bien fonctionné mais souvent leur raison d'être tient à l'incapacité d'élaborer un troisième moment de la pensée qui offre un dépassement de la contradiction ou une solution au problème, mais en lien réel avec la thèse initiale. Rappelons que si un plan en deux parties qui ne soient pas grossièrement antithétiques est recevable, peuvent être valorisées les démonstrations dont le troisième temps est pertinent, en offrant par exemple un dépassement ou un déplacement qui ne soit pas (trop) périphérique, c'est-à-dire en maintenant un lien conceptuel non seulement avec le contexte, mais avec les mots clés ou concepts de la formule. Ainsi la notion de dévoilement, pourtant riche, n'est traitée que dans les meilleures copies, où elle peut alors permettre une redéfinition de la thèse, comme à travers le plan suivant dont nous citons l'annonce : *L'aventure humaine peut être une succession organisée d'événements vectrice de sens, mais elle laisse place bien souvent au désordre et au chaos qui empêchent de saisir le sens de la liberté, c'est alors le récit qu'on fait des aventures qui permet de remettre de l'ordre et de donner du sens à une aventure chaotique.*

Signalons aussi le défaut de certains développements construits thématiquement : dans le pire des cas les enjeux étaient abusivement élargis au champ thématique entier, la dissertation consistant à dérouler sur un mode typologique les motivations de l'aventure, ses bienfaits, ses risques, etc. Cela donne du volume à la composition, mais au prix d'une fuite : le candidat se soustrait alors à l'aventure intellectuelle que représentait la confrontation au sujet. N'est donc pas aventurier qui veut ! Profitons-en pour rappeler que l'exercice doit obéir à une règle de concision clairement énoncée dans l'intitulé du sujet.

Dans ce domaine architectural toujours, on attend bien sûr que les idées principales qui structurent le plan soient elles-mêmes décomposées en idées secondaires selon le principe rhétorique thèse/arguments, la confrontation des trois *œuvres du programme* s'effectuant au sein de celles-ci, selon une démarche véritablement argumentative. On relève en effet encore trop de développements plus illustratifs que réflexifs, plus descriptifs voire narratifs que conceptuels. Jankélévitch a ainsi donné lieu à des récitations de cours et il arrive que telles situations puisées dans les deux textes narratifs soient exposées pour elles-mêmes. On déplore aussi que la nouvelle de Conrad produise tant de poncifs (le traitement des indigènes au Congo, par exemple) et que l'épopée homérique soit souvent réduite aux chants IX à XII, comme en témoignent les propos suivants : « l'aventure d'Ulysse dans l'*Odyssée* a lieu en dehors de la Grèce, à l'écart de la civilisation » ; « toutes les péripéties de l'*Odyssée* tiennent en quelques chants ». Mais il faut rendre justice à une majorité de candidats qui a travaillé sur le corpus : très peu de dissertations font l'impasse sur un des trois auteurs et l'on note le souci d'exploiter de façon équilibrée les trois œuvres, même si l'on peut reprocher à beaucoup d'analyses de manquer d'originalité dans le choix des passages cités ou de profondeur dans l'interprétation. Voici un bon exemple de tressage argumentatif des références : *L'aventure se développe après-coup par la mise en ordre que permet le récit. Le fait d'agencer les péripéties autorise une vision plus globale, comme le dit Jankélévitch : l'aventure est esthétisée, close et bien définie. On en fait alors plus aisément le tour. Ulysse, chez les Phéaciens, en entendant ses propres aventures chantées par l'aède, a une vision globale de son histoire, qu'il n'avait pas eue — ne pouvait pas avoir — avant. Il en est si bouleversé qu'il éclate en larmes et se trahit auprès de ses hôtes. Marlow également, en racontant son histoire quelques années après son retour du Congo, s'offre à lui-même une version des faits inédite qui, si elle est difficile à mettre en forme (« j'ai l'impression que j'essaie de vous dire un rêve »), lui permet de mieux comprendre certains aspects de son aventure. Ces façons de revivre les faits à distance permettent de reconsidérer la liberté dont ils témoignent.*

La *conclusion* peut être brève mais doit rester efficace : elle résout la problématique à travers la reformulation du parcours démonstratif, les trois œuvres pouvant être synthétiquement sollicitées dans leurs orientations respectives. Cette récapitulation peut toutefois être suivie d'une appréciation personnelle qui, partant de la confrontation des œuvres au sujet du jour, montre que la réflexion reste ouverte. La conclusion du devoir n'est pas nécessairement une clôture de la pensée.

## Conclusion

Soulignons une dernière fois le déficit technique des dissertations qui se focalise sur le traitement de la citation : il faut penser celle-ci comme une *formule* — algébrique, physique ou chimique si l'on veut —, c'est-à-dire étymologiquement une « petite forme », une formulation condensée ou concentrée que l'on doit, dans un premier temps explicatif et justificatif du développement, étudier avec la plus grande attention, en raison même de sa teneur conceptuelle — c'est ainsi que l'on peut exactement définir la thèse en jeu —, avant d'engager un libre parcours critique toujours en connexion logique avec elle. Or les mots qui la constituent sont essentiels car ils sont autant de clés pour l'ouvrir. Plus exactement leur association ou leur combinaison donne le code pour y accéder : leur investigation doit être à la fois linguistique (on peut jouer de leur éventuelle polysémie, de la distinction entre dénotation et connotations), typographique parfois (ici l'italique donnait à « *sens* » un relief particulier), littéraire (ils peuvent s'organiser en figures de style) et bien sûr philosophique (ils portent des concepts, on doit en dégager des notions élémentaires). On ne saurait donc accepter que des dissertations procèdent par tronçonnement : elles doivent saisir la citation exhaustivement et en jouer systématiquement. L'exercice dissertatif contribuera alors à la formation des élèves ingénieurs qui doivent compter parmi leurs qualités précision, incision, concision et décision.

Il est donc important que les préparateurs lisent le rapport du jury afin de comprendre ou de connaître les attentes précises des correcteurs et d'y répondre plus exactement dans les deux parties de l'épreuve de rédaction. Ils doivent aussi se convaincre, comme l'affirme une correctrice, qu'« avec ses deux exercices complémentaires, l'épreuve de rédaction est tout à fait bien pensée pour recruter de futurs ingénieurs qui auront sans doute à faire du tri dans une masse de propositions et à mettre en place des projets rigoureux, c'est-à-dire logiquement construits ».

# Mathématiques 1

## Présentation du sujet

Ce sujet étudie sous plusieurs angles l'équation de diffusion (1) :  $\frac{\partial f}{\partial t}(t, x) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(t, x)$  où  $f$  est une fonction de classe  $C^2$  sur  $\mathbb{R}_+^* \times \mathbb{R}$ . La partie I étudie quelques propriétés de la transformation de Fourier d'une fonction continue et intégrable sur  $\mathbb{R}$ . La partie II établit l'existence et l'unicité d'une solution de (1) lorsqu'on impose certaines conditions à la fonction  $f$ . La partie III étudie la stabilité du schéma numérique associé à (1) correspondant à la discrétisation de  $t$  et de  $x$ . La partie IV donne une interprétation probabiliste du paramètre qui détermine la stabilité étudiée à la partie III.

Le sujet aborde, autour de la problématique de l'équation de diffusion, de nombreux points du programme. Suites récurrentes linéaires d'ordre 2, études de fonctions, calculs de dérivées, équations différentielles, développements limités, raisonnements par récurrence, lois de probabilité usuelles pour le programme de PCSI ; intégrabilité, changements de variables, intégrales à paramètres, convergence dominée, séries entières, séries de fonctions, fonctions de plusieurs variables, diagonalisation pour le programme de PC. Les difficultés sont graduelles et bien aplanies mais de nombreuses questions sont rédigées de telle sorte que le candidat soit amené à construire seul le raisonnement et l'argumentation. Une grande partie du problème est consacrée à la transformation de Fourier et aux raisonnements spécifiques de l'intégration faisant appel aux dominations.

## Analyse globale des résultats

La problématique du sujet est au cœur des préoccupations de la classe de PC et l'approche par différents thèmes (transformée de Fourier, discrétisation, marche aléatoire) devait permettre aux candidats de réinvestir les résultats du cours et de construire des raisonnements. Le premier constat concerne une accentuation de l'hétérogénéité des niveaux, et un fort étalement des notes. On trouve de nombreuses très bonnes copies de candidats qui ont bien compris ce que l'on attend d'eux, à savoir une argumentation serrée, une mise en œuvre des schémas de raisonnements standards, une rédaction soignée, et surtout qui ont bien compris les notions sous-jacentes. À l'opposé on trouve un trop grand nombre de candidats de très faible niveau avec de très grosses lacunes et un manque de savoir-faire sur les techniques fondamentales des mathématiques. Pour ces candidats le travail fourni dans la discipline est très insuffisant.

La notion d'intégrabilité est mal comprise par au moins un quart des candidats, ce qui sur ce sujet est souvent rédhibitoire. Par ailleurs, bien que les hypothèses des grands théorèmes d'intégration soient connues, leur mise en place est souvent hasardeuse. Comprendre ce que signifie le mot « intégrable », utiliser les grands théorèmes — convergence dominée, dérivation sous le signe intégrale, intégration terme à terme — cela constitue l'un des objectifs fondamentaux du programme de PC et à ce titre ce sujet constitue un recueil de ces savoir-faire. Notons également, mais ce n'est pas nouveau, que la gestion des nombres complexes pose de gros problèmes, notamment la notion de module. Concernant les compétences en calcul, encore une fois les niveaux sont hétérogènes, mais l'impression générale qui se dégage est plutôt satisfaisante.

Dans ce sujet il fallait plusieurs fois vérifier un résultat donné dans le texte : il faut mettre en garde les candidats sur le fait que dans ce cas, une réponse non argumentée, voire mensongère, entraîne évidemment une pénalisation qui peut être effective, ou se traduire par un doute systématique sur la suite de la copie. Concernant la capacité à rédiger une solution rigoureuse, on constate que de nombreux candidats ont bien compris qu'il fallait argumenter sérieusement, mais il s'agit bien entendu d'utiliser des arguments convaincants, et à cet égard certaines questions sont révélatrices du niveau de rigueur des candidats.

Ainsi, les candidats trop pressés d'avancer finissent par le payer assez cher en perdant un point ou deux sur chaque question souvent pour des arguments qu'ils connaissent mais oublient de citer, et tout cela cumulé peut faire un quart de la note finale. De plus, des points de bonus ont été accordés aux candidats faisant preuve de soin et de rigueur dans la rédaction des questions délicates.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### I Préliminaires

**Q1.** Cette question a donné lieu à des réponses surprenantes concernant la notion d'intégrabilité. On rencontre plus souvent que les années précédentes des erreurs graves : si la fonction converge vers 0 en  $+\infty$ , ou  $y$  admet une limite finie, alors l'intégrale est « faussement impropre en  $+\infty$  » ; une fonction bornée comme par exemple  $x \mapsto \exp(ix)$  est intégrable sur  $\mathbb{R}$  ; le produit de deux fonctions intégrables est intégrable... La continuité de la fonction  $g_\sigma$  est souvent omise ou seulement citée sur l'intervalle  $[-1, 1]$  ; la comparaison à la fonction  $x \mapsto 1/x^2$  nécessite d'indiquer que cette fonction est intégrable sur  $[1, +\infty[$  (et non sur  $\mathbb{R}$  comme on le voit parfois). Attention la fonction  $x \mapsto \exp(-x^2)$  ne fait pas partie des fonctions intégrables de référence du programme et être « du type  $\exp(-x^n)$  » n'est évidemment pas un argument recevable !

**Q2.** L'oubli de justification de l'éligibilité pour le changement de variable dans l'intégrale généralisée est pénalisé. Il ne faut évidemment pas se contenter de poser  $u^2 = x^2/(2\sigma^2)$ , ce qui à priori n'a pas de sens.

**Q3.** Il faut justifier que la fonction  $g_\sigma$  est bien de classe  $C^2$  avant de se lancer dans les calculs.

**Q4.** On voit parfois qu'une fonction bornée, comme par exemple  $x \mapsto \exp(-i2\pi\xi x)$  est intégrable sur  $\mathbb{R}$ , puis que le produit de deux fonctions intégrables est intégrable ; on voit également que  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \exp(-i2\pi\xi x) = 0$  (voir les remarques générales sur la mauvaise compréhension de la notion d'intégrabilité et la gestion des nombres complexes). Le fait que la fonction  $f$  soit à valeurs complexes a posé des soucis pour la domination de  $f(x) \exp(-i2\pi\xi x)$  : beaucoup de candidats reviennent à la partie réelle et la partie imaginaire, sans doute par peur d'utiliser le module, ce qui alourdit le raisonnement.

**Q5.** Question plutôt bien traitée, on voit apparaître soudainement des quantificateurs dans cette question, de la rigueur le temps d'une question : on déclare les variables et on parle de  $x \mapsto f(x)$ , mais le contraste est assez troublant avec ce qui précède ou l'on parle souvent de « la fonction  $f(x)$  ». La notion de fonction mérite qu'on s'y attarde et que l'on prenne le temps d'en saisir le sens.

**Q6.** Cette question n'a été abordée que par un candidat sur deux et très peu réussie. Elle nécessitait, et c'est un des objectifs de cette épreuve, de produire un enchaînement d'arguments simples en commençant par l'intégrabilité de  $f'$ . Cependant, la plupart des candidats pensent que l'existence d'une limite nulle en  $+\infty$  est une condition nécessaire d'intégrabilité, ce qui clôt le débat (la confusion avec la condition nécessaire de convergence pour les séries est très fréquente). Les candidats qui ont franchi cette difficulté ont été largement récompensés.

**Q7.** L'utilisation d'une intégration par parties nécessite de préciser que les fonctions concernées sont de classe  $C^1$ . Certains candidats ont essayé sans succès de dériver sous le signe intégral, mais ici  $x$  n'est pas un paramètre : c'est une confusion entre  $F(f')$  et  $(F(f))'$ .

**Q8.** On retrouve les mêmes erreurs qu'à la question 1, avec parfois une primitive de  $\exp(-x^2)$  égale à  $-\exp(-x^2)/(2x)$ . Beaucoup trop de candidats ne sont réellement pas à l'aise avec la notion d'intégrabilité : une question « évidente » qui se traite en une ligne peut donner lieu à des solutions extrêmement compliquées et confuses. Certains ont prouvé ce résultat par récurrence et ainsi obtenu la relation de la question 9, mais que de complications pour si peu !



**Q9.** Question plutôt bien réussie par la majorité des candidats pour ce qui concerne la relation de récurrence. Mais une fois obtenue la relation liant  $M_{p+1}$  et  $M_p$ , la formule de  $M_p$  étant donnée dans le texte, il fallait argumenter (pas nécessairement par une récurrence) et non justifier par un : « on en déduit de façon évidente que ».

**Q10.** Il fallait bien entendu préciser le rayon de convergence de la série entière de la fonction cosinus.

**Q11.** Peu de candidats ont vu que l'intégrale de la partie imaginaire était nulle. La plupart des candidats voient qu'il s'agit d'une intégration terme à terme mais rédigent très mal : on omet de signaler la convergence de la série des intégrales des modules, ou on laisse apparaître un  $(-1)^p$  dans cette série. On parle de temps en temps de convergence uniforme sur  $\mathbb{R}$  en lien avec le rayon de convergence infini de la série entière ! Encore une fois le résultat étant donné, il était assez simple en remontant les calculs à l'envers de le produire. C'est bien ici la rédaction rigoureuse de la justification de l'intégration qui était attendue.

**Q12.** Les candidats qui ont déterminé et retenu la valeur de  $\mu$  ont pu l'exploiter à la question 20.

## II Équation de diffusion avec une condition initiale gaussienne

**Q13.** Certains candidats, peu nombreux, pensent à exploiter le résultat de la question 4 pour calculer  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(t, x)$ . Il ne faut pas attendre du correcteur qu'il fasse lui-même les simplifications de constantes pour vérifier l'égalité car en effet les réponses non simplifiées ont été légion. Certains concluent même qu'il y a égalité alors que ce n'est pas le cas à l'issue de leurs calculs.

**Q14.** La domination sur l'intervalle ouvert  $]0, T[$  nécessitait de choisir  $T$  en fonction de  $t$ , ce qui est peu souvent envisagé (un candidat sur 10 a soulevé ce problème).

**Q15.** Dans cette question utilisant la convergence dominée et la définition séquentielle de la limite, de nombreux candidats ont fourni une solution soignée, mais la majorité des copies produit un raisonnement confus où surnage parfois la convergence dominée mais sans que les objets concernés soient clairement définis. Il fallait aussi choisir  $T$  en fonction de la suite  $(t_n)$ , ce que très peu de candidats ont vu.

**Q16.** Question abordée plus souvent que la question précédente. La démarche demandée étant proche du cours, les hypothèses du théorème de Leibniz sont souvent bien citées. Même problème pour le choix de  $T$ , avec ici une domination de  $\frac{\partial f}{\partial t}(t, x)$  grâce à l'équation de diffusion.

**Q17.** Les candidats ayant utilisé l'équation de diffusion à la question précédente ont le plus souvent pensé à faire apparaître la dérivée seconde spatiale, mais les justifications ne sont pas toujours très claires !

**Q18.** Un minimum de justifications était demandé : équation différentielle linéaire, quelle est la variable de cette fonction ? À noter que la constante  $K(\xi)$  est à priori complexe.

**Q19.** Question facile, réussie par tous les candidats qui l'ont abordée.

**Q20.** Question de synthèse et de calcul, que les candidats qui avaient obtenu la valeur de  $\mu$  à la question 12 ont abordé avec plus de facilité.

**Q21.** Rarement traitée correctement. Beaucoup de candidats ont ici déserté la partie II pour se consacrer aux parties suivantes.

**Q22.** Seuls 20 % des candidats abordent cette fin de la partie II, les réponses sont souvent confuses, la linéarité de la transformation de Fourier est parfois citée. Encore une fois ceux qui ont trouvé  $\mu = \sigma' \sqrt{2\pi}$  ont obtenu directement  $\lambda_{t,\sigma} = 1$ .

**Q23.** Question plus facile mais peu abordée.

**Q24.** Résultat obtenu le plus souvent par les candidats ayant calculé la valeur de  $\mu$ .

### III Étude numérique

**Q25.** Bien traitée dans l'ensemble (ne pas oublier de préciser que  $f$  est de classe  $C^1$ ). Les mauvaises réponses évoquent la dérivée  $f'(t, x)$  ou encore  $\frac{\partial f}{\partial t}(0, x)$ .

**Q26.** Les candidats qui n'ont pas pensé au développement de Taylor ont tenté, bien entendu sans succès, de conclure par un empilement de taux d'accroissement. Les développements de Taylor sont le plus souvent corrects bien que mal justifiés ( $C^2$ ).

**Q27.** Question plutôt bien réussie, mais les cas particuliers aux bords sont rarement évoqués. Il y a de nombreuses tentatives de démonstration par récurrence : ces candidats concluent qu'ils ont démontré le résultat par récurrence alors qu'en pratique ce n'est pas le cas.

**Q28.** Question plutôt bien réussie, mais de nombreux candidats qui ont reconnu une matrice  $A$  symétrique ont omis de dire qu'elle est à coefficients réels, ils n'ont donc pas répondu à la question. Attention, la somme de deux matrices diagonalisables ne l'est pas forcément ! Surprenante erreur d'accord de l'adjectif, on évoque assez souvent le « théorème spectrale ». À noter qu'il est inutile de diagonaliser  $A$  pour prouver que  $F_n = A^n F_0$ .

**Q29.** Cette question a été considérée comme simple par la plupart des candidats qui l'ont abordée (50 %) : la matrice  $A$  est diagonalisable, donc  $A^n = P^{-1}D^n P$  où  $D^n$  est la matrice diagonale des valeurs propres élevées à la puissance  $n$ , laquelle matrice  $D^n$  est bornée si et seulement si toutes les valeurs propres de  $A$  appartiennent à  $[-1, 1]$ , et de plus  $A^n$  est bornée si et seulement si  $D^n$  l'est ; il ne reste plus qu'à multiplier par la constante  $F_0$  pour conclure. Encore faut-il expliciter la norme matricielle utilisée dans ce raisonnement, et ces conditions sont-elles réellement nécessaires et suffisantes ? Autant de points qui n'ont été abordés que par très peu de candidats.

**Q30.** Raisonnement classique de majoration pour la norme sup, assez souvent bien traité. Attention, il ne suffit pas de dire que si  $\theta \in [0, \pi]$ ,  $-2 \leq 2 \cos \theta \leq 2$  pour en déduire l'existence de  $\theta$  vérifiant  $2 \cos \theta = \lambda$ , c'est un point bêtement perdu.

**Q31.** Question facile qui aurait pu figurer avant la question 30 et l'aurait sans doute simplifiée. Elle servait de tremplin pour la question suivante.

**Q32.** Cette question, un classique de l'algèbre linéaire, a été abordée par 10 % des candidats avec un très faible taux de réussite. Cela s'explique par le fait qu'elle arrivait loin dans le sujet au moment où les candidats avaient donné déjà beaucoup et se rendaient compte qu'ils partaient dans un marathon de calcul. Toutes les difficultés s'empilent ici, résolution d'une équation à solutions complexes, formules d'Euler et de Moivre, résolution d'équations trigonométriques...

**Q33.** et **Q34** Très rarement traitées.

### IV Équation de diffusion et marche aléatoire

Il n'y avait pas de réelles difficultés dans cette partie portant sur le programme de PCSI, sinon de rédaction.

**Q35.** La loi de Bernoulli est le plus souvent obtenue par les candidats qui traitent la question (56 %), mais on oublie assez souvent de parler de l'indépendance pour justifier la loi binomiale, que certains retrouvent par un raisonnement (celui du cours) inutile.

**Q36.** Comme indiqué précédemment, beaucoup de méthodes descriptives peu, voire pas du tout, convaincantes. Des candidats ont fait une récurrence sur  $n$ , correcte, mais longue à rédiger.

**Q37.** Conséquence immédiate des deux questions précédentes pour ceux qui ont obtenu la relation liant  $Z_n$  et  $S_n$  et la loi de  $S_n$ , certains candidats ont tout de même réussi à y répondre à l'aide d'un dénombrement sans avoir reconnu la loi binomiale.

**Q38.** Question facile si l'on relie  $Z_n$  et  $S_n$ , peu abordée (15 %).

**Q39.** Il fallait justifier que  $\lfloor 1/\tau \rfloor \sim_{0^+} 1/\tau$ .

**Q40.** Deux voies possibles pour cette question, également choisies par les candidats : l'application de la formule de Pascal avec disjonction des cas ou la formule des probabilités totales. Seules les meilleures copies y arrivent.

**Q41.** À peine plus d'une dizaine de candidats arrivent à répondre, de façon cohérente vis-à-vis du sujet, à cette question.

## Conclusion

Ce sujet complet et dense, certainement apprécié des candidats bien préparés, est au cœur du programme de PC et proche des contenus du cours. Il a mis en évidence une très forte hétérogénéité des niveaux, et de réelles difficultés liées à la notion d'intégrabilité d'une fonction et aux théorèmes puissants associés. Cependant plus d'un tiers des candidats ont produit un travail de qualité.

# Mathématiques 2

## Présentation du sujet

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes dont le fil conducteur est la fonction zêta de Riemann. La partie I est consacrée à l'étude de cette fonction, la partie II considère une série de fonctions dont le développement en série entière possède des coefficients qui s'expriment à l'aide de la fonction zêta, et la partie III utilise une loi de probabilité reliée à la fonction zêta pour établir des résultats mêlant les probabilités et l'arithmétique.

Le sujet permet de tester les connaissances des candidats sur de nombreux points en analyse (théorèmes d'encadrement pour les limites, comparaison série-intégrale, séries de fonctions, séries entières, intégrales généralisées) et sur les probabilités (probabilité sur  $\mathbb{N}$ , variable aléatoire discrète, espérance, variance, événements mutuellement indépendants).

## Analyse globale des résultats

Une grande majorité de candidats a plutôt bien traité la partie I qui est classique et accessible, et dans une moindre mesure la sous-partie III.A qui traite de notions de base des probabilités.

La différence s'est souvent faite sur la partie II qui nécessite une bonne approche intuitive pour la sous-partie II.B (télescopages de termes dans des séries et obtention d'équivalents, les deux à savoir confirmer par des justifications suffisamment convaincantes) ainsi qu'une bonne connaissance et maîtrise des principales notions d'analyse au programme et des théorèmes qui s'y rapportent pour ses autres sous-parties.

Les sous-parties III.B et III.C ont été aussi assez discriminantes dans la mesure où des notions ou propriétés plus délicates de probabilités interviennent comme l'indépendance mutuelle ou le résultat de continuité décroissante des probabilités. La sous-partie III.D est assez peu traitée.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### I Fonction zêta

**Q2.** Question plutôt bien traitée dans l'ensemble car très classique. Les quelques rares candidats disant que  $f$  est continue comme somme de fonctions continues ont été sévèrement sanctionnés.

**Q3.** Certains dérivent la série de fonctions au lieu d'utiliser la décroissance de chacune des fonctions, la plupart sans énoncer et vérifier correctement les hypothèses, certains même dérivent par rapport à  $n$ . D'autres candidats pensent que considérer le signe de  $f(x+1) - f(x)$  suffit pour étudier les variations de  $f$ .

**Q4.** Quelques rares candidats montrent que leurs connaissances sont très superficielles et confondent le fait que la somme de la série de fonctions admet une limite quand  $x$  tend vers  $+\infty$  avec le fait que la série converge.

**Q5.** et **Q6.** Questions très classiques de comparaison série-intégrale où certains candidats se sont contentés d'une figure explicative pour la question 5. Le jury a été attentif entre autres à l'évocation des problèmes de convergence (des intégrales et de la série).

**Q7.** et **Q8.** Ces questions faciles utilisant les théorèmes d'encadrement pour les limites ont été plus ou moins bien rédigées. Attention aux rédactions qui font croire que le candidat pense qu'une limite existe forcément.

**Q9.** Les candidats se doivent de soigner suffisamment les tracés en plaçant notamment les deux asymptotes.

## II Étude d'une fonction définie par une somme

**Q10.** La plupart des candidats justifient assez bien la convergence de la série. Une bonne partie d'entre eux n'obtiennent cependant pas le bon ensemble de définition, beaucoup se plaçant sur  $] -1, +\infty[$ .

**Q11.** Les candidats ayant le souci de prouver la convergence uniforme de la série de fonctions ont plus de difficultés qu'en question 1 pour établir une majoration uniforme correcte du terme général de la série. Certains candidats dérivent encore la série de fonctions. La plupart parlent de décroissance sur  $Df$  et non pas sur tout intervalle de  $Df$ .

**Q12.–Q15.** Certains candidats trouvent de bonnes réponses mais ont des difficultés pour les justifier correctement. Quelques candidats écrivent à un moment donné des séries manifestement divergentes (du type série harmonique), ce qui est sévèrement sanctionné.

**Q16.** La plupart des candidats trouvent bien un rayon de convergence valant 1 (quelques-uns trouvent un rayon infini ou d'autres même  $-1$ ) mais en utilisant des justifications plus ou moins convaincantes. Nous rappelons que la version série entière du critère de D'Alembert n'est pas au programme. Certains voulant absolument utiliser le critère spécial des séries alternées pensent pouvoir montrer la convergence de la série entière pour  $x = 1$  alors que son terme général ne tend pas vers 0 d'après la partie I.

**Q17.** Question permettant de vérifier à nouveau que les candidats connaissent les hypothèses des principaux théorèmes sur les séries de fonctions et qu'ils savent justifier la convergence uniforme à l'aide d'une majoration.

**Q18.** La plupart des candidats ayant abordé cette question obtiennent un  $A$  qui dépend de  $k$  et de  $x$ , ce qui met en évidence une mauvaise compréhension du rôle des quantificateurs. Certains croient voir une série alternée (en confondant  $k$  et  $n$ ) en vue d'utiliser une majoration classique du reste en valeur absolue.

**Q19.** Le fait que la fonction soit développable en série entière donne souvent lieu à des justifications farfelues (par exemple, si la série de Taylor de  $f$  converge, alors  $f$  est développable en série entière). Le jury a apprécié l'honnêteté des candidats qui ont admis ce résultat pour en déduire l'expression demandée de  $f(x)$ .

**Q20.** Question ayant posé beaucoup de difficulté alors qu'il s'agit d'une question relativement classique sur la convergence des intégrales impropres (comparaison à une intégrale de Riemann en 0 et prolongement par continuité en 1).

**Q21.** Peu de candidats ont correctement justifié l'interversion série-intégrale (il fallait utiliser la version de ce résultat pour un intervalle quelconque et non pas celle utilisant la convergence uniforme sur un segment), le calcul de l'interversion ayant été fait par un plus grand nombre.

**Q22.** Certains candidats utilisent le résultat d'unicité du développement en série entière de façon inappropriée en comparant une série entière avec une série numérique.

**Q23.** Le jury attendait dans cette question les justifications habituelles lors d'un changement de variable dans une intégrale : bijection strictement monotone de classe  $C^1$ .

### III Probabilités

**Q24.** Question facile où quelques candidats ont montré de grandes maladresses (certains allant même jusqu'à écrire des énormités) dans le calcul avec des sommes et des quotients pour montrer le résultat de normalisation d'une probabilité.

**Q25.** Les candidats ayant évoqué seulement la convergence de la série représentant l'espérance et non la convergence absolue ou la positivité des termes de la série ont été légèrement sanctionnés.

**Q26.** Le jury attendait l'utilisation explicite du théorème de transfert. Certains candidats en ont donné une version très personnelle.

**Q28.** Les candidats ayant détaillé leur raisonnement ont été favorisés (utilisation d'un système complet d'événements ou réunion d'événements deux à deux incompatibles). Malheureusement, certains d'entre eux ont évoqué par confusion la notion d'indépendance.

**Q29.** La définition exacte de l'indépendance mutuelle est assez largement ignorée. Beaucoup trop de candidats considèrent l'intersection globale sans prendre une sous-famille quelconque et il semble que certains candidats croient que l'indépendance deux à deux suffit.

**Q30.** et **Q31.** Questions traitées par un peu plus de la moitié des candidats, mais rarement bien rédigées. Le jury a porté son attention sur la rigueur des raisonnements lors notamment de l'utilisation effective du résultat de continuité décroissante des probabilités et de la justification suffisamment détaillée de l'indépendance mutuelle des événements pour pouvoir passer au produit des probabilités.

**Q32.–Q35.** Les dernières questions ont été assez peu traitées.

### Conclusion

Ce sujet valorise le travail sérieux sur le cours que certains candidats ont effectué tout au long de leur préparation. En effet, de nombreux thèmes sont abordés ainsi qu'un nombre relativement important de questions classiques.

Nous constatons malheureusement que le cours n'est que trop souvent partiellement maîtrisé, en particulier en ce qui concerne les définitions et les grands théorèmes classiques. Nous observons aussi des maladresses pour le calcul. Par exemple, de trop nombreux candidats ont des difficultés à majorer et à minorer les fractions pour obtenir une convergence normale (**Q11.** et **Q17.**).

Nous conseillons aux candidats d'effectuer un travail régulier consistant à apprendre le cours et à le comprendre dans toutes ses nuances. De plus, la recherche d'exercices de difficultés progressives est incontournable pour l'assimilation du cours, pour la maîtrise de l'art du raisonnement et des techniques classiques de calcul.

Rappelons que la présentation et la rédaction sont évaluées par les correcteurs. Il est indispensable de rédiger de manière à la fois claire et précise, sans utiliser de façon trop systématique des abréviations, ce qui rend parfois certaines copies peu lisibles. Les résultats doivent être mis en évidence, en étant par exemple encadrés.

# Physique 1

## Présentation du sujet

Dans cette épreuve on étudie, dans deux parties distinctes et équilibrées, deux modes de propagation créant des ondes particulières, et notamment dispersives, dans deux milieux distincts : les ondes électromagnétiques dans l'atmosphère terrestre (les siffleurs), et les ondes acoustiques dans les océans (le canal SOFAR).

Chacune de ces deux parties, de factures assez classiques, se concluent par des questions de type résolution de problème, s'appuyant sur quelques documents annexes.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable, bien calibré et relativement progressif : de nombreux candidats ont pu aborder la totalité des questions.

Dans la continuité des années précédentes le jury a été particulièrement attentif à la validité scientifique des justifications données et à la qualité de la rédaction. Ainsi, les candidats armés d'une bonne connaissance du cours et des acquis de travaux pratiques, d'un bon sens physique et d'une bonne maîtrise des méthodes habituelles (mener un bilan, un calcul complexe, manier les chiffres significatifs...), ont pu valoriser leurs qualités, sous réserve d'une rédaction satisfaisante.

La présentation des copies est globalement satisfaisante, même si un nombre minime de copies s'est vu sanctionné en raison d'une présentation grandement déficiente ou de trop nombreuses fautes d'orthographe. Cette part de candidats qui se font sanctionner (6 % des candidats) reste toutefois année après année constante. C'est dommage car ces candidats ont en moyenne 10, ces points leurs seraient donc extrêmement bénéfiques.

De nombreuses et diverses compétences sont évaluées par ce sujet, les domaines abordés sont larges, et il demande une grande rigueur. Il est notamment intéressant dans le sens où il s'intéresse à la maîtrise des outils du cours dans des situations proches mais distinctes de celui-ci. Il teste donc bien l'adaptabilité des candidats.

Le sujet révèle cette année deux grands problèmes chez les candidats : une lecture trop souvent superficielle de l'énoncé en de nombreux endroits du sujet (hypothèses mal identifiées, questions mal comprises), ce sur quoi nous reviendrons plus loin question par question, et une forte méconnaissance de la notion de chiffres significatifs.

## Applications numériques

Le sujet propose de nombreuses applications numériques (représentant 9 % du barème) qui donnent des informations importantes. La règle habituelle est stricte : un résultat fourni avec un nombre de chiffres significatifs incohérent avec celui des données ne rapporte pas de point. Comme la précision des données fournies dans le sujet est très variable, cette année le jury a décidé d'assouplir temporairement cette règle tout en valorisant les copies exemptes de reproches dans la gestion des chiffres significatifs. Malheureusement, beaucoup trop peu de candidats ont bénéficié de cette valorisation : ces points n'ont concerné que 8 % des copies !

## Résolution de problème

Les questions de résolution de problème en fin de partie ont été très peu abordées. Il est navrant de constater que trop peu de candidats ont compris qu'un effort minime de compréhension est bien souvent

suffisant pour se lancer dans ce type de questions et que c'est assez rentable en termes de points, puisqu'elles représentaient 18 % du barème (étant donné qu'il faut y passer un minimum de temps pour les aborder). Seuls 11 % des candidats ont abordé au moins une de ces deux questions. On peut noter que les candidats qui ont obtenu au moins 20 % des points à ces questions (4 % des candidats) ont en moyenne 32 % des points à ces questions, et 90 % d'entre eux ont plus de la moyenne sur l'épreuve !

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### I Particules chargées dans l'atmosphère

**Q1.** Assez bien réussie dans l'ensemble, mais la notion d'énergie cinétique est totalement absente chez 80 % des candidats lorsqu'il s'agit de répondre à la question « que dire de  $v^2$  » !

**Q2.** Des problèmes de compréhension sur cette question : beaucoup se lancent à ce stade dans la résolution des équations. Et il n'est pas rare de retrouver cette même résolution en question 5, 6, 7 voire également 8 !

**Q3.** Les démonstrations qui donnent le rayon, en admettant le caractère circulaire (dans l'esprit du programme) ont été valorisées. Le jury a de surcroît évalué l'appropriation des méthodes de base de la résolution, qui sont elles exigibles, nécessaires pour résoudre ces équations : découplage d'équations différentielles, intégrations en prenant en compte les conditions initiales (pour beaucoup, prendre arbitrairement  $x_0 = 0$  et  $y_0 = 0$  — pourquoi pas — signifie annuler les constantes d'intégration). Le résultat est malheureusement bien pauvre même sur ces méthodes : ce type de résolution mathématique reste hors de portée de la grande majorité des étudiants.

La précision de la définition « algébrique » de la pulsation cyclotron n'a mené à quasiment aucune discussion pertinente parmi les candidats, alors que ce type de mouvement est au programme. Une discussion sur le sens de rotation était attendue en tout cas, et ceux qui ont trouvé un rayon qui dépend du signe de la charge ont été sanctionnés. C'est bien l'autonomie et la compréhension de l'énoncé par les étudiants qui est en jeu ici. Le jury rappelle aux candidats que toute discussion pertinente, toute analyse de résultat, même non demandée par la question, est toujours récompensée.

**Q4.** Un ordre de grandeur doit être donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent.

**Q6.** Un nombre majoritaire de candidats se sent obligé de résoudre l'équation homogène pour finalement trouver la solution particulière.

**Q8.** Question typique où trop de candidats ont voulu calquer une démonstration de cours (refaire une étude mécanique poussive pour tomber miraculeusement sur le résultat donné en question 12 pour qui sait lire l'énoncé...) au lieu de s'adapter à la logique du sujet qui, finalement, ne demandait que quelques lignes de calculs et une compréhension de la situation. Il faut savoir se laisser guider par le sujet.

**Q9.** Les unités sur cette question ont été globalement très mal gérées. Est-il utile de rappeler que tout résultat dans une unité fautive ou une unité farfelue (le  $C \cdot m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot F^{-1/2}$  est revenu trop souvent) est compté globalement faux.

**Q10.** Que de raisonnements « à la louche », alors qu'il est attendu, à priori, un raisonnement clair de cours ! La relation de structure est très rarement utilisée avec ses hypothèses explicites (7 % des copies).

**Q11.** Le sujet utilise une convention en  $\exp(-i\omega t)$  qui a pénalisé de nombreux candidats n'y prêtant pas attention. La manipulation correcte des équations de Maxwell pour réfléchir à la structure du champ est très rarement faite correctement : pour de nombreux candidats, c'est transverse car «  $\vec{E} \cdot \vec{B} = 0$  » [sic], la propriété *est perpendiculaire* à devient « transitive » [sic] («  $\vec{k} \wedge \vec{E}$  est perpendiculaire à  $\vec{e}_z$  donc  $\vec{E}$  est perpendiculaire à  $\vec{e}_z$  » et donc  $\rho = 0$ )...



**Q12.** Il est assez remarquable de constater à quel point un produit vectoriel peut disparaître dans un nombre majoritaire de copies. La définition d'un milieu « transparent » est assez mal connu des candidats (16 %).

**Q13.** Résolution de problème très décevante. Dans la très grande majorité des cas, soit elle n'est pas abordée, soit transparaissent des incompréhensions radicales et inadmissibles du type « la réception se fait 3h55min après l'émission » ou pire « La baleine [*sic*] reçoit son signal à 3h55min » (loin d'être un cas isolé !). Il reste que les candidats n'ont probablement pas compris le trajet des ondes étudiées, le fait que les siffleurs soient causés par des phénomènes naturels n'étant évoqué que de manière anecdotique.

## II Ondes acoustiques sous-marines

**Q14.** Plutôt bien traitée et finalement assez discriminante.

**Q15.** et **Q16.** Questions qui ont posé beaucoup de problèmes à cause de l'hypothèse non classique de prise en compte du poids. Cela révèle que le raisonnement sur les ordres de grandeur n'est pas maîtrisé, il reste un ordre zéro et les candidats ne savent pas quoi en faire : soit il saute car « on le néglige », puis  $P_s$  disparaît dans le gradient car il est « quasi constant », soit il disparaît sans autre forme de procès, soit... Finalement, un candidat qui occulte les problèmes du poids, comme il a appris à le faire dans le cours, et qui traite le reste correctement peut avoir 70 % des points à ces deux questions. La gestion subtile du poids a permis de récompenser les meilleurs candidats, sachant qu'une simple référence à l'hydrostatique permettant de compenser les ordres 0 pouvait donner 15 % de points supplémentaires.

Rares sont les candidats qui citent d'Alembert pour la reconnaissance de l'équation de propagation et pour justifier l'identification avec la célérité des ondes (toute grandeur homogène à une vitesse n'est pas forcément la célérité).

**Q17.** Question très mal comprise : une écrasante majorité de candidats propose comme réponse à cette question, suite à une mauvaise lecture et compréhension du sujet, la relation de dispersion.

**Q18.** Assez bien réussie, mais il est très courant de voir deux erreurs de signe qui se compensent... Erreur d'énoncé sans aucune conséquence (terme impédance au lieu d'admittance), mais extrêmement rares sont les candidats qui le notent explicitement sur leur copie (1 % des copies).

**Q19.** Selon de nombreux candidats, « l'approximation acoustique » expliquerait visiblement bien des choses. Comme la notion de « zone de rayonnement » n'est pas au programme, nous avons valorisé les candidats qui ont fait l'effort d'entrer dans cette démonstration (22 % des copies, qui récupèrent alors 50 % des points de cette question en moyenne).

**Q20.** Question en apparence anodine, mais qui montre de graves manques de rigueur chez une majorité de candidats : énormes confusions sur la notion de moyenne, le module, les complexes... L'erreur la plus courante étant qu'un produit de deux complexes va se retrouver être égal au produit de leurs modules sans aucune précision !

**Q21.** Question pas toujours comprise. Certains candidats se contentent de conclure que «  $\alpha$  est simplement lié à  $k$  » sans donner le lien en question.

**Q24.** Le raisonnement en ordre de grandeur pour évaluer les différents termes d'une relation ne semble pas être acquis pour une majorité de candidats

La fin du II.B (question 26 à 33) a été assez mal comprise.

**Q27.** Ce type de démonstration semble être totalement hors de portée des candidats : 2 % des candidats l'abordent correctement. Les autres qui tentent de l'aborder proposent tous des raisonnements totalement fallacieux (du type « c'est un cercle donc c'est un cercle »).

**Q31.** et **Q32.** Beaucoup se restreignent à la démonstration mathématique alors que seule l'analyse physique est évaluée ici.

**Q33.** Seuls 6 candidats, qui sont arrivés à ce stade du sujet, ont compris que la dispersion est causée par l'ouverture angulaire.

## Conclusion

Ce sujet, abordable pour qui connaissait bien son cours, s'appuyant sur des questions classiques, des questions de calcul et de résolution de problème a permis de très bien classer les candidats.

Les conseils donnés dans les rapports des années précédentes sont bien sûr encore valables. Nous préférons cette année insister sur quelques comportements attendus des candidats.

- Tout d'abord, il est primordial de suivre l'énoncé dans ses hypothèses, ses notations, et d'anticiper où le sujet vous emmène : il est inutile de partir dans une résolution d'équation si on ne demande que de poser l'équation ! Il faut identifier clairement les hypothèses disponibles à chaque question, ce qui permet de comprendre ce qui est attendu.
- Le barème valorise systématiquement le soin accordé au nombre de chiffres significatifs des résultats obtenus par lecture graphique, dans un tableau de données, ou encore à l'issue d'un calcul. La perte de temps et de points est colossale pour les candidats qui n'ont toujours pas compris ce principe.
- Les résolutions de problème doivent être abordées avec plus de méthode. Une simple application de la méthode « scientifique » permet 1- de récupérer des points *facilement* car les barèmes sont larges sur ce type de questions et évalués par compétences et 2- surtout d'aider à formaliser le problème et *donc* à trouver la bonne réponse !
- Le jury valorise toujours autant les commentaires pertinents, même non demandés par l'énoncé, ainsi que les rédactions de qualité, des démonstrations et justifications complètes. Par exemple, pour une analyse dimensionnelle, le jury préfère valoriser les candidats qui font l'effort de rappeler avec des mots les noms des quantités qu'ils manipulent ; plutôt que les candidats qui enchainent trois lignes de calculs abscons sans explication.

Le jury a été enthousiasmé à la lecture de quelques copies exceptionnelles qui sont l'œuvre de candidats très bien préparés, connaissant très bien leur cours et maîtrisant l'analyse dimensionnelle, sachant raisonner en physiciens, capables d'une véritable analyse scientifique, livrant des commentaires d'une pertinence remarquable en prenant du recul, s'exprimant avec concision, clarté et efficacité. Il est donc d'autant plus désolé de compter autant de copies ne présentant quasiment aucune de ces qualités, pas même la plus fondamentale pour aborder une épreuve de concours : la maîtrise du cours.

Nous espérons que ces quelques conseils seront profitables aux futurs candidats.

## Physique 2

### Présentation du sujet

L'intitulé de ce sujet illustre parfaitement l'étendue du domaine abordé : « De l'atome d'hydrogène aux galaxies », soit la physique de l'infiniment grand à l'infiniment petit. L'étude proposée est centrée sur le rayonnement électromagnétique de longueur d'onde 21 cm émis par l'atome d'hydrogène dans son état fondamental. Après une étude sur l'origine de ce rayonnement, le sujet se poursuit par l'analyse de sa production par un nuage interstellaire et son utilisation pour l'étude des galaxies lointaines.

L'étude complète de cette radiation exige le recours à la mécanique quantique relativiste. Certains aspects ont été simplifiés afin d'aborder ce phénomène dans le cadre du programme des classes préparatoires. Le sujet fait ainsi appel principalement aux volets mécanique, mécanique quantique, physique du laser et thermodynamique du programme.

### Analyse globale des résultats

Une lecture approfondie du sujet permet d'apporter des éléments de réponse non négligeables dès lors que l'on est attentif à ce qui était écrit. De toute évidence, certains candidats n'ont pas su tirer parti de cette lecture, sans doute trop superficielle.

Globalement, beaucoup de calculs sont guidés et de nombreux résultats intermédiaires sont fournis, afin qu'aucun candidat ne soit bloqué. Cette volonté d'amener le candidat avec soi est appréciable, mais exige en retour, de sa part, une attitude irréprochable. Il doit, d'une part, savoir utiliser à bon escient ce qui lui est donné en étant particulièrement clair sur la démarche entreprise, d'autre part savoir faire preuve d'humilité et d'honnêteté s'il n'a pas abouti, afin que le correcteur ne se sente pas trompé ! La mansuétude avec laquelle il aborde la copie se convertit alors en une méfiance intransigeante.

Le jury a eu la joie de corriger des copies de très belle facture. Malheureusement certaines autres témoignent d'une impolitesse notoire vis-à-vis du correcteur : comment se présenter à un concours sans chercher à rendre sa copie lisible ? Sans chercher à mettre en valeur ses résultats ? Une telle attitude est forcément sanctionnée !

### Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

#### I La raie HI à 21 cm

##### I.A – Étude classique de l'atome d'hydrogène

Les mouvements à force centrale sont abordés en première année. Pour certains ceci semble très très loin ! Pourtant, l'étudiant qui avait appris et compris son cours avait ici le moyen d'engranger bon nombre de points faciles. Il nous semble nécessaire, dans cette première partie, de rappeler qu'il n'est pas possible d'égaliser un vecteur et un scalaire, tout simplement parce que cette égalité n'a pas de sens. Sans doute que le stress n'y est pas étranger, mais il nous est arrivé de voir des confusions entre indice et exposant ( $r_2$  et non  $r^2$  comme attendu) : il est important que les candidats qui se savent sujets à ce genre d'erreur soient vigilants !

À la question **Q2.**, des faiblesses techniques trop fréquentes conduisent déjà à de multiples erreurs de signe. Une présentation claire du travail de la force d'interaction, et sa relation avec la variation d'énergie potentielle, ont été récompensées.

Notons également que lorsqu'une constante est nulle, il est important de préciser à quel moment elle s'annule, plutôt que de ne pas la faire apparaître.

Trop de candidats dévoilent des lacunes considérables. Est-il concevable qu'un futur ingénieur ignore que l'interaction coulombienne varie en  $1/r^2$  ? Qu'un électron et un proton s'attirent mutuellement ?

Nous avons relevé de fréquentes confusions entre coordonnées sphériques et coordonnées cylindriques à la question **Q3.**. Cette question étant par ailleurs, parfois, l'occasion d'évoquer le principe de Curie de façon très mystérieuse ! Des candidats utilisent d'emblée les coordonnées polaires et croient découvrir que le mouvement est plan. De nombreuses bonnes copies savent heureusement traiter clairement et succinctement ce sujet en lien direct avec le cours.

Si, à la question **Q5.**, la courbe est parfaitement restituée par de nombreux candidats, dans d'autres cas son apparition est magique, et il arrive qu'elle soit en parfaite contradiction avec le résultat de la question précédente. Un nombre non négligeable de copies discute sur  $E_{\text{eff}}$  et non sur  $E$ , pour savoir si l'état était lié ou correspondait à un état de diffusion. Là encore, une petite réflexion physique permet de rapidement sentir de quoi l'on parle !

Il était logique que le cas  $\vec{L} = \vec{0}$  soit oublié dans un premier temps, la question **Q7.** permet de réparer cet oubli. Certains candidats ont su alors reprendre la question 7 dans ce cas, nous aurions aimé qu'ils soient plus nombreux !

#### I.B – Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène

Pour cette partie encore, le raisonnement demandé est particulièrement proche du cours. Si beaucoup de candidats ont heureusement su en profiter, nous sommes surpris qu'une partie non négligeable ne comprenne pas que la question « déterminer la valeur » appelle à une application numérique ! Évidemment, ces deuxièmes parties de **Q8.** et **Q9.** sont précédées d'un versant théorique. Aussi n'est-il pas acceptable de fournir une valeur numérique sans la justifier par un calcul au préalable : nous rappelons combien il est nécessaire d'écrire la relation littérale avant d'effectuer l'application numérique.

La question **Q10.** appelle à un ordre de grandeur : ce qui importe est de voir apparaître  $kT$  et non le préfacteur, en sachant que pour une telle question, comme pour toutes les questions où l'on attend plus des ordres de grandeur que des valeurs précises, il est important de ne pas abuser du nombre de chiffres significatifs qui n'ont alors plus de « significatif » que le nom ! Ajoutons qu'il est très surprenant que plusieurs candidats aient abouti à des valeurs négatives de la température absolue sans réagir !

Enfin, à la question **Q11.** il faut comparer ce qui est comparable ! En effet, l'émission ou l'absorption d'un rayonnement correspond à l'écart énergétique entre deux niveaux et non à l'énergie d'un niveau.

#### I.C – La structure hyperfine de l'atome d'hydrogène

Notons que l'introduction à cette partie donne en partie la réponse de la question précédente.

Les questions **Q12.** et **Q13.** sont des questions de cours et ce sont certainement celles qui ont fait le plus sourire les correcteurs ! En effet, le rapport gyromagnétique a donné lieu à beaucoup de poésie et a pu s'appeler, selon les copies, rapport « gyromnastique », « gyrostatique », « spiromagnétique », « gyrotopique » ou même « gyrogénétique » ! Quand il n'a pas été confondu avec le moment dipolaire, le coefficient de polarisabilité ou la conductivité.

Les questions suivantes, un peu calculatoires mais très guidées, peuvent être résolues sans trop de difficultés et le jury apprécie qu'un candidat reconnaisse que la valeur de la longueur d'onde à laquelle il aboutissait est bien celle étudiée !

## II Étude de l'émission et de l'absorption entre les deux niveaux hyperfins

### II.A – Bilan radiatif de la raie HI

Là encore, une lecture attentive de l'introduction permet de répondre à bien des questions !

La question **Q20.** est sans aucun doute la question la mieux réussie. Ceci étant, la diversité des traitements nous amène à rappeler qu'un bon schéma est de façon très générale beaucoup plus efficace qu'un long discours. Dans lequel certains, d'ailleurs, ont confondu parfois « proton » et « photon » : espérons qu'il ne s'agissait que d'une faute de frappe !

Si nous n'avons pas tenu rigueur à ceux qui n'ont pas perçu la contradiction possible entre la question **Q21.** et la question **Q22.**, nous avons en revanche été plus inquiets des interprétations particulièrement scabreuses du long temps de vie de l'état excité  $E_u$ .

Les questions suivantes présentent quelques aspects calculatoires, mais le sujet permet à tout étudiant sérieux de continuer le problème sans trop de dommage dès lors qu'il suit correctement l'énoncé. Il est donc clair que le correcteur s'attache, dans de pareilles circonstances, à un argumentaire fourni, ce qui n'a particulièrement pas été le cas à la question **Q26.** Il nous est apparu de façon très distincte que bon nombre de candidats partaient de cette question pour revenir à la **Q24.**, sans toutefois maîtriser toutes les étapes attendues.

### II.B – Intensité spécifique de la raie HI émise par un nuage d'hydrogène atomique

Voilà une nouvelle partie où le candidat a encore une fois la possibilité de se relancer, avec une difficulté croissante au fil des questions. Si la **Q29.**, qui n'appelle qu'une définition du vecteur de Poynting, a été bien réussie, sans toutefois faire l'unanimité, la question suivante a été beaucoup plus acrobatique, avec le désir pour beaucoup de parvenir coûte que coûte au résultat. Les candidats auraient eu intérêt à proposer une forme d'OPPH afin de justifier correctement la valeur de la moyenne de l'énergie électromagnétique.

La question **Q33.** a révélé chez certains des lacunes mathématiques importantes : pour ceux-là, la résolution d'une équation différentielle du premier ordre à coefficients constants est hors de portée. Nous engageons vivement les étudiants à dépasser ces limites calculatoires par la répétition des résolutions : il serait dommage qu'ils soient bloqués par de telles insuffisances.

Par la suite, la difficulté croissante s'accompagne là encore d'une aide adaptée. Il est évident, à la lecture de l'énoncé de la question **Q35.** par exemple, que l'accumulation de données chiffrées appelle à une résolution chiffrée (un ordre de grandeur suffit), mais nombreux sont ceux qui se sont contentés de justifications ne dépassant pas le « très petit », « négligeable », sans la moindre forme de justification, d'évaluation, de comparaison : on attend d'un scientifique un argumentaire plus solide !

### II.C – Quelles informations nous apporte la raie HI émise par une galaxie ?

Si le candidat a pu se perdre quelque peu dans les méandres des calculs proposés précédemment, il a là matière à retrouver le contexte du problème et à prendre un peu de hauteur, beaucoup même ! Malheureusement, la majorité des candidats n'a pu y consacrer suffisamment de temps.

À la question **Q40.**, nous avons fréquemment relevé des confusions entre relation affine et relation de proportionnalité. Même si ceci ne pouvait être qu'un problème de vocabulaire sans conséquence par la suite, nous encourageons les étudiants à être vigilants quant aux mots qu'ils utilisent.

Concernant la question **Q41.**, si une bonne partie des candidats l'ayant cherchée aboutit à une estimation de la distance  $D$  (avec malheureusement trop souvent une précision n'ayant aucun sens), l'évaluation de l'intégrale est le plus souvent éludée, ou fautive. Il s'avère que les quelques-uns qui aboutissent oublient le plus souvent l'unité : quelle frustration de voir ainsi le plus difficile accompli sans pouvoir aboutir à un résultat qui a un sens physique.

La question **Q42**. nous semble être facilement soluble grâce au bon sens, mais si certains ont bien reconnu l'impact de la rotation, d'autres se sont perdus dans des explications qui, par la confusion qu'elles laissaient transparaître, n'étaient recevables pour personne !

Les deux dernières questions peuvent faire apparaître des considérations demandant un raisonnement dans l'espace pas aisé pour tous, mais la question de la vitesse tangentielle, par exemple, était déductible de la figure 2 comme de la figure 3, ce qui permet à tout candidat ayant suffisamment de temps d'y répondre correctement.

## Conclusion

Si les commentaires précédents ont fait ressortir bien des erreurs rencontrées au cours de la correction, qu'il soit clair que ceci ne se veut ni un catalogue, ni une plainte, mais a pour vocation d'aider le préparateur à optimiser sa tâche ! Ainsi, nous l'encourageons à prendre le temps de lire les derniers rapports de jury des épreuves qu'il présente, de façon à s'inspirer de l'état d'esprit qu'il lui est demandé d'avoir.

À vrai dire, cet état d'esprit, loin d'être spécifique à cette épreuve, est celui que l'on attend de tout scientifique et pas seulement d'un scientifique du XXI<sup>e</sup> siècle, du reste ! Comme nous ne saurions mieux le dire, empruntons à Boileau les conseils qu'il su prodiguer dès le XVII<sup>e</sup> : « Avant donc que d'écrire, apprenez à penser... Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement, et les mots pour le dire arrivent aisément... Travaillez à loisir et ne vous piquez point d'une folle vitesse... Soyez-vous à vous-même un sévère critique ».

Nous nous permettons de féliciter ce qui ont su s'approprier ces quelques maximes, pour offrir une résolution que nous avons pris du plaisir à corriger. Que par là-même, les autres se sentent l'envie de se surpasser pour se perfectionner : c'est ainsi qu'ils devront aborder leur formation d'ingénieur, afin d'inventer plus tard, au travers de leur métier, le monde de demain !

Pour être un peu plus concret, nous encourageons vraiment chaque étudiant à se pencher sur le sens de ce qui lui est demandé dans l'énoncé et sur le sens de sa réponse : il n'est pas toujours évident de le sentir, mais s'il le peut, il décuplera son envie de s'adapter au cahier des charges qui lui est soumis et saura trouver du plaisir à y répondre du mieux qu'il le peut. Ce regard lui permettra d'avancer avec toute la rigueur, l'honnêteté intellectuelle et la clairvoyance nécessaires à exercer plus tard son métier dans les meilleures conditions.

Bien sûr, ces qualités ne s'acquièrent pas en quelques semaines, mais nécessitent un travail de fond qui commence dès l'entrée en CPGE, car comme l'illustre encore notre épreuve cette année, c'est sur le programme des deux années qu'elle s'appuie. Nous souhaitons beaucoup de courage à ceux qui nous liront à l'orée de ces deux années : une forêt qui pousse fait moins de bruit qu'un arbre qui tombe... mais les fruits récoltés au sein de chacune des CPGE nous encouragent à poursuivre notre tâche avec ardeur et bienveillance !

# Chimie

## Présentation du sujet

Le sujet de cette année, constitué de quatre parties indépendantes, traite de la catalyse asymétrique.

La première partie de l'épreuve étudie la réaction d'hydrogénation et son application à la synthèse d'un médicament utilisé dans le traitement de la maladie de Parkinson. La deuxième s'intéresse à la synthèse d'un composé naturel par l'intermédiaire d'une organocatalyse (catalyse par un acide  $\alpha$ -aminé). La troisième partie exploite les propriétés des enzymes dans le cadre d'une étude cinétique puis dans celui du dosage d'un exhausteur de goût commercial. Enfin, la dernière partie examine l'équilibre entre deux isomères de la menthone.

Les notions mises en jeu font appel à de nombreux domaines abordés dans les programmes de première et de seconde années des classes préparatoires PCSI et PC (orbitales moléculaires, structure de complexe, cinétique, acido-basicité, RMN, polymères, groupes caractéristiques alcène, carbonyle, dérivé halogéné).

Beaucoup de questions ne sont pas guidées et mettent le candidat face à des tâches complexes qui nécessitent :

- lecture et appropriation de documents aux formats divers, textes, photographies, tableaux, schémas de structures ou représentations orbitales, données chiffrées ;
- mise en place d'une stratégie pour utiliser ces informations et répondre à la question ;
- proposition et analyse de stratégies de synthèse ;
- validation de modèles par confrontation avec des données expérimentales.

La dimension expérimentale est particulièrement mise en avant :

- analyse de conditions industrielles ou de protocoles de laboratoire ;
- proposition de techniques de mesures et analyse critique des résultats ;
- utilisation de méthodes de suivi pertinentes.

Le sujet illustre aussi comment la chimie utilise régulièrement la démarche de modélisation :

- utilisation des orbitales moléculaires pour analyser la réactivité d'espèces chimiques ;
- modélisation simplifiée de systèmes complexes ;
- mécanismes en accord avec les observations cinétiques ou stéréochimiques.

Les compétences évaluées dans cette épreuve sont :

- décrire la mise en œuvre de quelques techniques de laboratoire. Ainsi sont demandés le protocole expérimental de détermination de la valeur d'un pouvoir rotatoire spécifique et la méthode d'accès à une vitesse de réaction ;
- étudier l'influence de la structure chimique des réactifs et des conditions expérimentales utilisées dans une stratégie de synthèse. Par exemple sont étudiées la nécessité d'activer ou de protéger des groupes caractéristiques dans une synthèse multi-étapes ;
- confronter un modèle aux données expérimentales dans le cadre d'une catalyse enzymatique par exemple. Une modélisation structurale est par ailleurs appliquée à l'étude de la réactivité dans le cadre d'un contrôle orbitalaire ;
- maîtriser le vocabulaire scientifique dans la description des phénomènes étudiés. Ainsi est-il demandé de nommer les étapes dans un cycle catalytique et de justifier l'appellation d'« organocatalyseur asymétrique » de l'acide  $\alpha$ -aminé.

## Analyse globale des résultats

Sur l'ensemble des copies, au moins une bonne réponse a été apportée à chaque question.

Le vocabulaire scientifique est maîtrisé : la nature des orbitales moléculaires est correctement identifiée et nommée, la qualification des étapes du cycle catalytique bien spécifiée, la distinction catalyseur-précurseur justement précisée.

La rédaction des réponses n'est pas toujours effectuée avec la complétude requise, y compris pour les tâches simples : l'ensemble des caractéristiques d'un pouvoir rotatoire spécifique n'est pas toujours indiqué (20 % de bonnes réponses intégrales), le nombre de stéréoisomères de l'acide tartrique est souvent erroné (1/3 de bonnes réponses). Les stratégies de synthèse sont souvent trop sommairement expliquées.

Les analyses de documents ne sont pas toujours assez poussées : un certain nombre de candidats n'exploitent pas les données associées aux différents couples acido-basiques ou confondent les structures de l'acide glutamique et du GMS, par exemple.

La résolution de problème est rarement abordée et manifestement parfois volontairement évitée. Cette question numérotée **Q28**, dans l'énoncé pèse pourtant de tout son poids dans l'évaluation : elle intervient pour 12,5 % du barème global alors qu'elle ne correspond qu'à une seule question sur 40 au total. L'évaluation par le jury pour cette résolution de problème s'est effectuée à partir de la grille de compétences spécifiée dans le programme : « s'approprier » (3/10 de l'évaluation), « analyser » (2/10), « réaliser » (3/10) et « valider » (2/10). La moyenne des candidats sur cette question est de 2,26/10.

Les valeurs numériques ne sont généralement pas suffisamment commentées (la comparaison des pouvoirs rotatoires spécifiques de diastéréoisomères par exemple) et les unités ne sont pas toujours indiquées (pour les paramètres cinétiques de la catalyse enzymatique notamment).

L'utilisation des modèles est souvent pertinente. Nombre de candidats sont capables de conduire une réflexion complète à partir de l'utilisation d'un modèle (l'exploitation des orbitales frontières dans la synthèse du précurseur 3) et d'écrire les mécanismes avec la rigueur exigée (la fragmentation de Grob ou l'addition de Michaël). De même, les connaissances fondamentales du cours sont acquises.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### I Catalyse asymétrique par les métaux de transition

Il s'agit de la partie la mieux traitée par les candidats (la moyenne des notes se situe à 70 % du barème associé à cette partie).

Les erreurs ou imprécisions proviennent le plus souvent des schémas d'interaction orbitaire métal-ligand qui sont incomplets et de la séquence réactionnelle permettant d'obtenir la DIOP qui est trop peu explicitée.

### II Catalyse asymétrique par des acides $\alpha$ -aminés ou organocatalyse asymétrique

La moyenne se situe à 38 % du barème correspondant à cette partie.

La lettre D associée à la longueur d'onde est très souvent à tort assimilée au caractère dextrogyre de la substance, qui en l'occurrence est lévogyre !

La forme prédominante de la (S)-proline n'est pas toujours bien représentée, les candidats n'exploitant pas les valeurs des  $pK_a$  des couples acido-basiques associées, fournies dans les données.

Les conditions expérimentales indiquées ne sont pas toujours suffisamment analysées : la chimiosélectivité du DIBAL n'est pas précisée, l'activation de l'alcool dans la réaction de Mitsunobu n'est pas explicitée.



### III Catalyse asymétrique par des enzymes

Il s'agit, tant qualitativement que quantitativement, de la partie la moins bien traitée par les candidats (moyenne des candidats à 12 % de ce sous-ensemble).

L'analyse critique du modèle utilisé dans la détermination des paramètres cinétiques est très rarement effectuée : peu de candidats commentent la valeur du coefficient de corrélation linéaire de la courbe  $1/v = f(1/[S])$  ou le mode de détermination de la vitesse de la réaction.

La résolution de problème est très peu traitée : 1/3 des candidats ne l'a pas du tout abordée. La compétence « s'approprier » (repérer comme facteurs importants pour la résolution la relation DJA/poids d'un adulte, la formule du GMS, la masse d'un sachet de soupe commerciale) n'est maîtrisée complètement que pour 5 % des copies où est abordée cette question ; la compétence « analyser » (comprendre et analyser le principe du dosage, utiliser la loi de Beer-Lambert) est quant à elle maîtrisée dans 25 % de ces mêmes copies. Deux pour cent des candidats ont réussi à traiter cette question correctement dans son intégralité.

### IV Catalyse asymétrique acido-basique

La moyenne se situe à 20 % du barème associé à cette partie.

La représentation du monomère utilisé pour former le polystyrène est souvent erronée.

Le protocole expérimental permettant de déterminer le pouvoir rotatoire spécifique est souvent incomplet, nombre de candidats se contentant d'indiquer la mesure d'un angle de rotation associé à une seule concentration.

Il y a assez souvent confusion entre l'enthalpie standard de réaction dont la valeur est demandée et l'enthalpie libre standard de réaction.

## Conclusion

Le jury se réjouit qu'un nombre important de candidats passent le Concours Centrale-Supélec avec un degré de préparation très sérieux et il apprécie de corriger un nombre non négligeable de copies de très grande qualité.

Le jury encourage les futurs candidats à s'exercer aux résolutions de problème au cours de leurs deux années de préparation et leur conseille de les aborder dans les sujets de concours. En effet, toute démarche de résolution engagée, même de manière partielle, peut se voir récompensé par le barème du fait de l'évaluation par compétences qui y est associée.

# Informatique

## Présentation du sujet

Le sujet porte sur la simulation de la cinétique d'un gaz parfait à l'échelle microscopique. Les molécules sont assimilées à des sphères et les interactions entre molécules et avec les parois sont modélisées par des chocs élastiques, à l'image du modèle de Boltzmann. L'ensemble des étapes de simulation est abordé, de l'initialisation à l'extraction des résultats, sur des cas à une ou plusieurs dimensions.

La première partie aborde la problématique d'initialisation aléatoire des positions et vitesses des molécules, en évitant toute interférence entre molécules et avec le récipient. Divers algorithmes sont envisagés et évalués, sur des modèles à une ou plusieurs dimensions.

La seconde partie porte sur la simulation du mouvement et des interactions, conduisant à l'écriture de plusieurs fonctions réemployées par la suite.

La troisième partie porte sur la manipulation d'une structure de données contenant les événements (les chocs) possibles recensés et ordonnés.

La quatrième partie développe le cœur de l'algorithme de simulation en structurant les successions d'évènements et le déroulement temporel, tout en réemployant les fonctions précédemment écrites.

La cinquième partie clôt l'étude en proposant d'élaborer des requêtes SQL d'extraction de grandeurs physiques dans la base de données ayant stocké les résultats de simulation.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable pour le temps imparti : 20 % des candidats ont abordé plus de 80 % des questions tandis que la moitié des candidats a abordé au moins 2/3 des questions.

À nouveau cette année, le jury se réjouit du niveau satisfaisant des copies. Le langage est bien maîtrisé et permet de traduire les solutions aux questions sans difficulté. Quelques rares candidats ont visiblement négligé la formation en informatique et se contentent de répondre aux questions ne relevant pas immédiatement d'informatique. Ces copies conduisent à des notes très faibles.

Les petites erreurs syntaxiques n'ont pas été retenues par le jury comme un élément discriminatoire, dans la mesure où elles ne cachent pas des erreurs de fond. Les réponses pertinentes d'un point de vue algorithmique sont valorisées.

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

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

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

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

Le nombre d'itérations d'une boucle doit être bien réfléchi pour s'assurer que les indices des éléments d'une liste appelée dans la boucle sont bien définis. L'instruction `range(n)` produit `n` entiers compris entre 0 et `n-1` et permet donc d'effectuer `n` itérations indicées de 0 à `n-1`.

Les opérateurs booléens `and` et `or` fonctionnent séquentiellement en arrêtant l'évaluation dès que la valeur logique est établie, ils ne sont donc pas commutatifs. Ainsi, l'ordre des conditions dans une instruction `while` a souvent de l'importance.

Lorsque le sujet précise explicitement les paramètres des fonctions et les valeurs renvoyées, ainsi que leur type, il convient de veiller à les respecter. Certaines variables en argument peuvent être modifiées par une fonction sans nécessairement être renvoyées.

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

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

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

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

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

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

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

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

Les variables utilisées dans une fonction doivent être définies dans cette fonction ou être explicitement définies comme variables globales (soit par le sujet, soit par le candidat). Les candidats sont invités à bien lire l'annexe contenant certaines fonctions utiles pour traiter le sujet.

## I Initialisation

La première partie vise à évaluer plusieurs stratégies d'initialisation de la simulation, d'abord en une dimension, puis en trois dimensions.

Les questions 1 à 5 sont très bien réussies. Quelques rares copies ont confondu l'opérateur `*` pour les tableaux numpy et ce même opérateur pour les listes (question 1). Quelques candidats détaillent en français les opérations élémentaires réalisées (multiplication, tirage aléatoire, etc.) alors qu'il était attendu une explication du sens de ces lignes pour le problème posé. Un schéma était souvent plus clair qu'un long discours pour les questions 3 et 4. Étrangement, les questions 6 (tirer un nombre aléatoire entre deux bornes) et 7 (comportement d'un algorithme) sont moins bien abordées.

La question 10 demande d'écrire un algorithme décrit dans l'énoncé. Le jury a accepté tout algorithme qui permettait de répartir sans interférence les boules, même lorsque la répartition n'est pas équiprobable.

Beaucoup de propositions partent du principe que la liste est triée après le tirage aléatoire. Un certain nombre d'algorithmes proposés s'éloigne notablement des consignes du sujet. La question 12 est souvent correctement traitée pour  $N=1$ , beaucoup plus rarement pour  $N=5$  presque jamais pour  $N=2$ .

La question 13 permettait d'envisager une reformulation du code donné pour une simulation en trois dimensions. De façon inattendue, la norme euclidienne a posé beaucoup de difficultés.

## II Mouvement des particules

La deuxième partie s'attache à décrire le mouvement des particules, d'abord par les lois physiques (données), puis en développant les fonctions associées à chaque phénomène (vol libre, rebond sur la paroi ou choc entre particules).

L'analyse des lois physiques a posé peu de difficultés aux candidats, bien que le jury constate que la notion de mouvement rectiligne uniforme ne soit pas toujours claire. Les fonctions à écrire étaient très simples, mais ont permis de distinguer les candidats qui proposent une formulation élégante en une ligne et d'autres dont le code est laborieux. Le sujet demandait une fonction qui mette à jour l'état de la particule par effet de bord et renvoie `None` ; certains candidats renvoient la particule.

## III Inventaire des évènements

La troisième partie permet d'élaborer une structure de données mémorisant le catalogue des évènements anticipés (chocs et rebonds) et de définir les fonctions de manipulation de cette structure (initialisation, ajout d'évènements).

Beaucoup de candidats ont eu des difficultés à traduire informatiquement les conditions booléennes de collision entre particules et paroi pour les fonctions `tr` et `tc`. Certains n'utilisent qu'une seule structure conditionnelle `if` judicieusement choisie tandis que d'autres en utilisent 6 à 8, le code devenant très difficile à lire.

L'ajout d'un évènement nécessitait d'insérer un élément dans une liste triée. Certains oublient d'envisager le cas où l'élément à insérer se place au début ou à la fin de la liste.

L'ajout de tous les évènements relatifs à une particule est relativement bien abordé, mais beaucoup de candidats oublient de vérifier que les fonctions `tr` et `tc` ne renvoient pas `None` avant d'ajouter le résultat au catalogue. Certains ont cherché à sélectionner l'évènement le plus proche, contrairement à ce que demande le sujet.

L'initialisation du catalogue n'a pas posé de difficulté, mais le calcul de complexité nécessitait de remarquer que la taille du catalogue n'est pas en  $O(N)$ , ce que très peu de candidats ont vu. Un calcul de complexité ne se limite pas toujours à compter les boucles `for` imbriquées.

## IV Simulation

Seuls les meilleurs candidats ont abordé correctement cette partie, qui vise à mettre en œuvre les étapes de simulation.

La fonction `etape` permet de tenir compte du déplacement rectiligne uniforme des particules entre deux évènements (vol), et de traiter l'évènement (le rebond ou le choc). Certains candidats oublient la phase de vol, soit pour toutes les particules, soit pour les particules subissant l'évènement.

La mise à jour du catalogue est souvent incomplète, en particulier pour la gestion des dates. De même, la gestion correcte des évènements invalides et du temps dans la simulation est rarement juste.

## V Exploitation des résultats

La cinquième partie demande d'élaborer trois requêtes SQL d'extraction de résultats. Bien qu'elles soient en fin de sujet, ces questions sont la plupart du temps abordées, avec des résultats plutôt corrects. L'instruction GROUP BY, relative aux fonctions d'agrégation, n'est pas toujours connue. Certaines requêtes utilisent des jointures inutiles.

## Conclusion

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

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

# Allemand

## Présentation du sujet

Le dossier à synthétiser, constitué de quatre articles et d'une caricature de presse, aborde cette année la question de notre rapport au temps.

Un texte assez bref évoque la tendance chez les cadres à considérer le fait de se lever tôt comme un facteur de succès. À l'occasion de la traduction en allemand du livre de Sylvain Tesson *Dans les forêts de Sibérie*, un second article décrit l'immobilité spatiale et temporelle choisie par l'auteur, constituant une pause dans une vie passée à parcourir le monde et à courir après le temps, pause qui a permis à cet écrivain-voyageur une introspection poussée. À travers le compte-rendu d'un ouvrage récent du sociologue allemand Harmut Rosa, un troisième article étudie les effets de l'accélération (techniques, rythmes, représentations). Un quatrième texte dénonce de son côté une perte de temps emblématique de notre époque : la consommation de « news ». Rolf Dobelli y préconise une solution simple et radicale : s'abstenir de ce type de consommation et lire des livres. Enfin la caricature met en lumière un paradoxe : nous perdons notre temps à vouloir aller plus vite.

Tous ces documents invitent à réfléchir par le biais d'une synthèse à ce que l'Homme peut et veut faire du temps qu'il lui est donné de vivre. Tout en étant accessible à tout candidat maîtrisant les champs sémantiques de la sociologie et de l'économie, ainsi que le registre de la vie quotidienne, le dossier à synthétiser ne cherche pas à valoriser un quelconque bachotage sur des sujets attendus.

## Analyse globale des résultats

Il se confirme cette année que l'exercice de la synthèse est pour l'essentiel maîtrisé par l'ensemble des candidats. La compréhension globale et même détaillée des différents documents est en général assez satisfaisante. Il en est de même dans l'ensemble pour l'organisation de la synthèse, qu'il s'agisse de la structuration ou de l'interaction entre les documents. On perçoit cette année encore l'effort de la plupart des candidats pour acquérir une langue riche et idiomatique. En revanche, et dans un nombre croissant de copies, trop de libertés ont été prises avec la correction syntaxique et la ponctuation.

L'évaluation a pris en compte comme prévu l'analyse des documents, la formulation d'une problématique englobant l'ensemble des documents, la proposition d'une synthèse structurée et l'interaction entre les documents. Certaines copies ont été pénalisées parce qu'un ou plusieurs documents ont été insuffisamment analysés, ou parce que la synthèse était négligée au profit d'une succession de résumés des différents documents. Cette année encore, un nombre trop élevé de candidats s'est contenté de faire allusion aux différents arguments développés sans que l'argumentation soit assez explicite. Rédiger une synthèse exige qu'on soit explicite et pédagogue, pour mémoire le lecteur doit pouvoir comprendre sans avoir connaissance des documents. Si les registres lexicaux sollicités étaient dans l'ensemble bien maîtrisés, on regrettera néanmoins encore une fois une tendance à abuser de la citation, à s'abstenir de reformuler, ce qui va à l'encontre des recommandations faites aux candidats. Une synthèse n'est pas une paraphrase ni un collier de citations. L'incorrection grammaticale, dans la mesure où elle nuit à l'articulation logique des arguments et à la réception globale du message, a été également sanctionnée.

## 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, même en conclusion. Les digressions sur le populisme, la crise migratoire ou des citations d'auteurs germanophones entre autres n'avaient pas lieu d'être. Le titre devait renvoyer à l'ensemble du corpus et non à un aspect saillant d'un des documents. On se doit de proscrire les titres « passe-partout » du type „*Vor- und Nachteile der Zeit*“ et les titres qui ne font pas sens à force de vouloir être accrocheurs („*Achtung: Zwei Sekunden sind schon vorbei!*“). Certains candidats ont su proposer des titres pertinents et originaux : „*Rasen... und das Leben am Straßenrand lassen.*“

L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. On peut y présenter brièvement les sources, à condition d'en dégager aussitôt l'argument principal et/ou de mettre en relation le contexte énonciatif de la problématique et la nature des sources.

Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit, puisqu'on n'a pas à citer ensuite en permanence les sources, exercice quelque peu artificiel. Si on ne le fait pas, cela allège certes l'introduction, mais doit conduire à citer en cours de synthèse les documents lorsqu'on y renvoie pour la première fois par exemple, en précisant alors la spécificité (nature et argument principal) du document. Il est en outre attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Elle se doit de prendre en compte l'ensemble des documents et les candidats doivent s'efforcer de prendre du recul pour ne pas proposer de problématique partielle ou biaisée. Ici la problématisation devait s'organiser autour de la question de notre rapport au temps et de nos rythmes de vie et non autour de la technique, de la globalisation ou des réseaux sociaux.

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 problématique. De façon générale, on s'attachera à privilégier l'organisation de la synthèse, l'enchaînement ordonné et hiérarchique des arguments et des faits, on insistera sur la nécessité de faire interagir les documents au lieu d'effectuer des synthèses successives, ce qui serait bien sûr pénalisé. Cette année encore, le jury a eu à déplorer une tendance à enchaîner des affirmations sans lien logique, que ce soit sur le fond ou dans la forme.

Il va de soi que la structuration de la synthèse gagne à être subtile et à dépasser les constructions convenues du type problèmes-causes-solutions ou avantages-inconvénients-synthèse. Là aussi certains candidats relèvent le défi tandis que d'autres se réfugient dans la facilité qui les conduit souvent à se répéter. Parmi les structurations possibles, on pouvait commencer par se demander ce qui nourrit ce sentiment que le temps est aujourd'hui contracté (contraintes économiques et productivistes, accélération des rythmes, asservissement à la technique...); puis se demander quelles formes prenaient l'asservissement et l'aliénation de l'individu du fait de cette contraction du temps; enfin il était pertinent de se demander comment on pouvait à nouveau dilater le temps et se le réapproprier, voire le ralentir.

En ce qui concerne la restitution des arguments, on a pu regretter que certains éléments majeurs aient été trop souvent oubliés dans la synthèse alors que d'autres étaient répétés en boucle tout au long de la synthèse.

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

- l'idée qu'on a du mal à renoncer, à se satisfaire d'une seule vie („*Viele Optionen*“);
- l'explicitation correcte du paradoxe exprimé par la caricature;
- l'explicitation bien formulée du paradoxe des vies perdues suite à l'attentat de Mumbai;
- la notion d'aliénation et l'allusion au Léviathan;
- le rôle de la littérature et de la philosophie opposé à la consommation chronophage de « news ».

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

### La synthèse et les compétences linguistiques qu'elle mobilise

La qualité de la langue et la capacité de reformulation sont évidemment des critères très importants et vont souvent de pair avec la pertinence de la synthèse. On regrettera la tendance — pénalisée — à reprendre les expressions des textes sans se donner la peine de les reformuler ni de démontrer qu'on en a compris le sens. Ainsi a-t-on pu voir des éléments comme « „*Selbstoptimierung*“, „*Leistungsvermögen*“, „*Pflichtbewußtsein*“, „*Erfahrungshunger*“ repris dans une sorte de copier-coller confus, alors qu'il aurait fallu reformuler et expliciter.

En outre, les candidats veilleront à être rigoureux et à se prémunir de toute confusion lexicale (par exemple *wecken/aufwachen*, *lösen/verlieren*, *spenden/verbringen*, *Bild/Bildung*, *Experiment/Erfahrung*, *verbringen/verpassen*, *unterzeichnen/unterstreichen*, etc.

De façon générale, il convient de redevenir exigeant quant à l'usage de la virgule, qui n'est pas une convention grammaticale mais dont l'usage est absolument nécessaire pour garantir l'intelligibilité immédiate du propos, d'être vigilant sur l'usage de la majuscule et de la minuscule.

L'introduction, la présentation éventuelle des documents et la problématisation mobilisent également des compétences spécifiques (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent quant à eux un entraînement spécifique à la formulation de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, de la constatation de faits (sans se réfugier dans le trop fameux „*es gibt*“).

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

### Conclusion

Si la session 2018 a démontré que les étudiants dans leur majorité maîtrisent de mieux en mieux l'exercice de la synthèse, les futurs candidats sont invités à bien le concilier avec un niveau linguistique solide sur le plan grammatical et à privilégier une langue naturellement idiomatique. En bref, il leur faudra savoir évoluer sur tout type de terrain et s'entraîner de façon intensive à la compréhension de l'écrit. La cohérence de la synthèse doit prendre en compte la totalité des documents. Le respect des contenus des documents, la mise en évidence de leur interaction, le temps consacré à une analyse méticuleuse préalable ainsi que le souci d'une habile reformulation lexicale sont les clefs d'une synthèse de qualité.



# Anglais

## Présentation du sujet

Le dossier élaboré cette année pour l'épreuve d'anglais commune aux filières MP, PC et PSI est composé de cinq documents issus de sources diverses : un dessin humoristique de presse, des articles d'opinion adaptés de *The Economist* et *The Guardian* et deux articles issus d'un blog et d'un site web ; tous ces documents ont été publiés entre 2008 et 2017.

Ce dossier s'appuie au départ sur un fait d'actualité : Bob Dylan récipiendaire du prix Nobel de littérature, mais si nous avons choisi une thématique d'actualité, nous voulions également sortir des sujets classiques et apporter un peu d'originalité.

Le thème du dossier est l'impact ou l'influence des *Protest songs* dans les sociétés britannique et américaine dans le passé et le présent, et leurs perspectives pour l'avenir. La *Protest music* inclut le folk, le hip-hop et le rap comme le montrent les articles soumis à l'attention des candidats.

Cette thématique renvoie à des faits culturels et civilisationnels remarquables, particulièrement dans la sphère culturelle anglo-saxonne. Mais le dossier ne se limite pas seulement à la nostalgie de la contre-culture hippie, il s'efforce également de « parler » aux jeunes en évoquant des genres musicaux très contemporains.

C'est donc un sujet dans lequel chacun pouvait se reconnaître et dont chacun pouvait faire une lecture personnelle.

## Analyse globale des résultats

Dans l'ensemble les candidats ont bien réussi à problématiser ce dossier. Les correcteurs ont rencontré très peu de contresens sur l'ensemble des documents proposés. Le jury regrette toutefois que certains candidats aient fait une lecture trop rapide des textes et aient limité la problématique au hip-hop alors que le dossier portait sur la musique contestataire, avec des exemples de ce genre aux États-Unis et au Royaume-Uni, évoquant son influence sur la société depuis l'époque de Chaucer, Shakespeare et Dickens jusqu'à celle de Joan Baez, Pete Seeger et Lil Wayne.

Globalement les candidats ont restitué l'essentiel des aspects factuels. Ce qui a distingué les meilleures copies, c'est la précision, la fidélité de la reformulation et la prise en compte des nuances d'opinion.

Tout d'abord la perception des référents culturels et de la chronologie s'est avérée très variable. Des candidats n'ont pas prêté une attention assez soutenue aux dates et aux pays mentionnés dans les différents articles ce qui provoquait des contresens dans la restitution des informations.

Un autre aspect tient dans la nature des documents proposés : les articles tirés du *Guardian* et de *The Economist* restituent la pensée d'autres sources. Très souvent, le traitement de l'article de *The Economist* a manqué de nuances. L'article reprend en effet les propos tenus par différentes personnalités, soit dans un livre dans le cas de John McWhorter, soit dans des interviews comme celles d'Elvis Costello, Michael Dyson et Bill Cosby. Nombreux sont les candidats qui n'ont pas correctement attribué les propos à leur auteur précis et se sont contentés de références aux publications. Il est important pour le lecteur de la synthèse de savoir exactement qui est l'auteur des propos ou opinions rapportés.

Nous avons noté de grandes différences dans l'exploitation du document iconographique, dont l'évocation a été parfois réduite à deux ou trois mots. Les candidats devraient s'efforcer de tirer le meilleur parti de ces documents qui ne sont pas là par hasard ou uniquement pour donner une touche d'humour au dossier.

Le document iconographique a généralement une portée non anecdotique. Il diffère des autres documents par le moyen d'expression utilisé mais il est lui-même porteur d'un message.

Si le dossier était très abordable, les enjeux évoqués n'ont pas toujours été complètement perçus par les candidats : seuls les meilleurs ont évoqué le déclin relatif de la *Protest Music*, dû aux modifications profondes induites par l'argent et les nouvelles technologies, et mentionné les perspectives d'avenir. L'éventualité d'une renaissance de la musique contestataire n'a été que trop rarement notée.

Enfin les meilleurs synthèses n'ont pas manqué de relever la présence de nuances comme l'ironie, qui pouvait bien sûr être facilement perçue dans le dessin de presse, mais se décelait aussi dans le document du *Guardian* ainsi que dans celui de *Musicradar* qui a une portée ironique globale.

### **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 introduire les documents composant le corpus et à poser une *problématique pertinente qui englobe toutes les sources*. Une simple thématique ne saurait constituer une problématique.

### **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.

### **Synthèse**

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

### **Richesse linguistique**

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à mobiliser les structures et champs lexicaux adéquats. 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*. « Richesse linguistique » fait référence au degré de *précision et de nuance* qu'autorise la maîtrise linguistique du candidat.

### **Correction linguistique**

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

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### 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 rédigeant pas un article qui sera publié.

### 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.

*L'importance de la question problématique est à souligner* : elle doit être présente de préférence sous la forme d'une question directe. Toutefois, les formulations indirectes sont acceptées dans la mesure où elles ne conduisent pas à confondre problématique et thématique. La plupart des candidats ont formulé une question problématique claire et, très souvent, elle était pertinente par rapport au corpus.

Annoncer un plan n'est alors pas pertinent puisque les enjeux sont clairement identifiés par la problématisation. De plus cela nous paraît contraire à l'esprit même de l'épreuve de synthèse.

*La présentation des sources est encore souvent absente ou maladroite*. Elle est attendue dans l'introduction. Lorsqu'elle est bien menée, elle permet dès les premières lignes de rendre compte de la compréhension des enjeux par le candidat. Une présentation qui donne d'emblée la nature des documents (article, éditorial, extrait de blog, graphique, dessin de presse, etc.) et les positionne les uns par rapport aux autres, de façon à être dès ce stade dans une démarche synthétique, éclaire le lecteur (qui n'est pas censé connaître le contenu des documents).

Dans le dossier proposé cette année, les candidats ont souvent mis tous les documents sur le même plan sans prendre en compte les différences entre les sources ou même les dates. Proposer une liste du type *"There are four articles respectively from The Economist, The Guardian, Spinditty and MusicRadar and a cartoon"* ne présente guère d'intérêt. Les meilleures copies ont su montrer le lien logique que les sources entretiennent entre elles.

De même, proposer un résumé des documents sans les hiérarchiser ou les mettre en relation ne fait pas davantage ressortir la problématique. Les introductions de ce type étaient souvent trop longues et redondantes par rapport au développement. Il était aussi inutile de recopier intégralement le titre (et parfois le sous-titre) de l'article, ce qui utilisait un grand nombre de mots sans rien apporter au devoir.

### Le plan de la synthèse

Les meilleures copies se distinguent généralement par le fait que le candidat sait mettre en évidence le fil conducteur de l'ensemble. Techniquement, cela consiste à faire débiter chaque paragraphe par une idée maîtresse synthétique qui annonce un aspect remarquable du dossier et qui est ensuite illustrée par des arguments reformulés provenant des différentes sources.

Rappelons aux candidats que le plan de synthèse attendu à ce niveau de concours se doit de dépasser la restitution purement factuelle et témoigner d'un niveau d'analyse qui démontre qu'ils ont compris les enjeux du corpus. Dans le dossier de cette année, il convenait non seulement d'analyser l'impact de la chanson protestataire dans le passé et le présent mais également d'évoquer les perspectives d'évolution futures.

Deux exemples de plan souvent adoptés par les candidats pour ce dossier et relativement simples à mettre en place :

– Exemple 1

- *Protest music has deeply influenced society and politics in the past*
- *The limits of the impact of protest music nowadays*
- *A possible revival*

– Exemple 2

- *Protest music: a voice for the voiceless*
- *Protest music versus the entertainment industry and social media*
- *The beginning of a new era of political commitment*

### La conclusion

Elle n'est pas requise par le jury ; 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.

### Explicitation des nuances

Une reformulation approximative et un manque d'explicitation des enjeux et des nuances sont encore souvent à déplorer. Par exemple, il ne suffit pas d'annoncer que le dessin de presse fait preuve d'ironie. Il convient d'expliquer brièvement par quels contrastes cette ironie est véhiculée. En outre, il est à noter que des nuances comme l'ironie ne doivent pas uniquement être recherchées dans le document iconographique mais doivent également être débusquées dans les textes.

### Qualité de la langue

Dans l'ensemble, les candidats s'expriment dans un anglais intelligible. Certaines copies présentent même un niveau de langue élevé, voire remarquable dans certains cas. Cela se manifeste par l'utilisation d'un lexique riche et précis, de structures variées, voire complexes. Toutefois les candidats doivent veiller à ne pas tomber dans l'excès en multipliant les formules recherchées, ce qui pourrait donner à leur propos un caractère artificiel et nuire à la clarté de l'exposition.

En général, le discours est assez fluide, les variations qualitatives les plus importantes sont observées dans la maîtrise grammaticale.

### Correction de la langue

Nous avons rencontré encore beaucoup de fautes de grammaire de base, comme par exemple les accords sujets-verbes, mais aussi les règles d'usage des adjectifs et les erreurs de temps.

De nombreuses copies démontrent un manque de maîtrise de la syntaxe des questions : certaines comportaient soit deux auxiliaires, soit pas d'auxiliaire du tout. Ce manque de maîtrise du questionnement est d'autant plus gênant qu'il est porté à l'attention du correcteur dès l'introduction, au moment de la formulation de la problématique.

L'emploi abusif d'expressions semi-quantitatives comme "*a lot of*" non seulement témoigne d'un niveau de langue peu élevé mais est aussi révélateur d'un manque de précision qui caractérise souvent l'ensemble de la restitution. Nous invitons les candidats à employer une langue aussi précise que possible, et à cette fin l'usage des quantificateurs adaptés aux types de noms (*much, many, little, few, a great deal of, a great many, etc.*) est à recommander.

### **Richesse 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. À plusieurs reprises, nous avons observé que cet effort lexical conduit les candidats à se lancer dans un verbiage émaillé d'expressions et de vocabulaire appris par cœur et mal maîtrisés. Ceci a parfois eu pour effet de rendre le propos inintelligible au point qu'il était difficile de reconnaître les arguments reformulés.

En outre, 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 ne constitue pas en lui-même un obstacle à la compréhension des documents par les candidats. Toutefois une lecture trop rapide les a souvent conduits à rédiger une synthèse qui ne rend pas compte de toutes les nuances qu'il comporte.

Nous recommandons donc aux candidats d'utiliser les quatre heures dont ils disposent pour analyser en détail les points de vue exprimés par chaque document. Cette analyse est nécessaire afin d'élaborer une synthèse qui rende compte des rapprochements et oppositions perceptibles entre les différentes opinions exprimées.

# Arabe

## Présentation du sujet

Les trois documents proposés ont pour thème commun la lecture dans le monde arabe. Le premier document aborde la question du passage d'un nombre important de journaux, au niveau mondial, de la version papier à la version numérique pour accompagner le changement apporté par la technologie moderne. Par conséquent, certains journaux et périodiques arabes ont périclité et perdu leur lectorat. C'est par ce dernier aspect qu'il fallait rapprocher ce premier document des deux autres qui s'intéressent de près aux données concernant la baisse de l'activité de lecture dans le monde arabe et ses principales causes.

## Analyse globale des résultats

Le niveau général des copies a été assez bon et relativement proche de celui des autres années. Les documents n'ont pas posé de réels problèmes de compréhension aux candidats. L'exercice technique de la synthèse a été plutôt bien maîtrisé, dans ses grandes lignes du moins.

Il était attendu des candidats de dégager, après avoir analysé les différents documents, une *problématique précise qui couvre l'ensemble du dossier*, d'y répondre en *prenant en compte tous les documents* et en les *confrontant les uns aux autres* suivant un *plan clair et bien organisé* et de proposer un *titre de préférence informatif* indiquant le contenu. Le tout dans une *langue riche et correcte*.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Le titre

Malgré les rappels faits les autres années, nous avons encore constaté cette année l'absence de titre dans quelques copies. Si une grande partie des titres proposés ont été acceptés, certains titres avaient le défaut de s'éloigner du thème traité, d'en donner une vision partielle ou d'être trop généraux (« La culture », « Les journaux papiers et les journaux numériques », « La lecture »). Nous rappelons ici qu'un titre doit être informatif, relativement concis et doit couvrir l'ensemble des documents.

### L'introduction

L'introduction doit introduire le thème général de manière intelligente à l'aide d'une phrase s'appuyant sur des informations solidement étayées et évitant les généralités. L'introduction doit également comprendre une présentation précise des documents traités<sup>1</sup>, la problématique et le plan. Nous rappelons ici qu'une problématique ne se réduit pas à une succession de questionnements. Annoncer une problématique consiste à reformuler un questionnement commun aux documents : il fallait trouver un lien entre le changement de support pour la presse et les taux médiocres de lecture dans le monde arabe, mais aussi de production de livres et de traductions, problématiques qui sont directement liées.

Cependant certains candidats ne se sont pas donné la peine d'introduire le sujet, d'autres ont tout simplement omis de mentionner les documents traités ou les ont mal présentés.

<sup>1</sup> Nous avons accepté aussi l'autre solution adaptée par certains candidats, à savoir : mentionner les documents dans le développement

Quelques candidats n'ont fait aucun effort de problématisation. D'autres ont répété deux fois ce qu'ils pensaient être la problématique : une fois sous forme de questions, une deuxième fois sans les points d'interrogation, comme si c'était un plan.

Nous attirons l'attention également sur le fait que la longueur de l'introduction doit être en rapport avec le reste du sujet. Certaines copies ont proposé une introduction de trois lignes (ce qui est insuffisant) d'autres ont opté pour une introduction qui occupe près du tiers du sujet. Nous rappelons ici que si la présentation des documents est nécessaire, il est inutile qu'elle soit trop détaillée, de même qu'il est inutile de résumer le contenu de chaque document. Plus on utilise inutilement des mots, plus on s'éloigne de la perspective d'une restitution fidèle du contenu des documents.

### **La restitution des informations**

Les documents proposés comportent un nombre important de détails qu'il fallait absolument hiérarchiser. Or, la restitution fonctionnait parfois par énumération plutôt que par structuration et hiérarchisation.

Il était nécessaire aussi de prendre en compte les informations contenues dans tous les documents. Or, certaines informations ont été résumées de manière trop succincte, ou tout simplement passées sous silence. Quelques copies ont consacré près de la moitié du nombre des mots à parler de la presse ou pour donner toutes les statistiques contenues dans les documents, proposant ainsi une synthèse déséquilibrée du dossier.

### **La méthode de la synthèse**

L'un des travers constatés, dans certaines copies est la confrontation artificielle des documents. L'usage des connecteurs entre deux idées ou deux informations ne signifie pas forcément mise en perspective. Par ailleurs, nous avons constaté parfois une confusion entre « culture » et « lecture », ainsi qu'une insistance sur un nombre de détails qui ne concernent le sujet que de manière secondaire et non centrale : désintérêt des arabes pour leur langue, nostalgie du passé glorieux... Il est inutile en effet d'écrire deux lignes sur « la beauté de la langue arabe » !

Nous déplorons qu'un nombre non négligeable de candidats confondent description, répétition et confrontation. L'énumération des informations en les juxtaposant ou en les reliant par de simples termes de coordination ne suffit pas :

وفي الوثيقة الأولى ، وفي الوثيقة الثانية ...  
نجد أيضاً ، وهناك أيضاً ، ويضاف إلى ذلك ، وكذلك ...

Il est, par ailleurs, inutile de perdre des mots précieux dans des expressions telles que « comme a été mentionné dans le document... ».

### **L'évaluation linguistique**

Le jury s'attendait, avant toutes choses, à une bonne présentation (visuellement) et à une graphie bien lisible. Ce n'était malheureusement pas toujours le cas. Par ailleurs, beaucoup d'erreurs constatées ont été causées par une écriture trop rapide et peu soignée.

Parmi les erreurs les plus fréquentes, citons :

- une grande légèreté quant à l'usage des prépositions ;
- une bonne partie des candidats n'appliquent pas les règles élémentaires de déclinaisons en ce qui concerne le *Ism mansûb*. Certes, l'arabe moderne, sous l'effet des dialectes sans doute, a tendance à se débarrasser peu à peu de ces contraintes, mais dans un concours de haut niveau, nous nous attendons à ce que les candidats maîtrisent l'essentiel des règles grammaticales ;

- l'écriture de la hamza au milieu et à la fin des mots dénote parfois une ignorance totale des règles orthographiques ;
- l'orthographe des inter-dentales est souvent maltraitée ;
- nombre de copies adoptent un registre proche du standard oral (registre des reportages télévisés), ce qui limite considérablement les capacités d'expression et appauvrit le lexique ;
- l'usage de formules comme « ce dernier », « cette dernière » doit être fait avec beaucoup de prudence.

Ces remarques ne mettent pas en cause le mérite d'un bon nombre de copies qui ont su s'exprimer de manière tout à fait correcte et en usant d'une langue presque sans faute avec un vocabulaire riche et authentique.

### **La conclusion**

Il ne faut pas que la conclusion se limite à une simple répétition courte et plate de ce qui a été dit : « La lecture est donc en baisse dans le monde arabe. Les causes en sont nombreuses mais il existe plusieurs solutions. » !

### **Conclusion**

Il est clair que certains candidats n'ont pas suivi de formation en langue vivante arabe : ils ne savent pas ce qui est attendu d'eux. Mais quelle qu'en soit la raison cela ne devrait pas les empêcher de consacrer quelques minutes pour lire les rapports des années précédentes afin de connaître les attentes du jury. La maîtrise de la langue n'est absolument pas suffisante si le candidat ne maîtrise pas l'aspect « technique » de la synthèse.

Le jury espère que ces remarques et conseils seront pris en compte par les futurs candidats et leurs formateurs afin de leur permettre une meilleure préparation.



# Espagnol

## Présentation du sujet

Cette année nous avons proposé aux candidats de réfléchir sur les nouvelles tensions politico-économiques qui règnent actuellement en Amérique latine, notamment l'émergence d'une forte tendance dans les pays les plus importants de la région à rejoindre une authentique économie de marché. Ce changement de politique rencontre, cela va sans dire, la résistance des partisans des anciennes recettes populistes, qui ont eu leur heure de gloire à l'époque du boom des matières premières pendant le premier lustre du siècle actuel.

Le dossier proposé comporte trois documents : un extrait d'un article du journal argentin *La Nación*, signé par Andrés Oppenheimer et intitulé « Más apoyo al capitalismo en la región », daté du 31 octobre 2017 ; un article de César G. Calero, « El eje bolivariano se resiste a desaparecer », paru dans le journal espagnol *El Mundo* du 23 décembre 2017 ; et un extrait d'une analyse économique : « Crecimiento más fuerte en América Latina para 2018, pero los riesgos a la baja son sustanciales », cosignée par les analystes Joaquín Cottani et Elijah Oliveros-Rosen, publiée par l'agence S&P Global Ratings le 30 novembre 2017.

## Analyse globale des résultats

Par souci de clarté et de cohérence, il ne devrait pas être possible de traiter le sujet présenté dans le corpus sans poser une problématique pertinente qui permettra par la suite de circonscrire l'argumentation et d'étayer l'analyse. Une simple introduction, aussi bien rédigée soit-elle, ne suffit pas. Le non respect de cette règle a pénalisé certains candidats qui ont perdu les points réservés à cette partie du barème.

En ce qui concerne l'argumentation proprement dite, elle doit non seulement aborder d'une façon appropriée et objective les points clefs de chaque document du corpus, mais aussi être rédigée dans une langue correcte et bien structurée. Les candidats ont globalement respecté ces consignes. Il y a eu tout de même certaines copies dans lesquelles nous avons constaté certains défauts qui persistent : un excès de paraphrases, des répétitions d'idées, une juxtaposition de phrases sans lien logique entre elles. Quelques généralisations incorrectes et des idées strictement personnelles complètent le tableau.

L'un des points faibles de ce type d'exercices est sans doute la conclusion, souvent négligée ou rédigée à la hâte, elle peut nuire à la qualité du travail. La conclusion doit apporter des réponses claires et précises à la question formulée dans la problématique. Malheureusement, peu de candidats ont réussi dans cette partie du travail — qui est parfois interprétée comme une espèce de résumé de ce qui précède.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le dossier comprend deux volets interdépendants, le volet politique et le volet économique. Certains candidats se sont bornés au premier et non pas vu l'importance du second. Cela a engendré un exposé assez peu équilibré, au point de passer sous silence l'analyse économique de S&P Global Ratings. Or, le but de ce travail était de synthétiser les points essentiels de tous les documents du dossier et d'analyser leur pertinence par rapport à la problématique énoncée.

Du point de vue sémantique, il est important de comprendre si l'auteur est en train d'utiliser un mot au sens figuré ou au sens propre. Ce type d'erreur dénote un manque de compréhension du texte et donne lieu à des enchaînements assez surréalistes. Il en va de même pour des généralisations sans aucun fondement, du type : « L'Amérique latine a connu des gouvernements communistes au cours du XX<sup>e</sup> siècle » ou « Le libéralisme sévit au Venezuela », ou encore « Chávez veut se représenter aux élections en 2018 ». On peut éviter ce genre d'erreur en respectant et en se bornant scrupuleusement au contenu des textes du corpus.

En ce qui concerne les problèmes d'ordre rédactionnel, comme nous l'avons déjà signalé dans les rapports des années précédentes, il faut avoir un minimum de connaissances du signifié des conjonctions, locutions conjonctives et locutions adverbiales, qui peuvent, utilisées à tort, changer complètement le sens d'un énoncé. Il faut aussi avoir un esprit critique et, au moment de mémoriser des listes d'expressions, vérifier préalablement dans des sites sérieux, si elles sont vraiment utilisées dans le sens qu'on leur attribue. Le grand classique cette année, c'était l'expression "*al fin y al cabo*", utilisée erronément pour introduire une conclusion.

Il est vrai que les connecteurs et les prépositions sont les points les plus difficiles à maîtriser dans une langue étrangère, mais dans le cas des prépositions, on éviterait quelques fautes si l'on prenait en compte le verbe recteur. Bien entendu, il y a d'autres cas problématiques qui échappent au domaine de la rection, comme la paire *por / para*, véritable hantise de ceux qui apprennent l'espagnol, seulement égalée, dans le domaine verbal, par la paire *ser / estar*. Il est bien connu que cette opposition permet de distinguer deux types de prédicats attributifs : *per se (ser)* et *per accidens (estar)*. Le verbe *estar* introduit aussi des prédicats locatifs. Cette dernière règle est très souvent ignorée.

En espagnol, les accents suivent des règles très précises, un oubli peut être pardonné et sera classé dans la catégorie vaste et ambiguë des « coquilles ». Mais, en revanche, il devient impardonnable dans le cas de l'accent diacritique qui sert à distinguer le sens des mots homographes. Un problème similaire se pose avec l'usage des signes de ponctuation : l'oubli d'une virgule peut obscurcir le sens d'un énoncé.

## Conclusion

Le jury a été agréablement surpris du traitement approprié du sujet dans une bonne partie des copies, preuve de l'intérêt que l'Amérique latine éveille chez nos étudiants. Dans les meilleurs travaux, un regard critique a été porté sur le sujet pour enrichir la réflexion.

De futurs élèves-ingénieurs ont bien raison de s'intéresser à une région qui renferme un très fort potentiel intellectuel et culturel, et qui représente actuellement un partenaire incontournable pour l'Europe.

# Italien

## Présentation du sujet

Le sujet proposé aux candidats pour l'épreuve de synthèse est constitué par trois articles parus dans *La Repubblica* du 6 septembre 2016, *Il Corriere della Sera* du 18 février 2016 et *Le Inchieste – La Repubblica* du 27 avril 2016. Ces documents présentent le phénomène du télétravail en Italie, ses aspects positifs et négatifs et les problèmes d'ordre psychologique, sociologique, juridique et culturel qu'il pose.

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

## Analyse globale des résultats

Dans l'ensemble les textes ont été bien compris mais certains candidats restituent de façon incomplète les grandes lignes de chaque document. Cette année encore nous constatons que souvent, la problématique n'est pas clairement exposée en introduction, les sources identifiées sont mal exploitées, la restitution des informations reste lacunaire et certaines nuances ne sont pas toujours perçues.

Néanmoins, la plupart des candidats procèdent à une bonne mise en cohérence de l'argumentation et des informations. Le jury félicite les candidats pour leur maîtrise d'un vaste lexique en italien.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

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

Les résultats montrent que les candidats ont bien préparé l'épreuve. La plupart des copies présentent un titre pertinent et une problématique explicite. Cependant, un certain nombre de candidats ne l'ont pas fait.

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

La problématique doit être en cohérence avec le titre et le contenu de l'ensemble des documents. Il est inutile de présenter les sources des documents dont sont extraites les informations si ce n'est pas pour apporter des éléments d'information complémentaire.

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

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

## Conclusion

Globalement le niveau linguistique est satisfaisant. Le jury félicite les candidats pour leurs performances et leur niveau général tout à fait convenables.

# Portugais

## Présentation du sujet

Cinq documents sont proposés par le sujet :

- un extrait de la déclaration universelle des droits de l'Homme mentionnant le droit de tout homme à quitter son pays et à demander asile dans un autre pays ;
- un dessin humoristique intitulé « Immigrations », faisant référence à la construction des États-Unis par les migrants (construction présentée ici sur ce qui pouvait être interprété comme la tête de Donald Trump) ;
- deux textes d'opinion publiés dans un journal portugais et brésilien, sur les migrations, la xénophobie, et le regard des peuples autochtones sur les peuples qui ont cherché à leur imposer leur mode de vie ;
- et enfin, un article présentant la campagne menée au Portugal “*E se fosse eu ?*”, qui nous invite à nous mettre dans la peau des migrants qui, du jour au lendemain, sont obligés de fuir leur pays.

Ces documents nous amènent à questionner un paradoxe fondamental, de plus en plus criant aujourd'hui : les pays de la vieille Europe ont plus que jamais besoin des migrants pour combler le fossé démographique, le multiculturalisme est valorisé et développé, mais la xénophobie et le repli des sociétés sur elles-mêmes sont toujours aussi palpables. Et le recul sur les effets de la migration tout au long de l'histoire est un long travail loin d'être achevé.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, sept candidats ont composé. Trois d'entre eux se sont révélés excellents : un lexique étendu, une maîtrise fluide de la langue dans une synthèse argumentée faisant preuve de recul critique et appréhendant les nuances des points de vue, avec une problématique bien exploitée.

Deux autres candidats ont révélé des faiblesses : dans un cas, il y a eu un effort notoire de problématisation et d'argumentation, mais la hiérarchisation des idées et des documents aurait dû être plus rigoureuse afin de restituer toutes les nuances de l'ensemble ; quelques maladresses d'expression et fautes de grammaire et d'orthographe ont également été relevées (accentuation, verbes, utilisation des prépositions...) ; dans l'autre cas, la langue s'est révélée être soignée, riche et bien structurée ; la problématisation et l'argumentation étaient assez convaincantes, mais tous les documents n'ont pas été exploités de la même manière ; certains auraient pu et dû être approfondis, du coup, certaines nuances ont été insuffisamment perçues, et le recul critique pas assez marqué.

Cette exploitation inégale des documents s'est également fait sentir dans une autre copie. Non seulement toutes les nuances n'ont pas été perçues, mais de nombreuses fautes de grammaire et d'orthographe ont été relevées (terminaison des verbes, accords, accentuation...), ainsi que des marques d'oralité. Des lettres parfois illisibles ont également fait hésiter sur la lecture à faire de tel ou tel mot (« a » ou « o », par exemple).

Enfin, la copie la plus faible a fait apparaître de très nombreuses fautes d'accentuation et fautes d'orthographe (s au lieu de z, marques d'oralité), ainsi que des fautes de grammaire sur les formes verbales (« ão » au lieu de « am »...), sur les accords au pluriel, ou encore des fautes de syntaxe et des gallicismes, malgré un lexique assez étendu. Du coup, la synthèse s'est révélée être bancal, malgré une assez bonne problématisation du sujet, même si le dernier document n'a pas été assez bien exploité et même si la vision critique aurait dû être plus développée.

## **Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats**

Une attention particulière doit être portée au titre de la synthèse, qui, cette année, s'est révélé assez, voire très pertinent dans les copies. C'était bien le paradoxe entre l'histoire et les apports de la migration, et les discours et attitudes face à celle-ci, qu'il fallait essayer de cerner, dans un monde globalisé qui se revendique comme tel et ne peut, finalement, se vivre autrement.

Cette année, la hiérarchisation des informations et l'exploitation de tous les documents a posé réellement problème à certains candidats, qui n'ont pas su restituer les nuances des documents (le ton utilisé, le point de vue...) ou interroger les notions mêmes qui étaient en jeu. Il faut donc être très vigilant à la manière dont les informations sont hiérarchisées, car cela influe directement sur la structure de la synthèse : même dans des copies bien argumentées, certaines informations sont répétitives, tandis que d'autres ne sont pas assez exploitées. Et, cela va de soi, une attention particulière doit être portée à la langue, notamment aux terminaisons verbales et à l'accentuation, ainsi qu'à la lisibilité de l'écriture.

## **Conclusion**

L'esprit de synthèse, la capacité à argumenter et à faire preuve d'esprit critique et la correction de la langue sont les compétences-clés requises pour cet exercice. Si trois des sept candidats de la session 2018 rendent compte d'un excellent niveau de langue et d'une capacité à hiérarchiser les informations et à problématiser un sujet dont la cohérence doit être reconstituée à partir de documents variés, d'autres ont eu plus de difficulté à problématiser les enjeux nés de la confrontation des documents, et à mettre à l'épreuve leur capacité critique.

# Russe

## Présentation du sujet

Le dossier proposé cette année est composé d'articles de journaux sur la censure dans le domaine de l'art en Russie. Les articles présentés sont datés de 2013 et de 2016. Il était ainsi judicieux de remettre les éléments dans l'ordre chronologique pour commencer la synthèse.

Dans le premier article du journal *Litiratura* du 14 avril 2013, les écrivains contemporains russes donnent leur avis quant à l'utilité de la censure esthétique ou idéologique dans l'art. Cet article permettait de mieux comprendre les articles suivants et lançait la problématique :

- quelles sont les formes de censure qui existent ?
- qui sont les censeurs en Russie aujourd'hui ?
- y a-t-il des sujets tabous ?
- peut-on utiliser des grossièretés dans les œuvres artistiques ?
- doit-on accepter la censure idéologique ?
- quel est le rôle de l'État et faut-il faire des lois pour censurer certains sujets ?
- quel rôle joue l'Internet ?

Le deuxième article publié dans *Meduza* le 24 octobre 2016 reprend le discours-indignation contre la censure du directeur du théâtre « Satyricon » Konstantin Raïkine, tenu au Congrès de l'Union théâtrale de la Russie.

Dans le troisième article, paru le 26 octobre 2016 dans le journal *Kommersant* un grand cinéaste russe Zvaiaginstev exprime son soutien à Raïkine.

## Analyse globale des résultats

Le niveau général d'ensemble des candidats est très satisfaisant, même si certaines copies ont montré des lacunes en vocabulaire et en grammaire élémentaire ou encore une mauvaise connaissance de la ponctuation russe.

Bien que les textes aient été parfaitement compris, certains candidats ont eu du mal à faire une synthèse bien structurée et hiérarchisée et faire ressortir les problèmes soulevés dans les articles, en mettant en avant les points essentiels.

Notons aussi que plusieurs candidats ont eu tendance à donner des avis personnels ou s'appuyer sur des éléments qui n'étaient pas présentés dans les textes. Et même si cela peut démontrer une bonne connaissance du sujet en général, ces ajouts ne doivent pas apparaître dans ce type d'exercice.

Il est aussi regrettable de constater que certains candidats n'ont pas compris que l'article du *Litiratura* présentait les avis des écrivains russes et non des lecteurs du journal. Bien que la profession de personnes interrogées n'ait pas été indiquée dans les textes, tout porterait à comprendre qu'il s'agissait d'artistes. De plus les candidats doivent connaître les acteurs principaux de la société russe aussi bien politiques qu'artistiques.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La première difficulté du sujet de cette année a été de bien relever tous les problèmes dans les textes sans y ajouter son avis personnel ou des éléments supplémentaires, par exemple les détails sur la censure

soviétique ou l'interdiction d'un film en 2017. Le jury s'attendait à ce que les candidats reprennent les textes en ordre chronologiques en relevant les questions-réponses et en évitant les répétitions.

Les textes contenaient également quelques complexités lexicales, notamment dans le discours de Raïkine ; toutefois, en s'appuyant sur les informations données par ailleurs, il était possible de le comprendre sans trop de difficulté.

Ajoutons qu'en faisant ce type d'exercice les candidats ne doivent pas oublier que la qualité de la langue et de l'expression sont également prises en compte. Une langue riche et variée est plus appréciée que des recopies systématiques de termes présents dans les articles. Le respect d'une orthographe, d'une grammaire et d'une ponctuation, ainsi que d'une écriture lisible et soignée est le minimum que l'on puisse exiger.

Cela vaut autant pour les russophones (faut-il rappeler que le russe ne s'écrit pas tout à fait 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 élémentaire des déclinaisons, tournures grammaticales et syntaxiques de base.

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

## **Conclusion**

Pour bien réussir cette épreuve, les candidats doivent réunir l'esprit de synthèse, les capacités à argumenter et à hiérarchiser les informations. La mauvaise connaissance du vocabulaire, de la grammaire et de l'orthographe russe peut s'avérer très pénalisante. Mais l'entraînement régulier peut amener à des très bons résultats. Pour cela le jury conseille aux candidats de lire des articles de la presse russe et s'entraîner à faire des résumés en travaillant en parallèle les compétences linguistiques.

**Concours Centrale-Supélec 2018**

**Épreuves d'admission**

**Filière PC**



# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	24
Chimie	30
Travaux pratiques de chimie	34
Travaux pratiques de physique	40
Allemand	44
Anglais	47
Arabe	50
Chinois	52
Espagnol	55
Italien	57
Portugais	59
Russe	61

## Résultats par épreuve

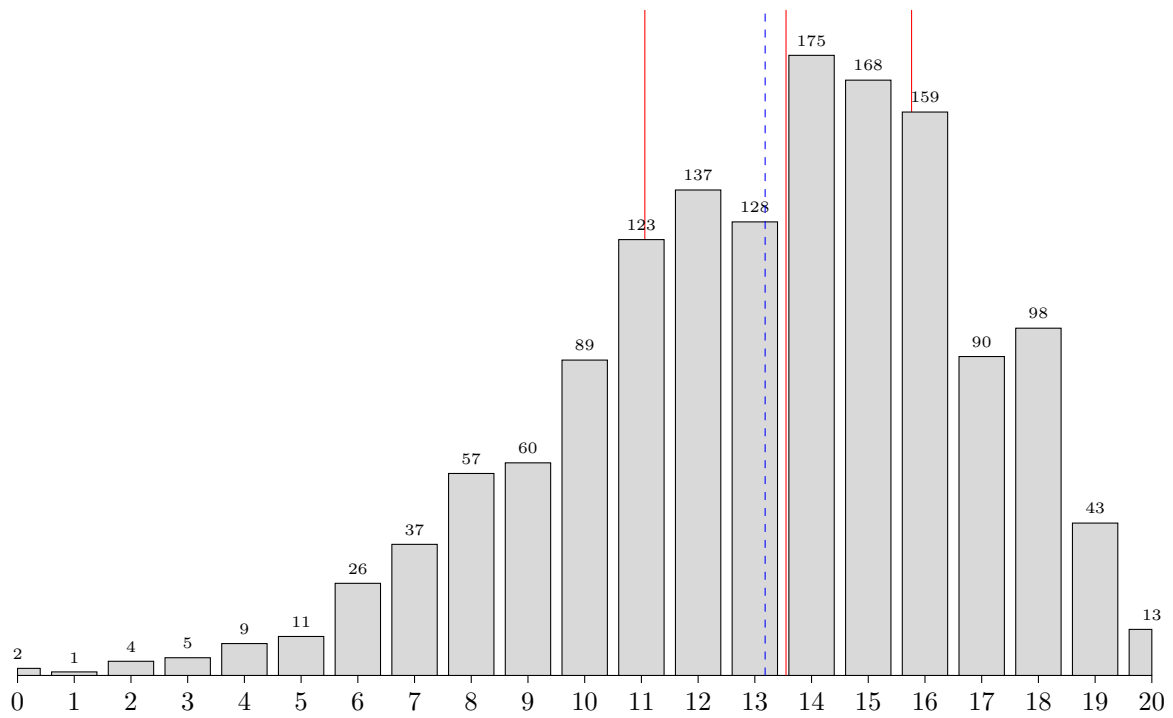
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

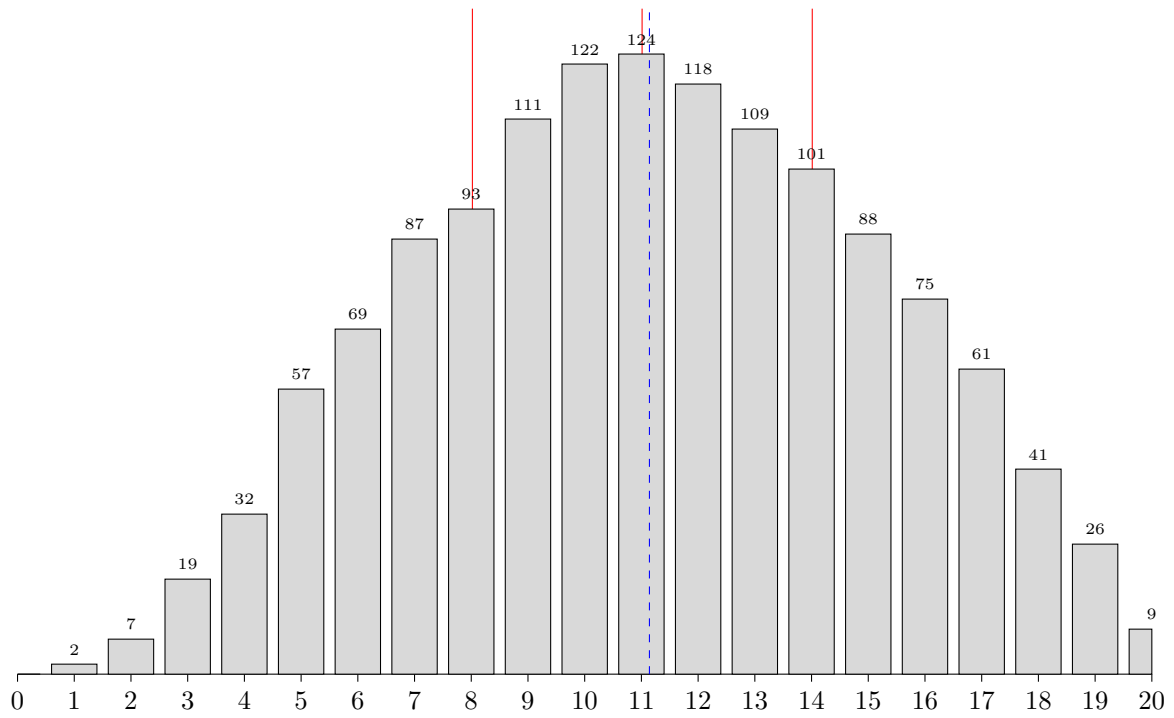
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	1462	1,8%	1435	13,18	3,47	11,06	13,55	15,76	4,70
Mathématiques 1	1462	7,6%	1351	11,14	3,98	8,02	11,01	14,01	5,99
Mathématiques 2	1462	7,5%	1353	11,15	3,57	8,04	11,02	13,98	5,93
Physique 1	1462	7,8%	1348	11,22	3,72	8,03	11,04	14,00	5,97
Physique 2	1462	7,5%	1353	11,11	3,92	8,01	11,01	13,99	5,98
Chimie	1462	7,5%	1352	10,70	4,38	7,00	11,00	14,00	7,00
Travaux pratiques	1462	7,4%	1354	11,11	3,38	8,97	11,01	13,03	4,07
TP chimie	791	8,5%	724	10,97	3,19	8,68	10,72	13,03	4,35
TP physique	671	6,1%	630	11,28	3,59	8,63	11,47	13,64	5,01
Langue obligatoire	1424	7,2%	1322	12,95	3,91	10,04	12,99	15,98	5,94
Allemand	74	8,1%	68	15,47	3,07	13,21	15,50	18,00	4,79
Anglais	1304	7,2%	1210	12,67	3,86	10,10	12,67	15,39	5,30
Arabe	9	11,1%	8	14,25	1,79	12,50	14,17	15,00	2,50
Chinois	4	0,0%	4	16,00	2,45	12,50	16,50	18,00	5,50
Espagnol	31	3,2%	30	17,50	2,81	15,50	18,79	19,70	4,20
Italien	2	0,0%	2	18,50	1,50	—	—	—	—
Langue facultative	516	5,4%	488	12,75	3,79	10,96	12,99	15,04	4,08
Allemand	118	2,5%	115	12,24	3,52	10,00	12,67	14,86	4,86
Anglais	113	7,1%	105	13,07	3,49	11,04	13,21	15,60	4,56
Arabe	7	0,0%	7	14,29	4,13	11,50	16,50	17,00	5,50
Chinois	12	0,0%	12	14,92	2,66	12,50	14,50	17,17	4,67
Espagnol	227	6,2%	213	12,23	3,90	10,03	12,17	14,79	4,76
Italien	24	4,2%	23	15,13	3,52	14,25	15,50	17,17	2,92
Japonais	1	0,0%	1	18,00	0,00	—	—	—	—
Néerlandais	3	0,0%	3	18,00	0,82	—	—	—	—
Portugais	1	0,0%	1	15,00	0,00	—	—	—	—
Roumain	2	0,0%	2	15,50	4,50	—	—	—	—
Russe	7	28,6%	5	14,80	2,48	13,50	14,50	16,50	3,00
Suédois	1	0,0%	1	18,00	0,00	—	—	—	—

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

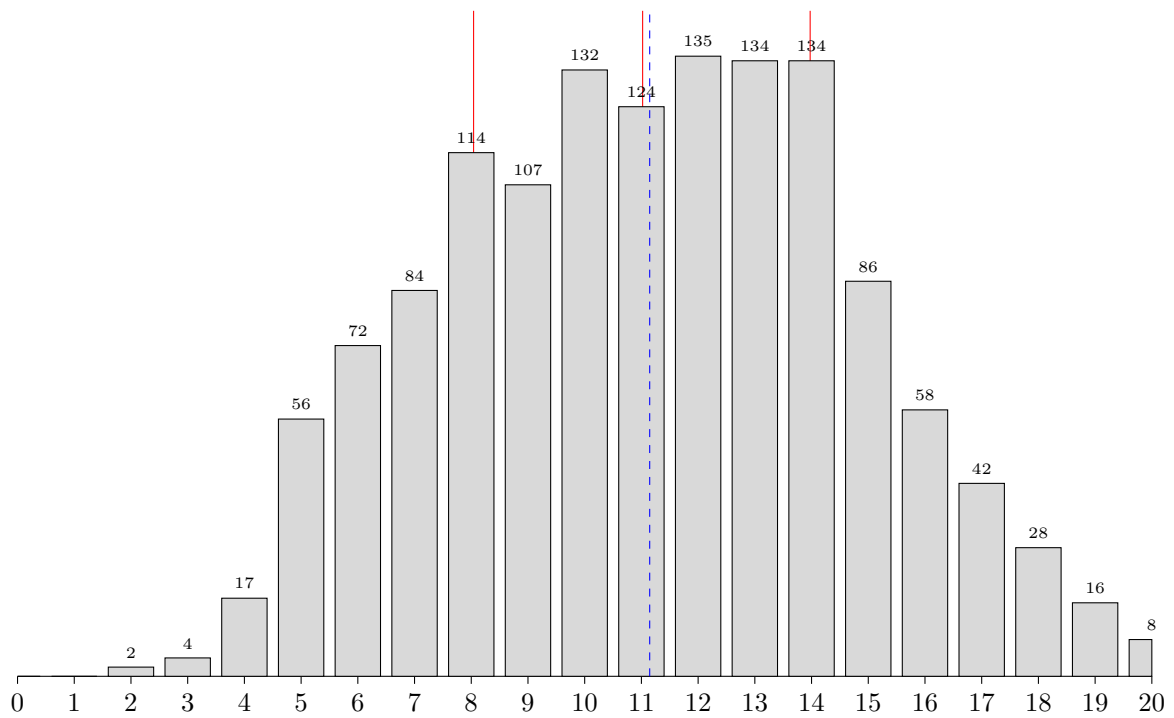
## TIPE



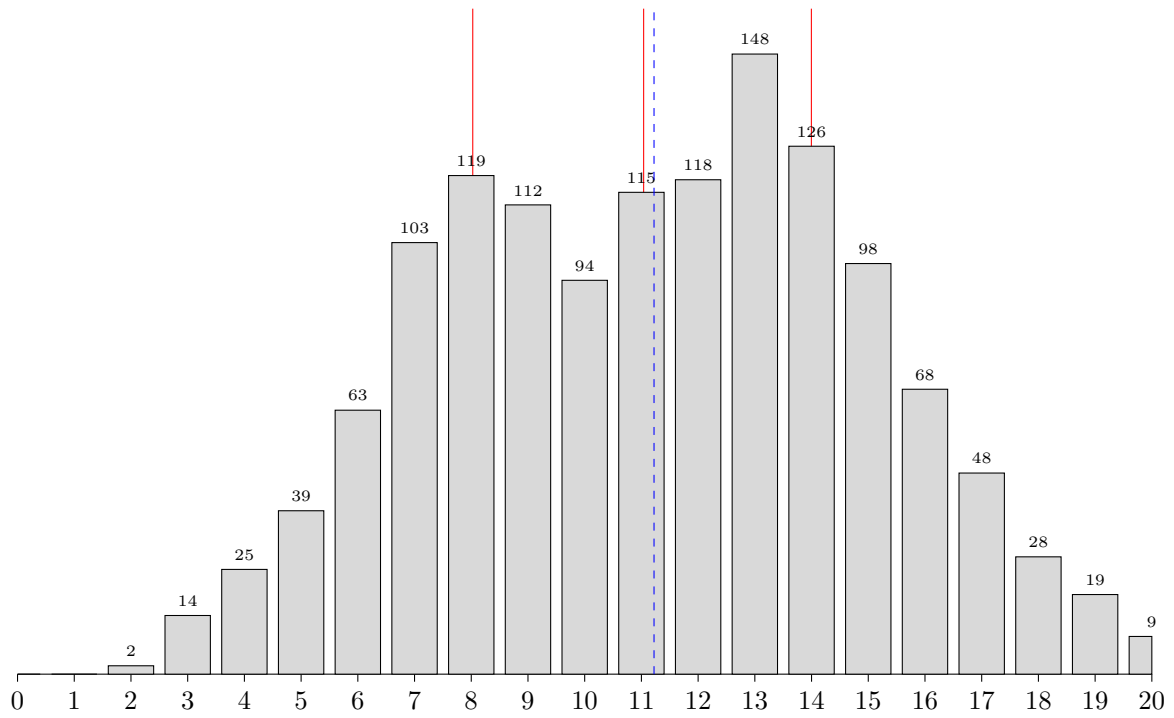
### Mathématiques 1



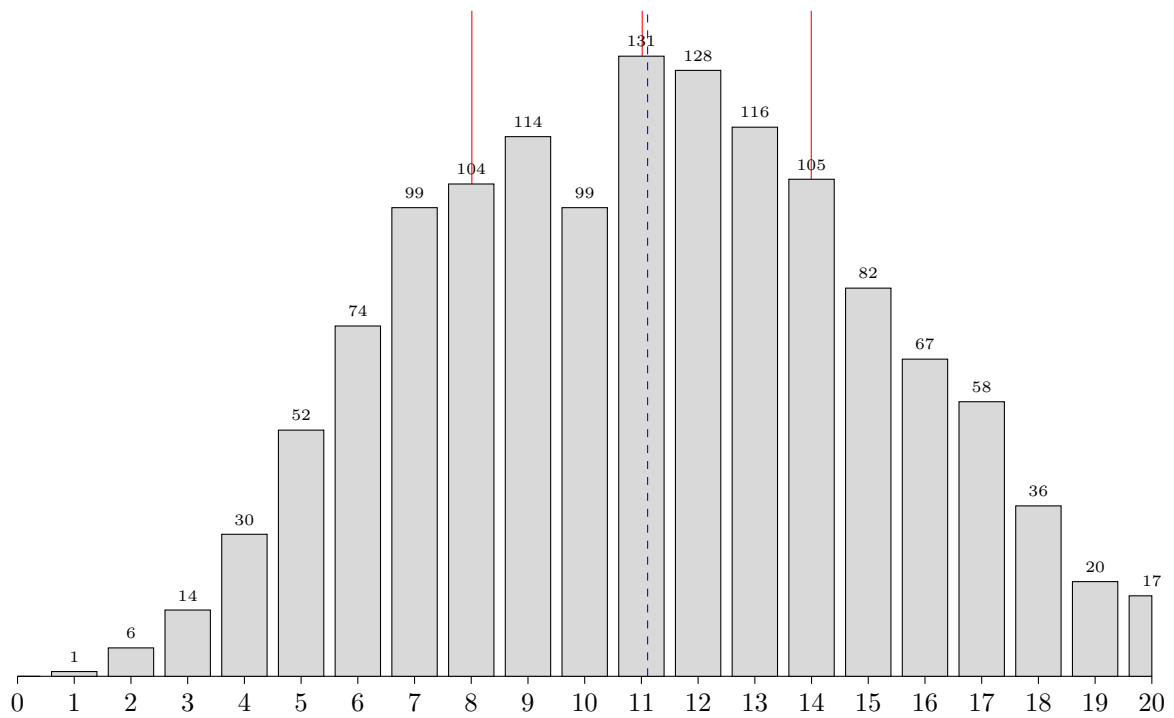
### Mathématiques 2



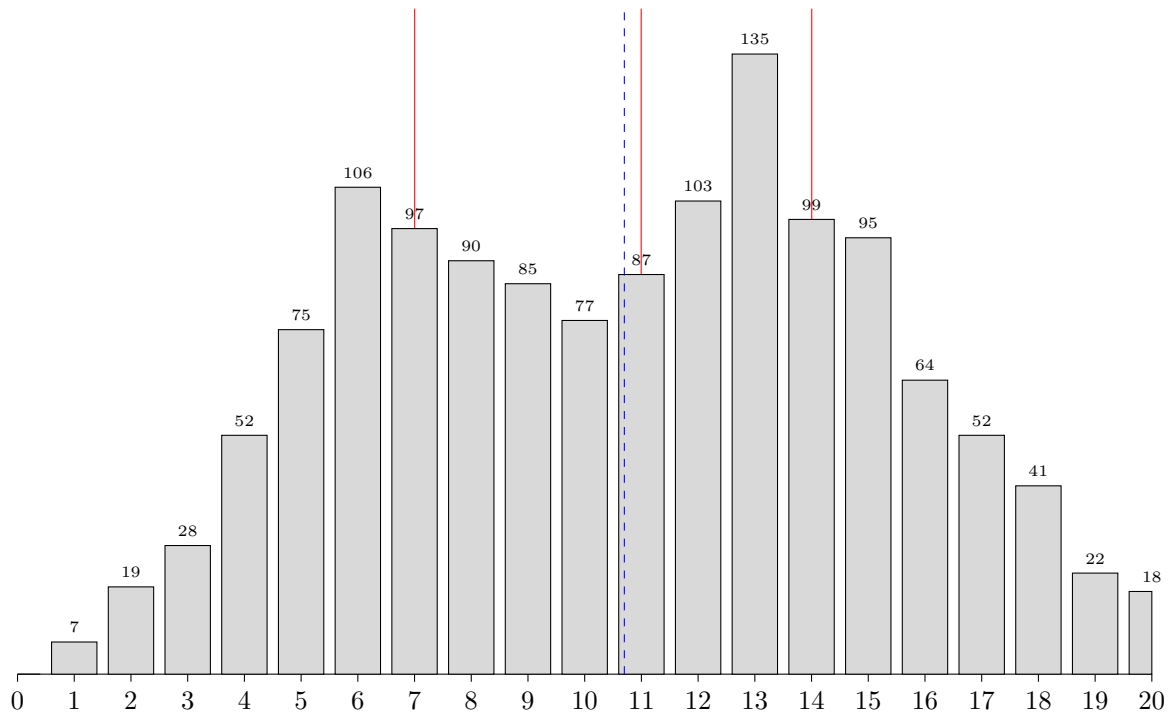
### Physique 1



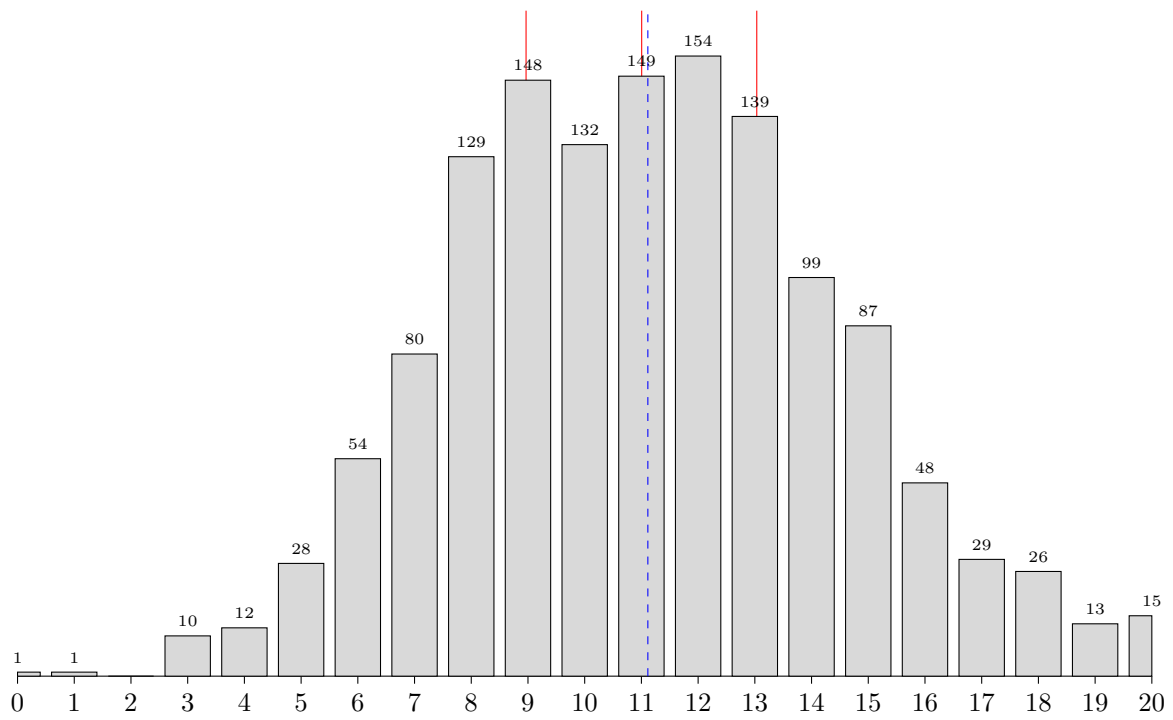
### Physique 2



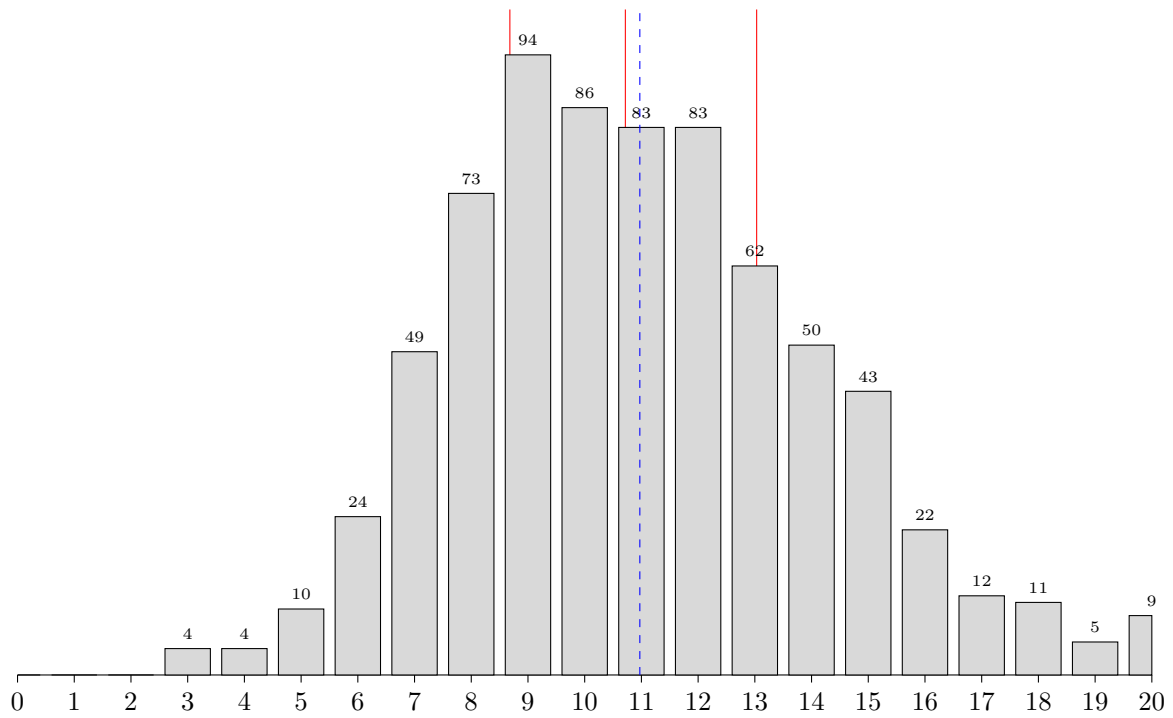
## Chimie



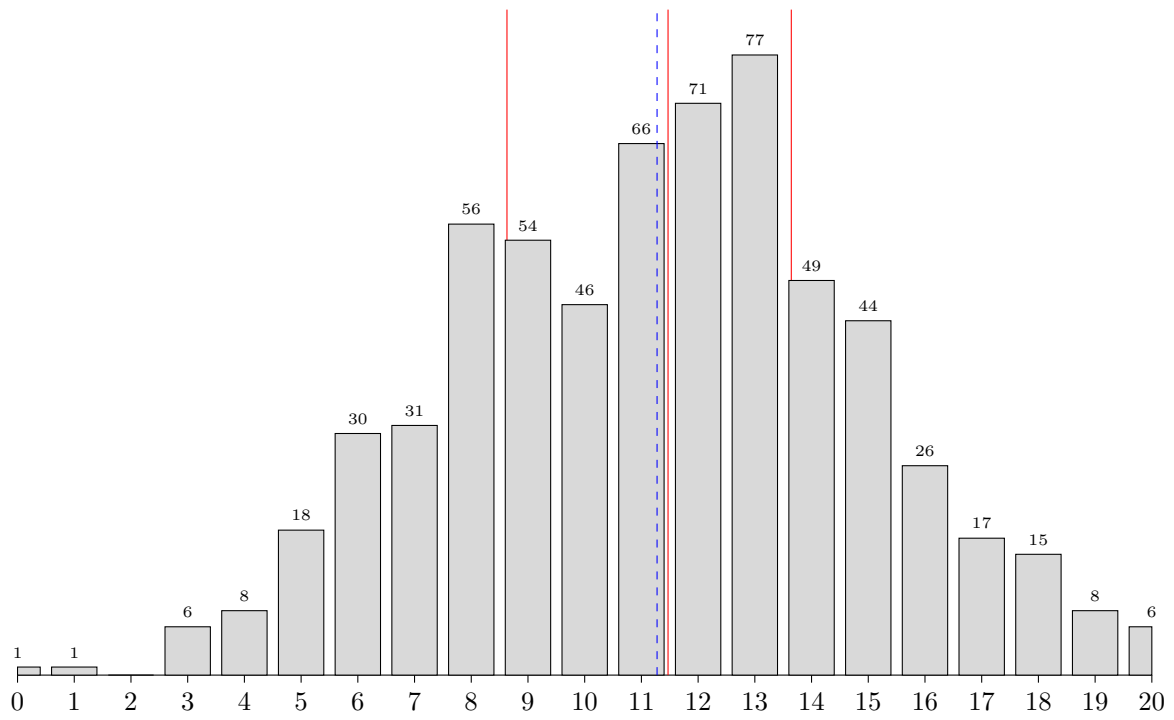
### Travaux pratiques



### TP chimie

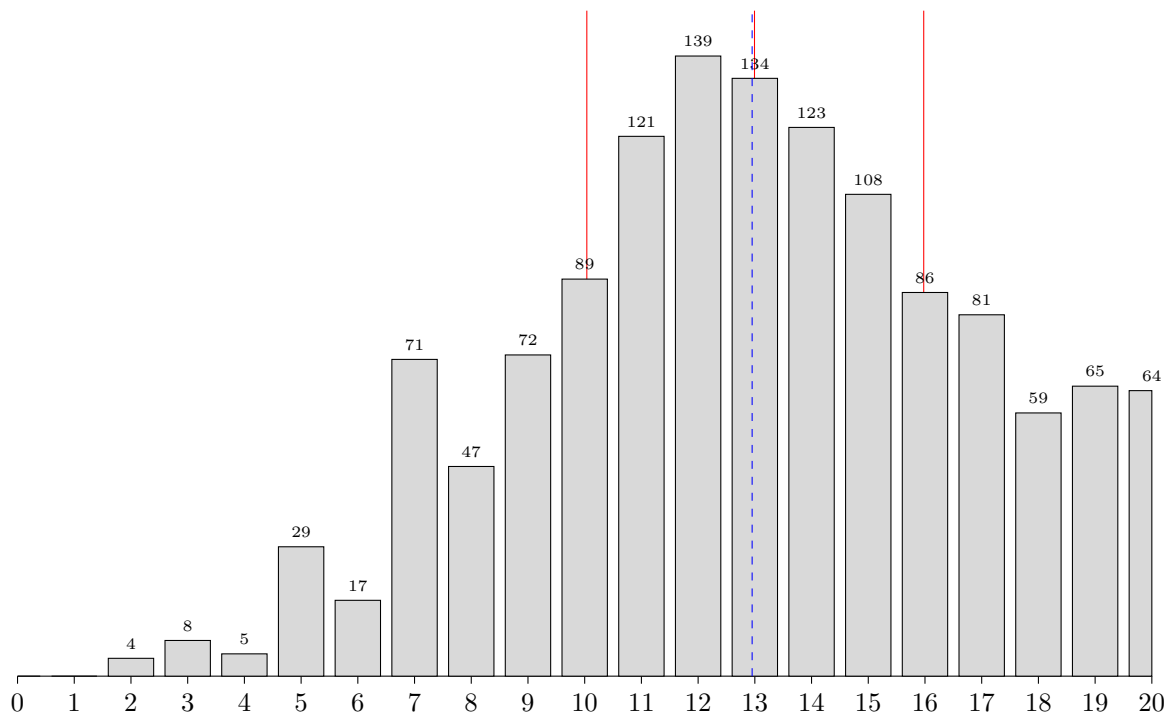


TP physique

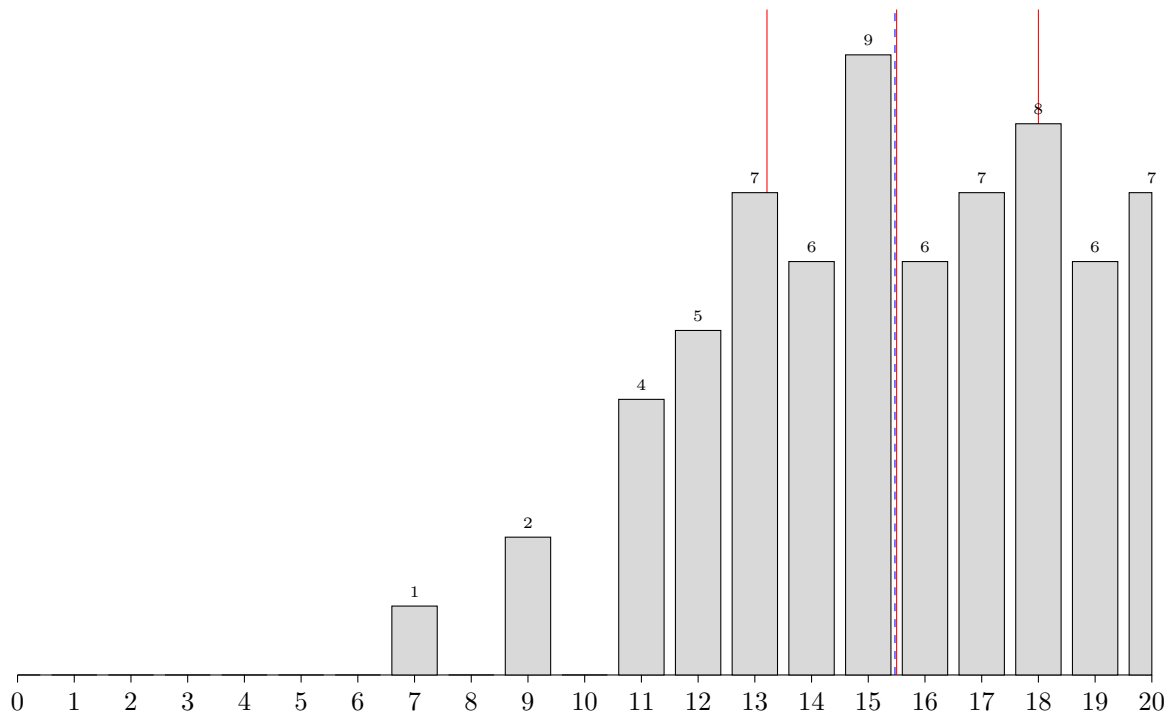




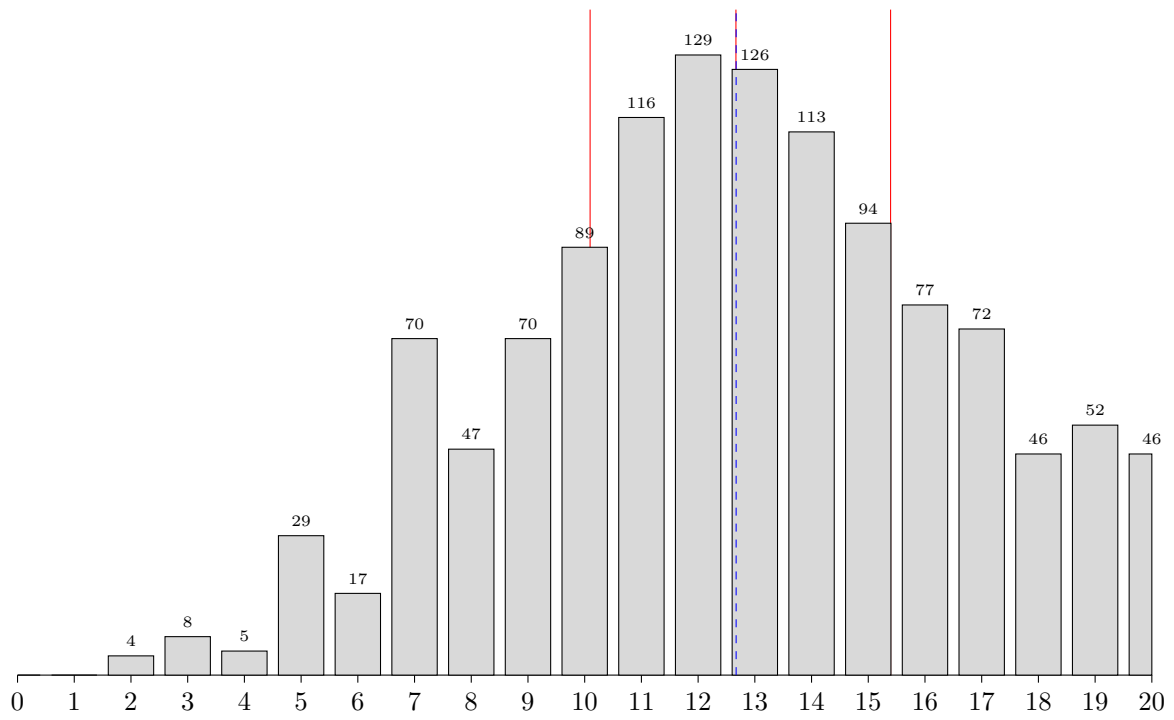
### Langue obligatoire



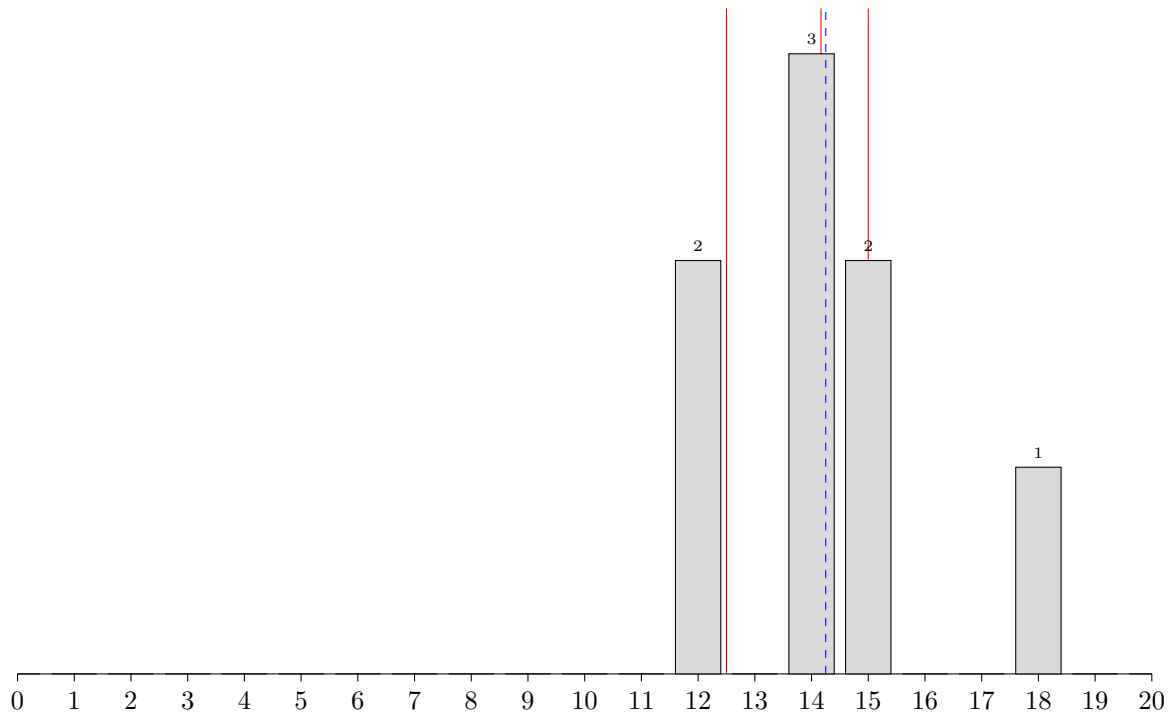
### Allemand



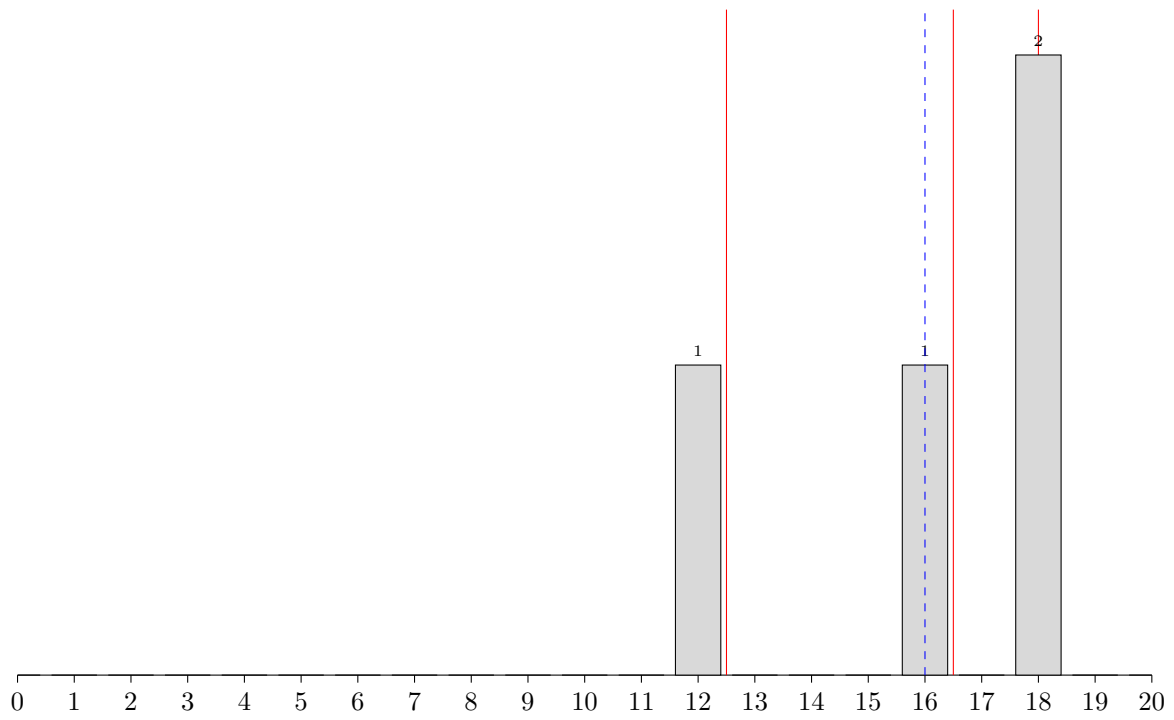
Anglais



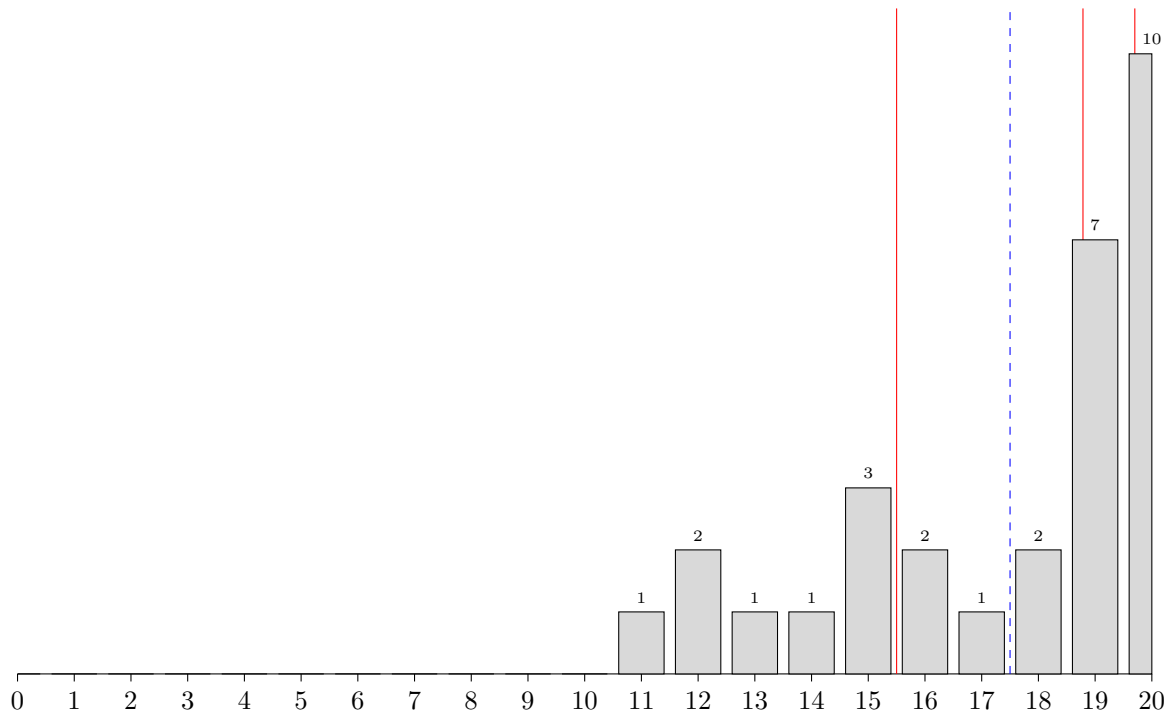
Arabe



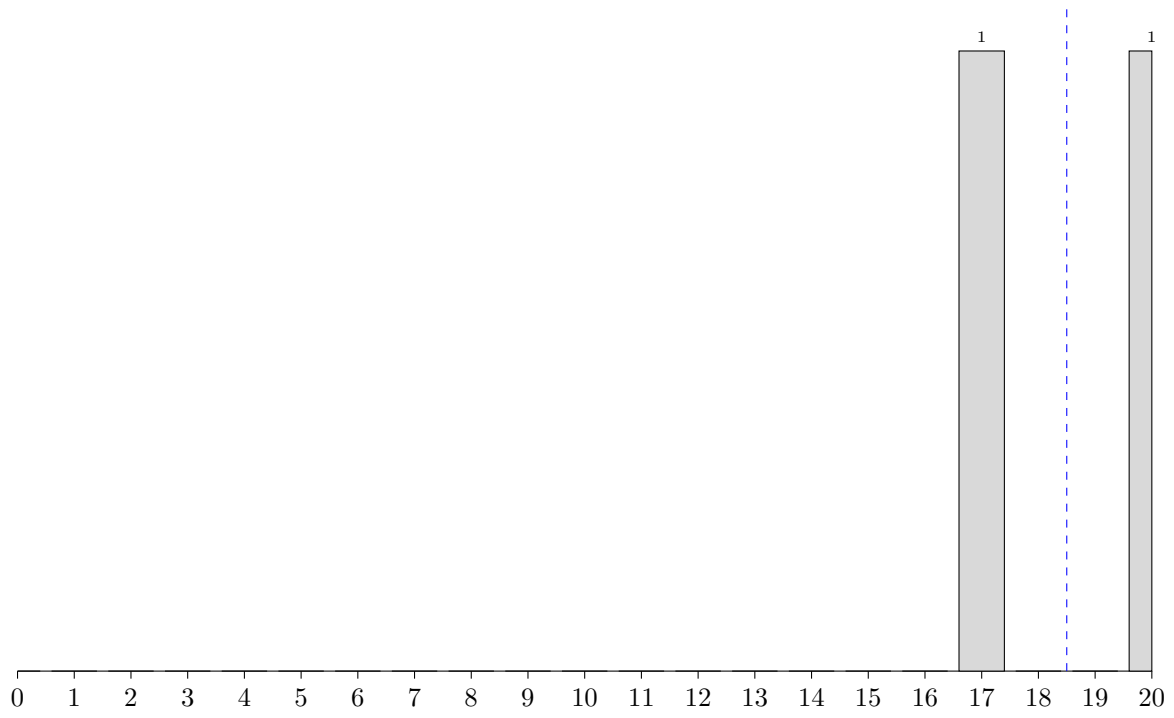
Chinois



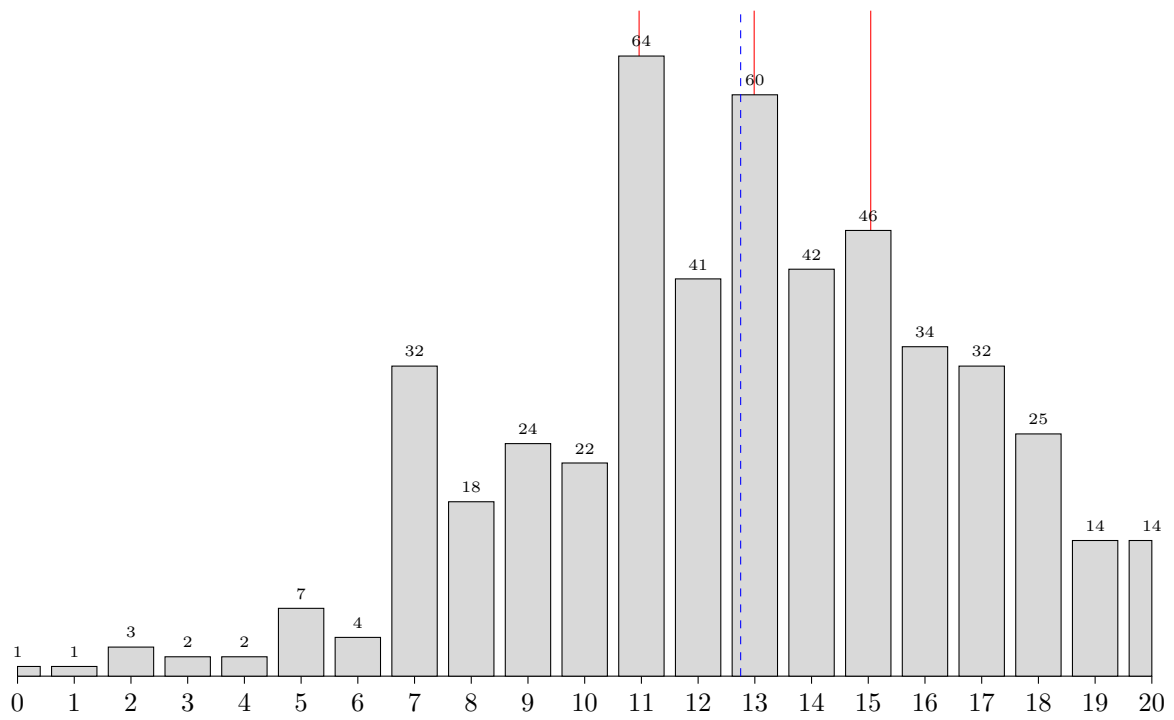
Espagnol



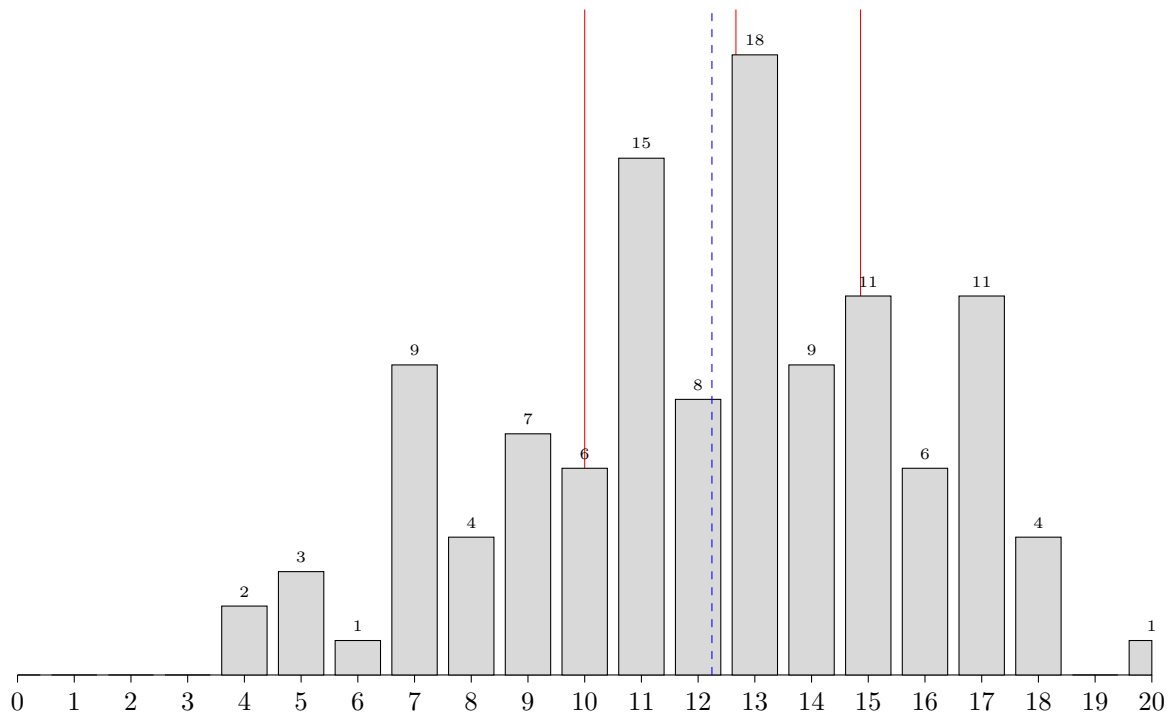
**Italien**



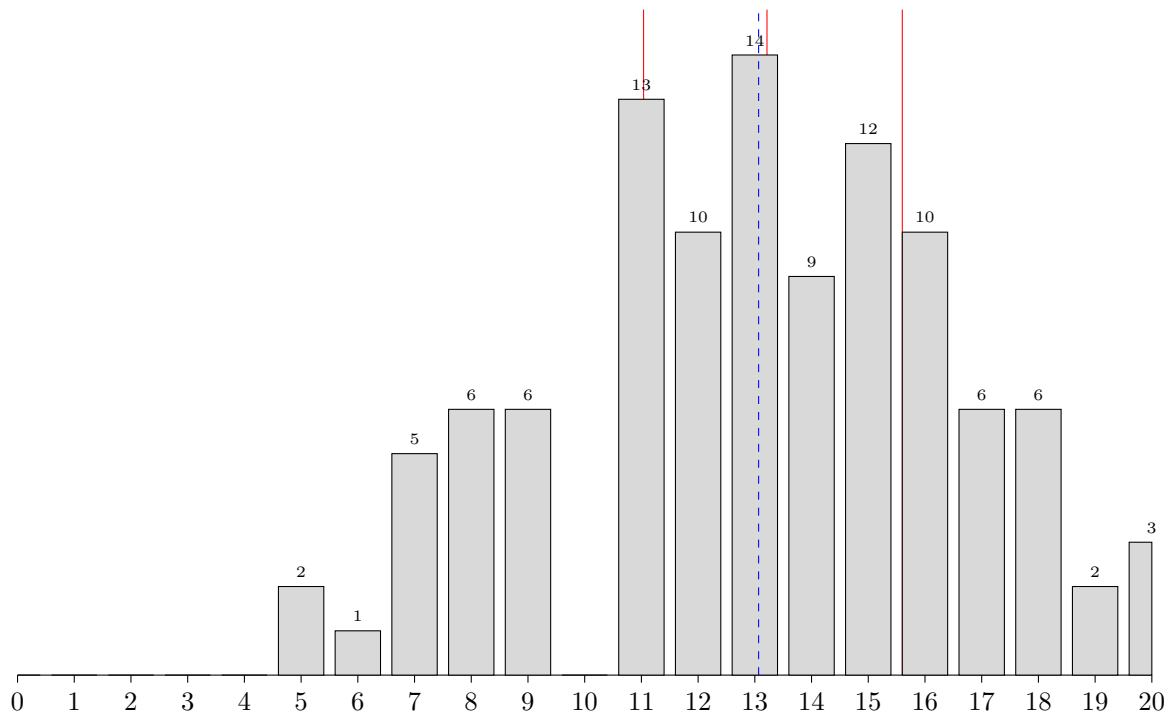
**Langue facultative**



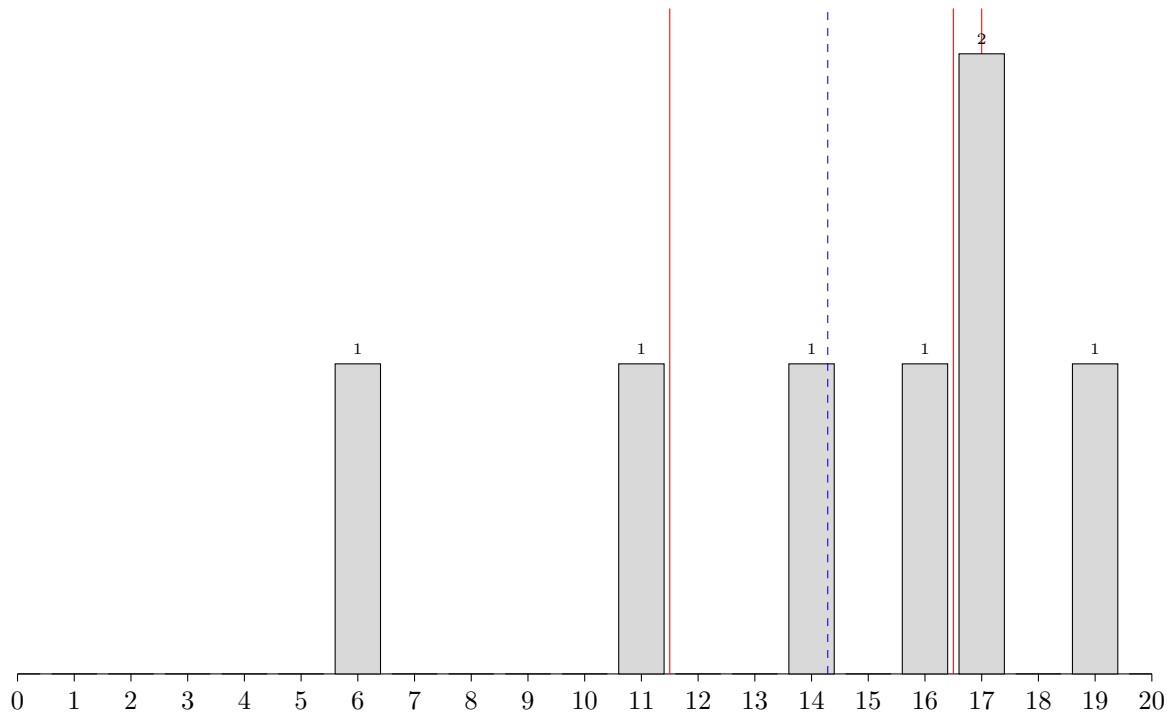
**Allemand**



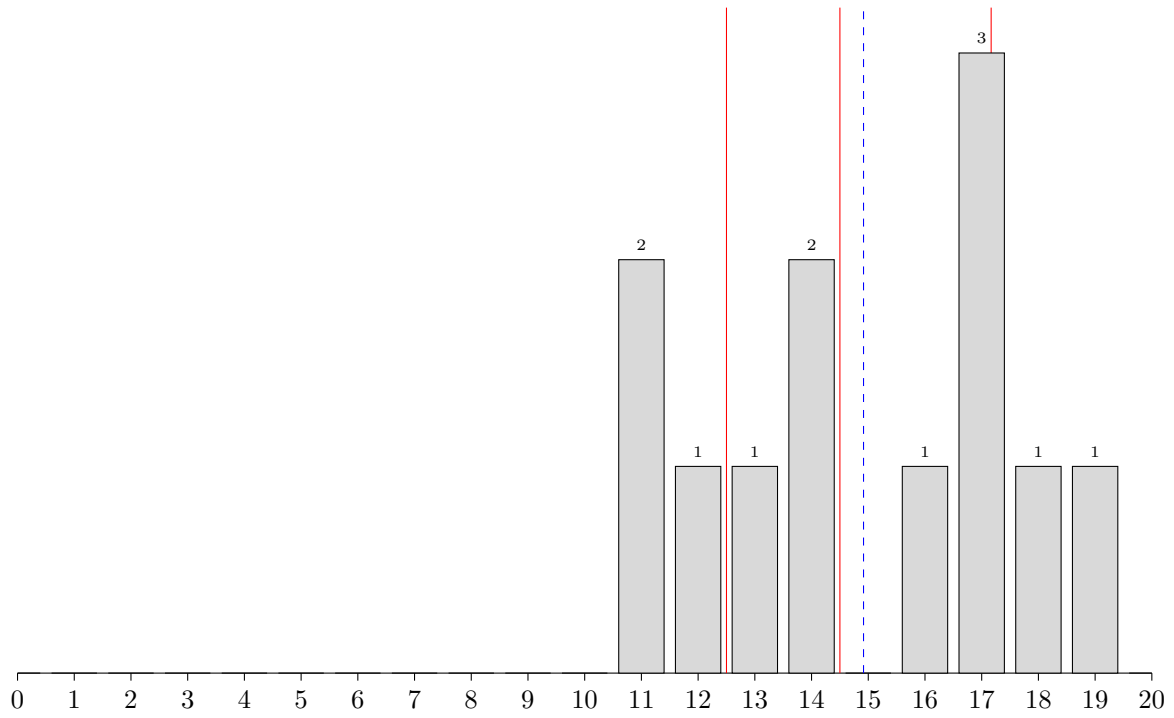
Anglais



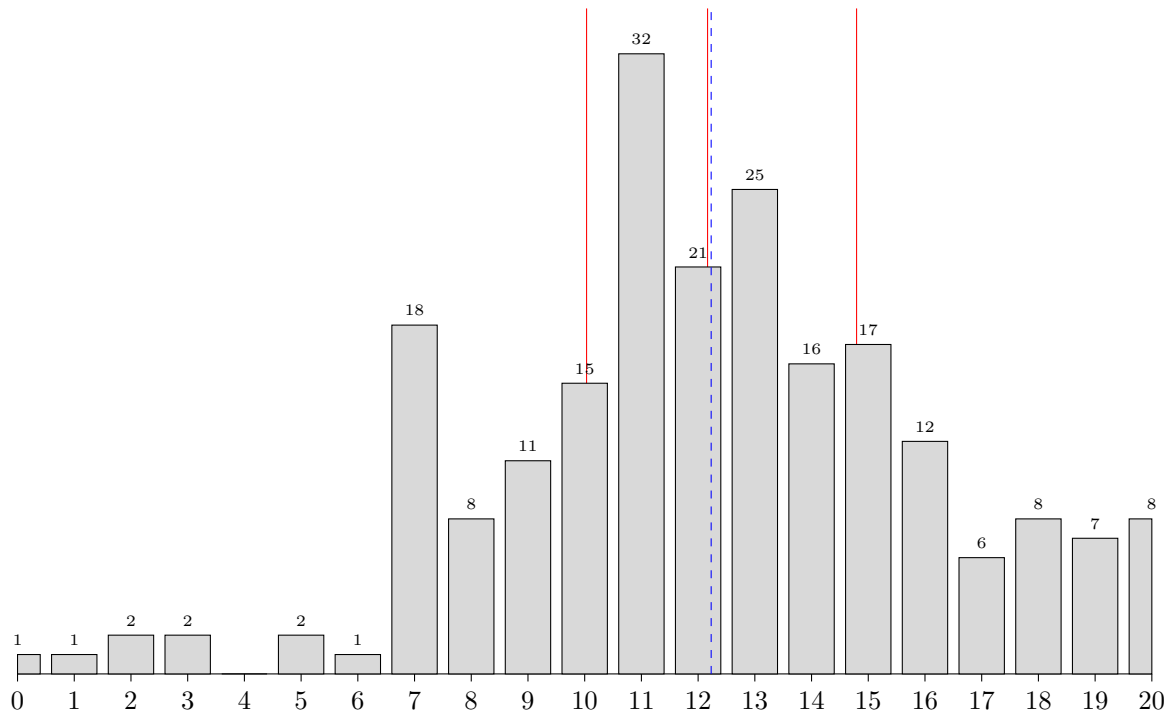
Arabe



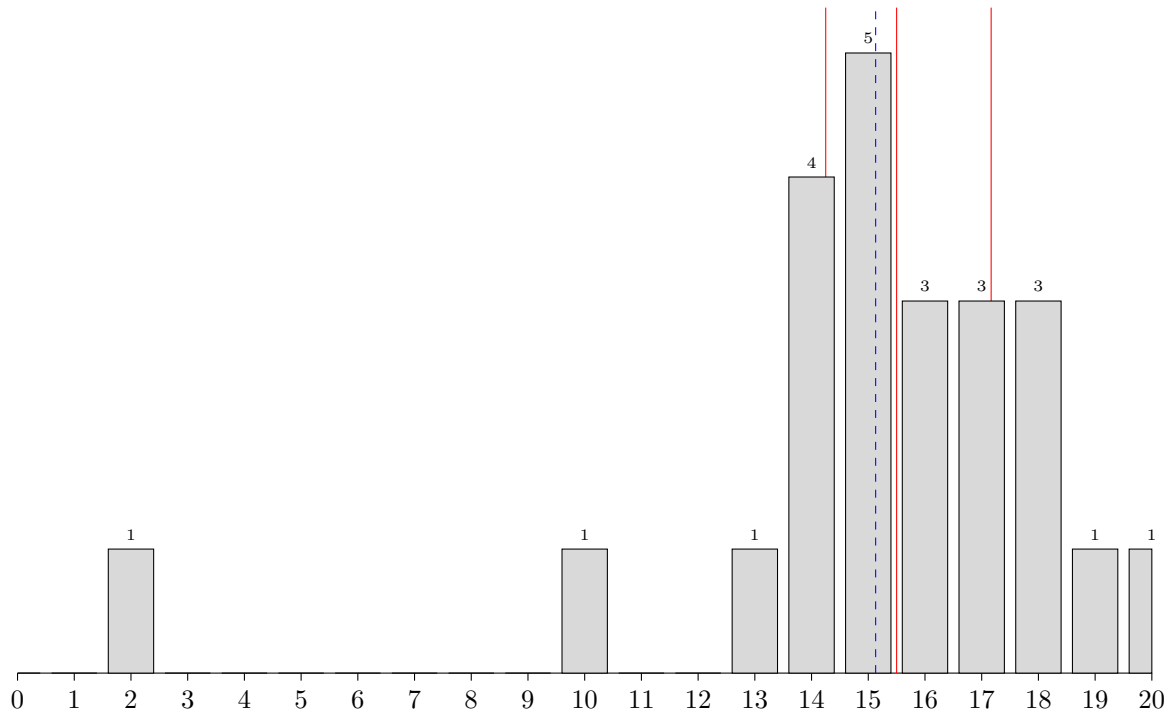
Chinois



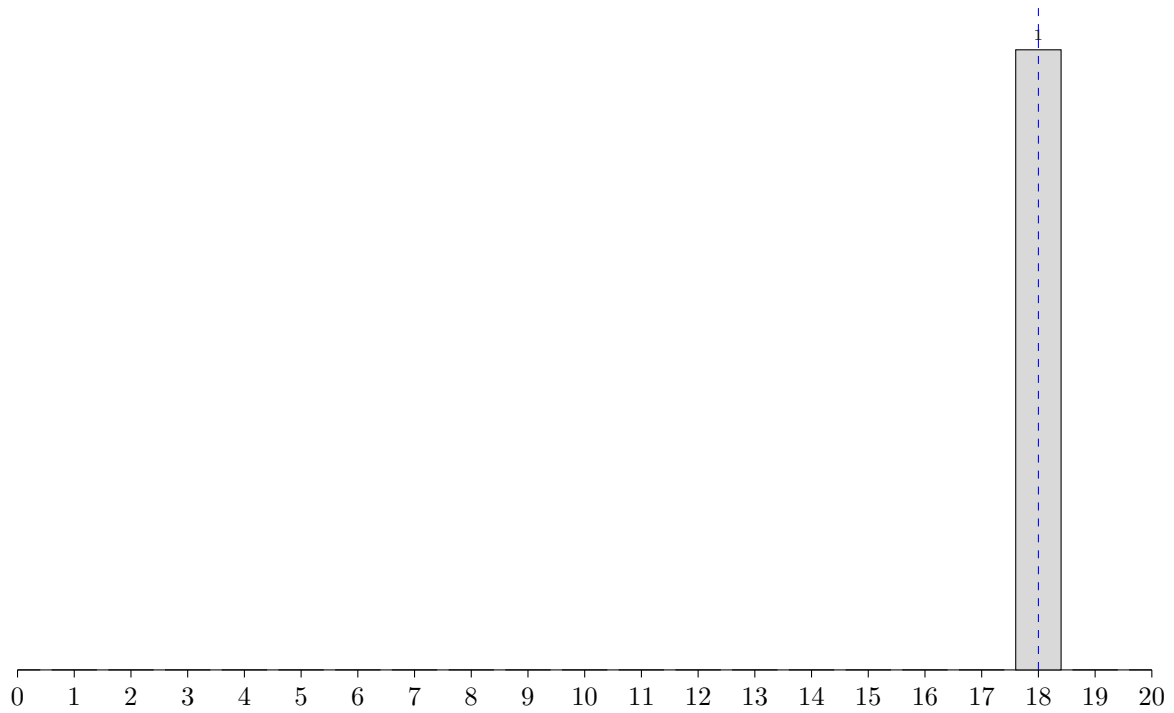
Espagnol



**Italien**

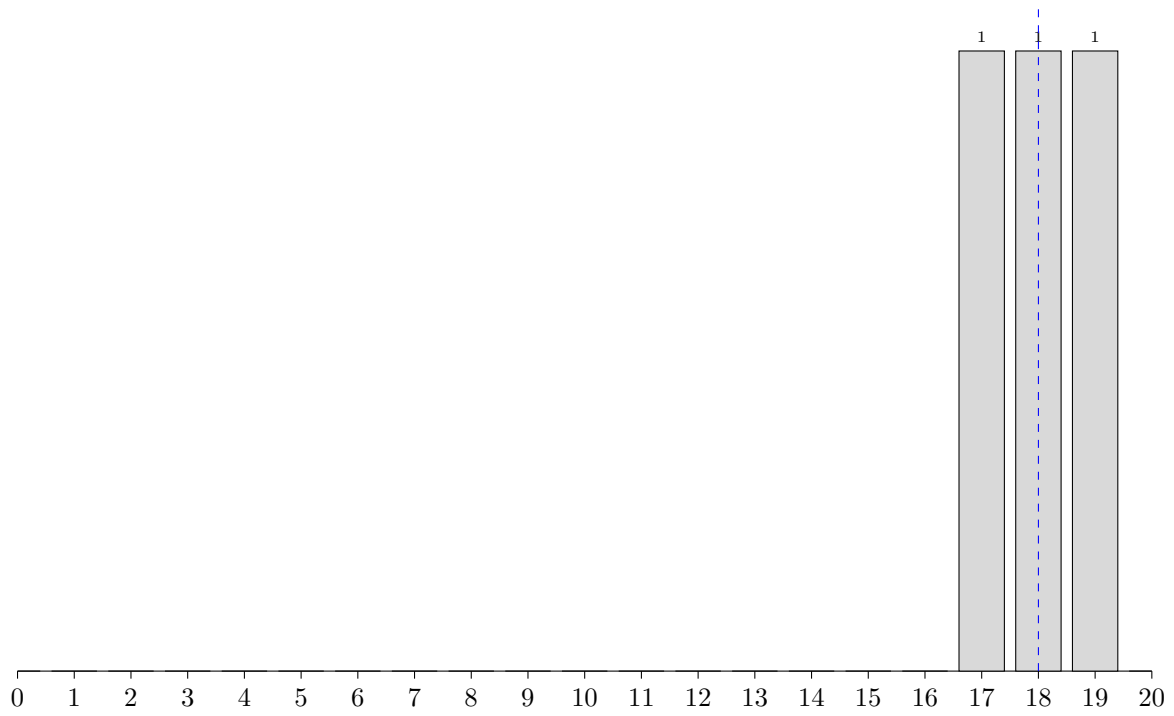


**Japonais**

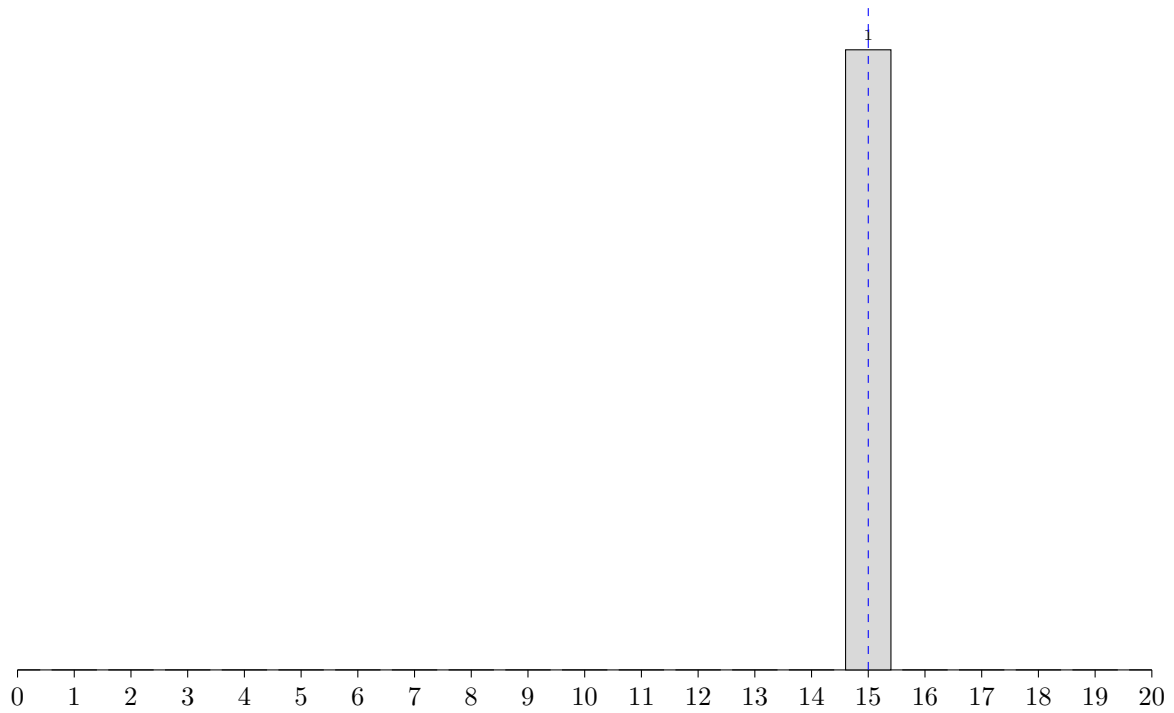




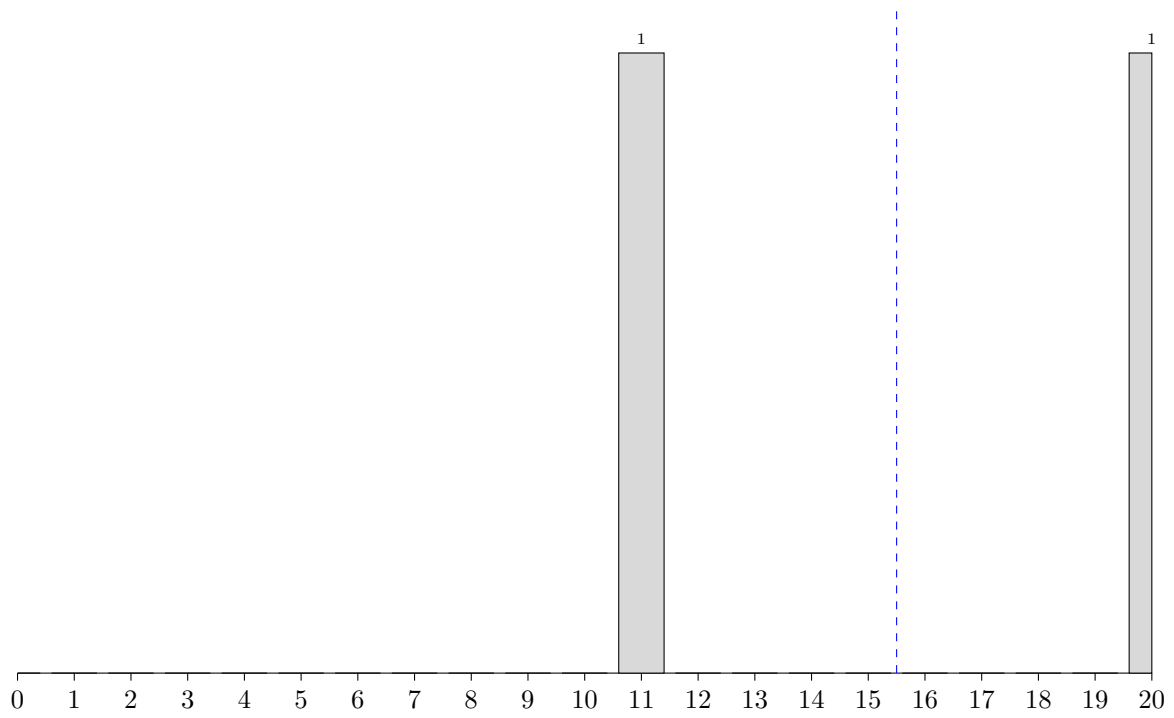
Néerlandais



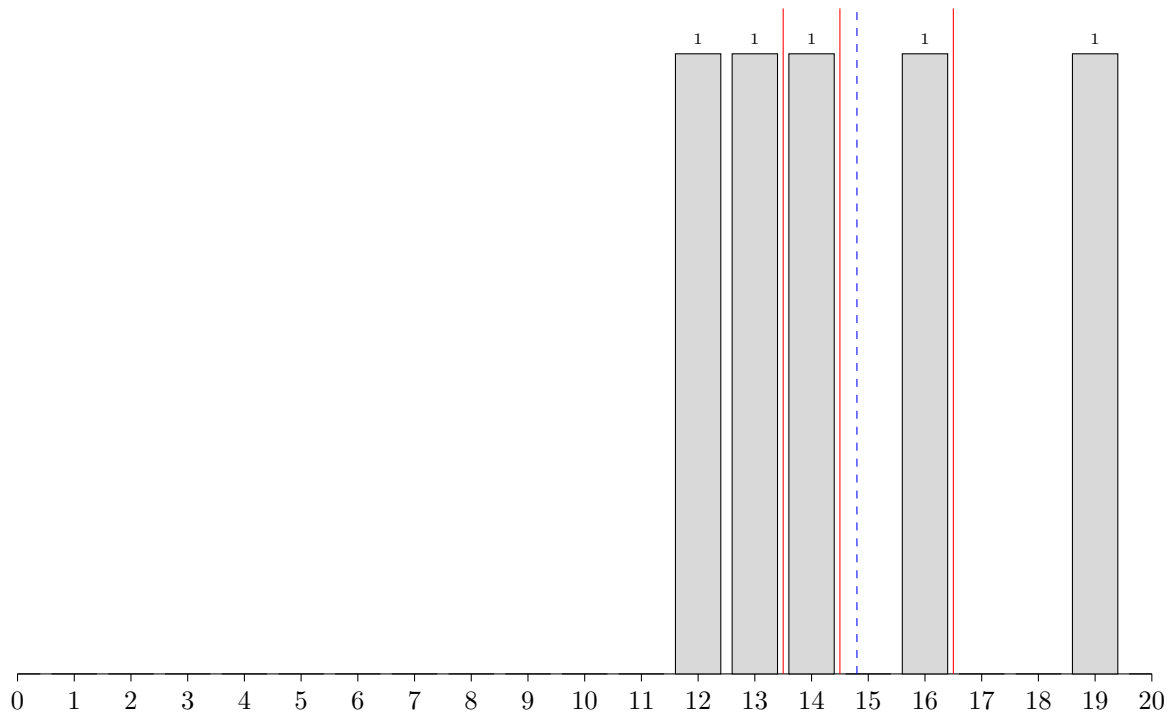
Portugais



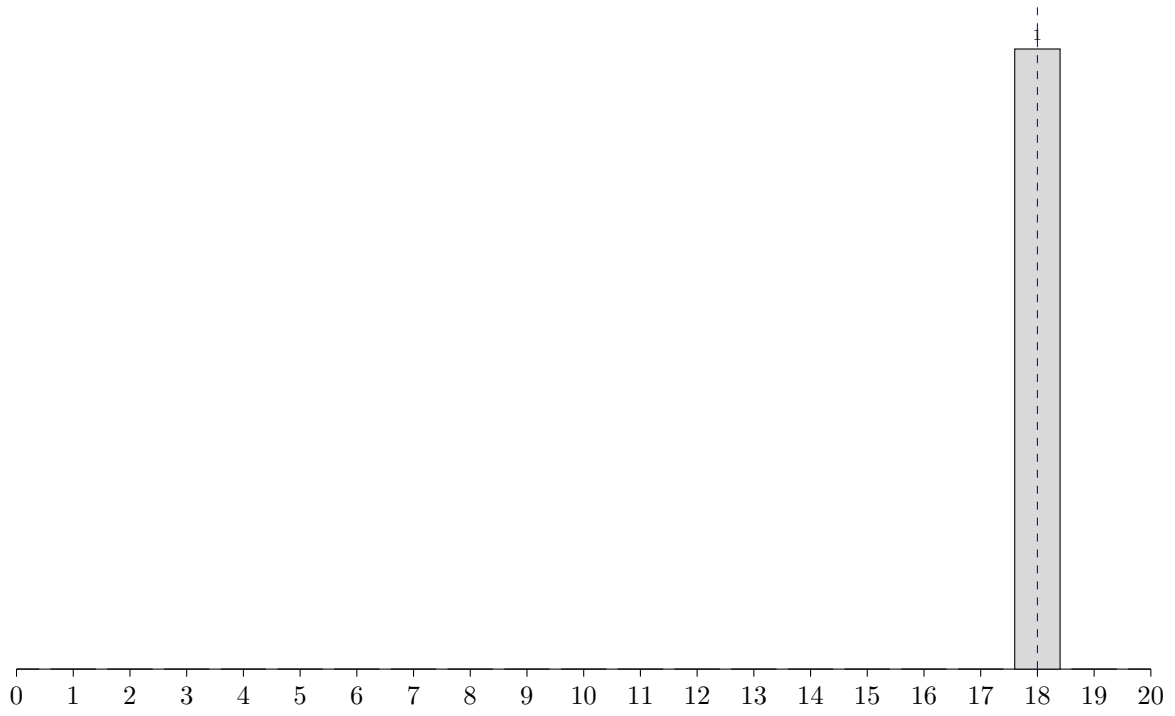
**Roumain**



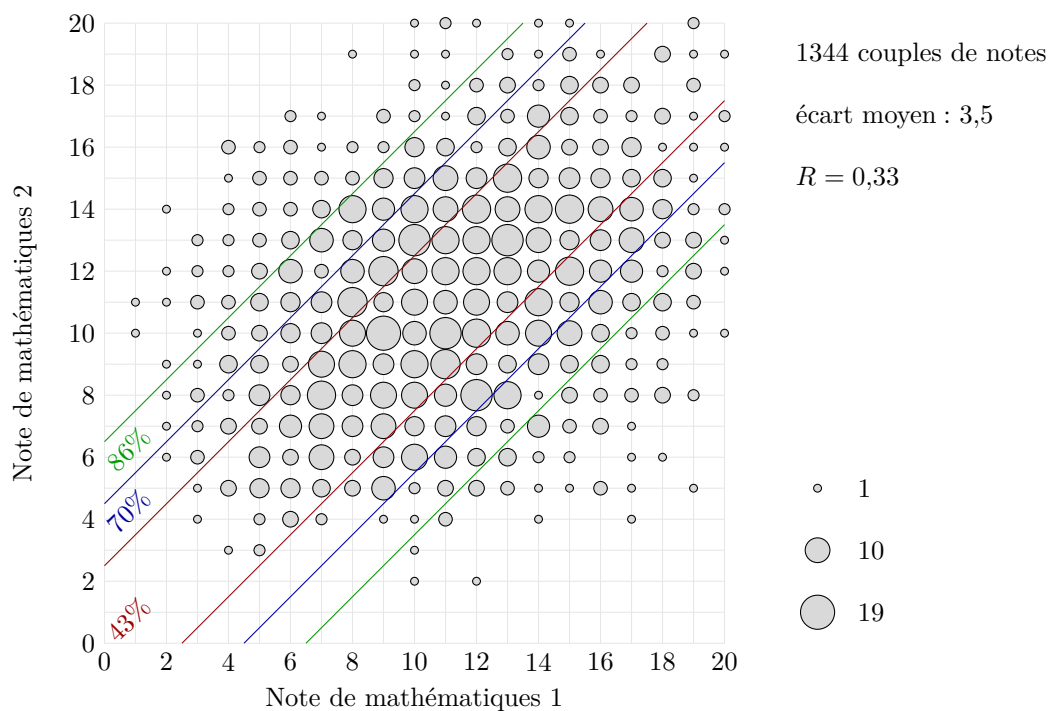
**Russe**



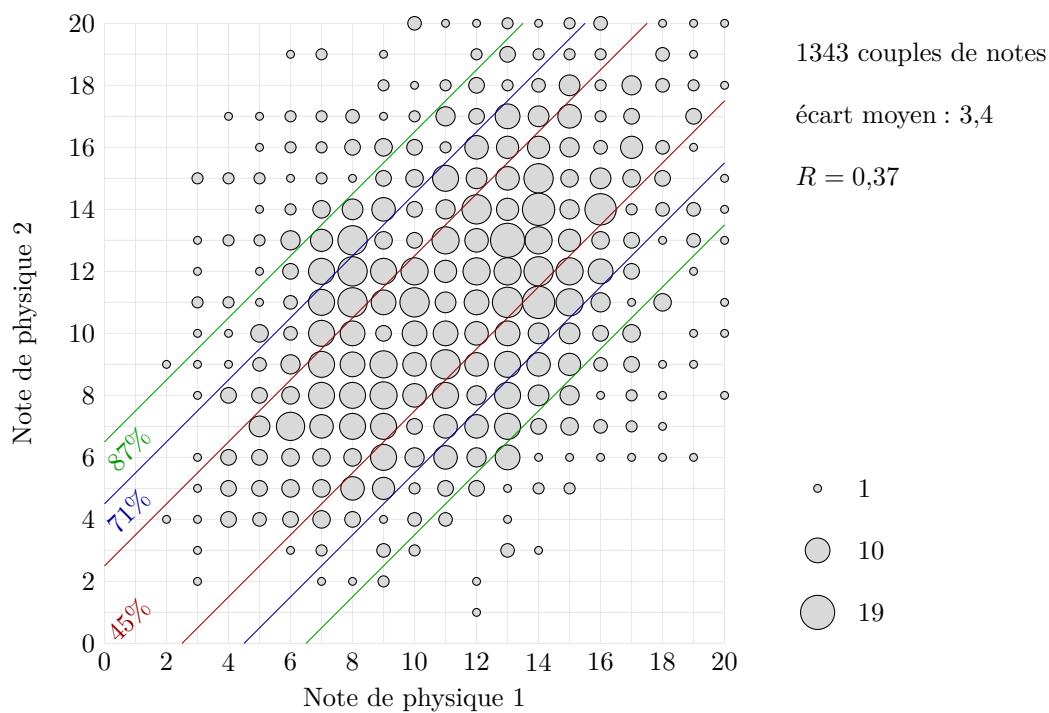
**Suédois**



### Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2



### Corrélation entre physique 1 et physique 2



# Mathématiques

## Présentation des épreuves

L'épreuve de mathématiques 1 est un oral de 30 minutes, sans temps de préparation. Cette interrogation vise à évaluer la maîtrise des différents outils vus en cours, la capacité à élaborer une solution structurée et argumentée, la capacité à réagir aux indications.

L'épreuve de mathématique 2 est un oral de 30 minutes qui succède à une préparation d'environ 30 minutes également. Le sujet est constitué d'un seul exercice comportant plusieurs questions de difficulté progressive et faisant appel, pour certaines, à l'usage de l'outil informatique.

L'outil informatique est, comme son nom l'indique, prévu pour un usage d'aide au raisonnement. Il permet à travers des représentations graphiques et des calculs d'établir des conjectures qui sont prouvées ensuite, ou de vérifier quantitativement des résultats. Lors de la préparation, le candidat dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés Python (distribution Pyzo) et Scilab, ainsi que des documents d'aide fournis à tous les candidats présentant les fonctions des bibliothèques qui pourront être utiles sans pour autant être exigibles.

À l'issue de la préparation, le candidat doit présenter à l'examineur les résultats qu'il a obtenus. Cette présentation pouvant se faire au tableau ou devant l'ordinateur, le candidat pouvant faire des allers-retours entre l'ordinateur et le tableau. L'examineur évalue durant cette présentation la qualité de la pratique mathématique en regard des prestations des autres candidats. Il tient compte aussi, même si ce n'est pas le but principal de l'épreuve, de l'usage de l'outil informatique, tant du point de vue de son efficacité que de sa pertinence.

Les jurys de mathématiques 1 et 2 fonctionnent en « barrette » durant toute la session. Tous les examinateurs posent le même sujet au même moment. Un même sujet permet ainsi d'évaluer 10 candidats ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

## Analyse globale des résultats

Les prestations des candidats lors de l'épreuve de mathématiques 1 répondent totalement aux attentes du jury. Les candidats sont dynamiques, présentent de façon rigoureuse leurs résultats, sont attentifs et réagissent bien aux remarques. Nous encourageons évidemment tous les futurs candidats à poursuivre dans cette voie.

Pour l'épreuve de mathématiques 2, les examinateurs ont observé une nouvelle amélioration dans l'utilisation du logiciel, même si les programmes sont souvent inutilement complexes. Cependant les commentaires et explications sur les programmes produits restent souvent insuffisants.

Comme les années précédentes, nous remarquons une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques. Quelques candidats et candidates ont une remarquable maîtrise des différents concepts ; les excellentes candidates sont d'ailleurs plus nombreuses que l'an passé et nous nous en réjouissons. Cette hétérogénéité est cependant moins importante dans l'épreuve de mathématiques 2 car le logiciel permet aux candidats de donner des résultats et d'avancer dans l'exercice.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Généralités

Les sujets sont un support permettant d'évaluer les compétences du candidat. La connaissance du cours est primordiale. La résolution complète de l'exercice n'est en aucun cas un objectif.

Comme l'an dernier, le calcul reste un point faible chez de nombreux candidats mais il n'est pas aussi marqué cette année.

L'expression « du coup » est moins utilisée, ce que nous avons apprécié. Cependant, concernant l'expression orale, il est indispensable que les candidats ne cèdent pas à la facilité des abréviations à l'oral, comme IPP, ITT, DL TCD, DSE... Cela rend la prestation désagréable et n'avantage pas le candidat lorsque celui-ci ne sait plus ce que veut dire l'abréviation ou ignore les hypothèses lorsque celle-ci fait référence à un théorème.

Il est inopportun de couper la parole à l'examineur lorsque celui-ci veut donner une indication même si celle-ci est devinée dans le même temps par le candidat.

Les notions de première année sont globalement moins bien maîtrisées.

### **Algèbre**

Les sujets nécessitant l'utilisation de déterminants ont été systématiquement ratés. Les candidats ont très peu d'aisance dans les calculs et l'utilisation des opérations élémentaires.

La géométrie euclidienne met aussi en grande difficulté les candidats. Une projection orthogonale est un endomorphisme orthogonal pour la plupart. Le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt n'est pas maîtrisé. Le lien entre matrice symétrique et endomorphisme symétrique n'est pas clair.

Le théorème spectral pour les matrices n'est toujours pas correctement utilisé. Outre le nom du théorème, les étudiants oublient l'écriture matricielle faisant intervenir une matrice orthogonale. Ils n'écrivent qu'une matrice inversible avant de parler de base orthonormale de vecteurs propres comme s'il y avait unicité de l'écriture. Cela crée un problème avec l'outil informatique lorsqu'une valeur propre est multiple car le logiciel ne donne pas alors une matrice de passage orthogonale.

### **Analyse**

Le calcul différentiel reste difficile pour la majorité. La notion d'extremum global et/ou local reste floue. Montrer qu'une fonction de deux variables n'est pas majorée sur  $\mathbb{R}^2$  est très délicat. Le lien entre points critiques et extremum n'est pas clair. Le changement de variables (en particulier le passage en coordonnées polaires) n'est pas maîtrisé.

Nous rencontrons encore beaucoup de majorations de la somme d'une série, dont les termes ne sont pas de signe constant, pour montrer la convergence de cette série.

Il y a plusieurs méthodes pour inverser une série et une intégrale. Il est souhaitable que les candidats ne se contentent pas la convergence uniforme.

### **Probabilités**

Quelques candidats (plus rares cette année) négligent d'introduire des événements pour calculer des probabilités.

Il y a une amélioration dans la compréhension de l'implémentation des simulations demandées avec le logiciel mais elle n'est pas encore entièrement maîtrisée.

### **L'outil informatique**

Il est curieux que les candidats lorsqu'ils écrivent un programme pour définir une fonction faisant intervenir des boucles ou des variables données par le texte, n'utilisent pas les mêmes noms de variables (par exemple :  $k$  au lieu de  $i$  pour l'indice de ligne d'une matrice). Cela rend la lecture du programme difficile et entraîne souvent des erreurs.

Concernant les tracés, de façon générale, on constate encore un certain nombre de programmes complexes pour définir les listes des abscisses et des ordonnées. Il serait souhaitable que les futurs candidats lisent les documents d'aide fournis par le concours.

### **Conclusion**

Une très grande partie des candidats est bien préparée et propose une prestation de qualité. Nous rappelons que les compétences évaluées se développent par un travail régulier et approfondi. Nous conseillons vivement aux candidats de consulter les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

# Physique

## Présentation des épreuves

### Épreuve de physique 1

L'épreuve de physique 1 consiste en un oral de 30 minutes *sans temps de préparation*, mais avec calculatrice, portant sur l'intégralité des programmes de sciences physiques des classes de PCSI et de PC. L'exercice, proposé dans un cadre parfaitement identifié mais sans démarche imposée, est à traiter par le candidat qui définit et conduit sa résolution en interagissant positivement avec l'examinateur.

Le candidat muni de sa convocation, d'une pièce d'identité et de sa calculatrice patiente dans la salle d'attente avant d'être appelé par l'examinateur en salle d'interrogation où il se voit proposer un exercice. Il dispose de quelques minutes pour en prendre connaissance avant de se lancer dans sa résolution au tableau. Les téléphones portables doivent être éteints et rangés dans les sacs.

Cet oral évalue les compétences du candidat dans les domaines suivants : *analyse* des informations, *réalisation* de consignes, *mise en place* et *validation* d'une démarche, *autonomie*, *réactivité* et capacité à *communiquer*.

### Épreuve de physique 2

Les candidats disposent de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes de présentation, la calculatrice est autorisée. Ils sont jugés sur leur capacité à mettre en œuvre une démarche scientifique pour répondre à un problème posé. Cela demande notamment une assimilation opérationnelle du cours, une certaine autonomie dans la mise en œuvre de la démarche, de la rigueur et une certaine aisance dans le raisonnement, de la réflexion et une prise de recul sur la situation et sur les résultats obtenus, une bonne maîtrise des outils mathématiques et informatiques et une capacité à interagir de façon constructive avec l'examinateur.

Toutes les parties des programmes de première et de deuxième année peuvent être abordées. Les sujets sont pour la plupart contextualisés et nécessitent une phase d'appropriation des supports associés : programmes Python, vidéos, animations, graphes, photographies, documents, etc. Dans la mesure où le candidat dispose d'un temps de préparation, cette épreuve permet notamment de proposer des exercices de type « résolution de problèmes ».

Une grande majorité des sujets sont accompagnés d'un programme Python : il est avant tout un outil au service de la résolution du problème posé et doit être une aide à la compréhension et à la résolution de celui-ci. Cela peut consister par exemple en la mise en œuvre de méthodes élémentaires (tracés de courbes, méthode d'Euler, intégration par la méthode des rectangles). D'autres logiciels, comme des applications Java en mécanique quantique, peuvent également être utilisés pour permettre aux candidats de dégager rapidement le comportement de certains systèmes. Leur prise en main est toujours immédiate.

De plus en plus d'exercices abordent plusieurs thèmes (optique et thermodynamique, électronique et physique des ondes, etc.) et utilisent plusieurs supports (vidéo et programme Python, analyse d'un document et programme Python, etc.).

## Analyse globale des résultats

Avant toute chose, le jury rend hommage au grand mérite des candidats, à leur investissement ainsi qu'à celui de leurs enseignants dont on ne saurait trop louer l'extrême implication. Comme l'an passé, le niveau



des meilleurs candidats est excellent, ils possèdent une solide culture scientifique, maîtrisent parfaitement tous les aspects techniques (calcul mathématique, programmation Python) et font preuve d'un excellent sens physique.

Cette année, le jury a cru déceler un manque de dynamisme et d'engagement chez certains candidats, sans doute en raison du stress occasionné par l'épreuve. Rappelons-le : le candidat doit essayer de donner le maximum au cours de l'épreuve ; il sera évalué sur sa production et ses échanges avec l'examineur, il ne doit en aucun cas « jouer la montre ». En gagnant du temps, il perd des points.

Certains candidats ont tenté de plaquer des résultats de cours, le plus souvent de façon inappropriée, au lieu de proposer une véritable démarche scientifique.

Les principales difficultés ont été rencontrées cette année dans les domaines de la thermodynamique, de la mécanique et de l'induction électromagnétique. De façon plus générale, les domaines de première année ont été les moins bien traités.

L'analyse en termes d'ordres de grandeur est de mieux en mieux maîtrisée. En revanche, l'utilisation de l'outil mathématique ne s'est pas améliorée, des méthodes élémentaires (projections de vecteurs, résolution d'équations différentielles linéaires) ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats.

Le jury recommande la lecture des derniers rapports de jury en complément de celui-ci.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Remarques générales

Pour réussir un oral, il convient de conduire son exposé de façon dynamique et autonome tout en étant capable d'interagir efficacement avec l'examineur. Redisons-le : essayer de gagner du temps est une stratégie qui conduit inévitablement à l'échec. En cas d'impasse, le candidat doit savoir rebondir en interagissant de façon constructive avec l'examineur. Cette capacité d'interaction est évaluée positivement, le candidat doit donc en profiter sans en prendre ombrage. Savoir rebondir est une qualité.

Dans sa neutralité bienveillante, l'examineur cherche à orienter le candidat vers une démarche plus productive (« Êtes-vous sûr de cette dernière écriture ? », « Le résultat vous semble-t-il homogène ? », « Pouvez-vous proposer une autre approche de type énergétique ? »...). Le format de l'épreuve sans préparation favorise à dessein ces échanges qui ne doivent donc pas être craints mais valorisés. À rebours, le candidat ne doit pas attendre une validation, pas à pas, de chacune de ses hypothèses, *le moteur doit toujours être le candidat*. Un oral n'est pas une colle. Inutile également de noyer l'examineur sous un flot de paroles ne donnant lieu à aucune avancée concrète vers l'amorce d'une résolution.

Certains candidats se refusent à appuyer leur démarche sur des schémas clairs, simples et rigoureux, c'est pourtant souvent le gage d'une démonstration réussie. Plus généralement, l'exposé écrit ou oral doit être intelligible : écriture lisible et exposé audible. Cacher ses écrits et taire ses démonstrations est toujours synonyme d'échec. Il est par ailleurs souhaitable de commenter les résultats obtenus, même si cela n'est pas explicitement demandé. On soignera les applications numériques, avec la calculatrice ou en ordre de grandeur. Ce point permet très souvent de faire avancer la réflexion.

Certains candidats, pour se rassurer, ont comme réflexe de chercher à plaquer des résultats de cours sans chercher à étudier concrètement la situation à traiter en définissant le système, le référentiel d'étude et les outils physiques et mathématiques légitimement utilisables.

Redisons le secret d'un oral réussi : bien lire et comprendre l'énoncé, présenter la problématique dans ses propres termes (à l'aide le plus souvent d'un schéma clair), définir le cadre de la résolution (système,

référentiel d'étude et outils à disposition), commencer par un modèle simple (quitte à l'affiner ultérieurement), écouter l'examineur et interagir efficacement avec lui, enfin proposer une réponse adaptée et commentée (retour sur la problématique).

On ne le répétera jamais assez, l'oral n'est pas un écrit debout. À ce titre on attend des candidats qu'ils présentent en premier lieu la situation physique étudiée, et qu'une discussion qualitative s'engage éventuellement avec l'examineur pour vérifier la bonne compréhension du problème. Pendant l'oral, *il n'est pas possible de passer des questions sans y être invité par l'examineur* et être arrivé à la dernière question en ayant traité de façon très superficielle les précédentes ne renvoie pas une bonne image. La description soignée de la démarche, la justification rigoureuse des relations utilisées et l'analyse physique des résultats obtenus sont des critères d'appréciation très importants pour le jury.

Une parfaite connaissance « opérationnelle » du cours est nécessaire et les questions qui mettent en œuvre une démarche similaire voire identique permettent d'assurer à chaque candidat une note satisfaisante, notamment dans le cas où l'exercice n'a pas été traité avec succès en préparation. Les candidats doivent avoir conscience qu'ils seront davantage jugés sur leur compréhension profonde du cours que sur leur capacité à ressortir automatiquement une démonstration apprise par cœur (équation de la chaleur, équation d'onde sur une corde, etc.).

Les applications numériques sont incontournables et il n'est pas possible d'ignorer ces étapes sans dénaturer complètement la démarche de résolution, il n'est donc pas concevable de demander « s'il faut les effectuer », l'évitement ne fait pas partie de la démarche scientifique. Elles sont de plus encore trop souvent erronées, de même que les changements d'unité, même élémentaires. Il faut présenter un nombre de chiffres significatifs raisonnable, ainsi que l'unité appropriée.

Encore cette année, certains candidats semblent vouloir à tout prix minimiser le nombre d'étapes dans les calculs qu'ils effectuent au tableau. Pour que ceci soit judicieux, encore faut-il que ce minimum soit adapté à leurs capacités calculatoires, dans la situation potentiellement stressante que constitue l'exercice de l'oral. Il est évident que le jury valorisera toujours un calcul mené sans erreurs. Parfois, le jury doit intervenir pour aider des candidats à repérer leurs erreurs de calcul, mais même aidés, certains n'y parviennent pas, tout simplement parce qu'ils se refusent à détailler les étapes de leurs calculs intermédiaires.

On entend encore de la part de bon nombre de candidats des phrases telles que « on va faire l'hypothèse que ceci est négligeable » ou encore « si l'on suppose que ce terme est négligeable », sans prendre la peine de discuter la pertinence d'une telle hypothèse. La démarche de modélisation demande une justification rigoureuse de chaque approximation et des candidats jugés sur leur pratique de la démarche scientifique ne peuvent s'y soustraire.

Il est enfin important d'utiliser un vocabulaire précis et adapté : certains candidats confondent encore « augmenter » et « être plus grand ». De même pour « conditions initiales » et « conditions aux limites ».

## Remarques sur les sujets de l'épreuve de physique 2

Des sujets de chacun des types décrits ci-après sont disponibles sur le site web du [concours Centrale-Supélec](#), accompagnés du programme ou document associé.

### Les sujets accompagnés de Python

Le programme Python qui accompagne un grand nombre de sujets est avant tout un outil au service de la résolution du problème posé. Il peut permettre de tracer des courbes en faisant varier certains paramètres, résoudre des équations différentielles non linéaires, etc. Il ne s'agit jamais de rédiger un programme complet, mais d'utiliser en le modifiant légèrement un programme mis à disposition des candidats. Il est toutefois attendu des candidats qu'ils sachent rédiger les quelques lignes de codes nécessaires à la mise

en œuvre du tracé de courbes, de la méthode d'Euler et de la méthode d'intégration des rectangles, ainsi qu'une réflexion sur les paramètres choisis.

De moins en moins de candidats tentent d'esquiver l'utilisation du programme Python associé au sujet. Le jury valorise toujours les candidats qui consacrent une partie de leur temps de préparation à l'utilisation de ce programme pour avancer dans la résolution du problème posé.

#### Les sujets accompagnés de vidéos

Lorsque le sujet est accompagné d'une vidéo, il s'apparente le plus souvent à un exercice de type « résolution de problème ». Cependant, il ne s'agit pas d'un problème ouvert, des questions permettent d'accompagner le candidat dans la résolution de l'exercice. Pour s'approprier le problème, il est conseillé de consacrer un peu de temps à l'analyse de la vidéo. Il est important d'identifier les grandeurs physiques pertinentes, de faire un schéma. Cette première approche conditionne souvent la qualité de la démarche qui s'ensuit.

Cette épreuve permet souvent à l'examineur d'apprécier l'aptitude du candidat à raisonner « en physicien », en fournissant des ordres de grandeurs cohérents, et en mobilisant ses connaissances dans différents domaines de la physique.

#### Les sujets accompagnés d'autres supports (graphes, photographies, etc.)

Il est important de se munir d'une règle pour exploiter pleinement certains supports.

#### Formalisme scientifique

Le manque de rigueur dans le formalisme scientifique et dans l'utilisation des outils mathématiques handicape de nombreux candidats : confusion entre scalaires et vecteurs, entre norme et composante (algébrique) d'un vecteur, intégration sur des domaines non définis (ligne, surface, volume, domaines ouverts ou fermés, absences de bornes ou d'élément différentiel...), notation handicapante (du style  $\partial_x$ ,  $\partial_{xt}$ ...) ou erronée des dérivées partielles, absence d'orientation sur les circuits, division par un vecteur, confusion entre dérivées et différentielles, absence de grandeurs physiques sur les axes d'un graphe, mauvaise utilisation des nombres complexes, intégration réduite le plus souvent à une simple multiplication par la variable d'intégration, difficulté pour projeter un vecteur, etc.

Le jury a observé cette année des schémas mêlant représentation en trois dimensions et notations planes. Cette présentation « cavalière » a créé des erreurs qu'un schéma en coupe aurait évitées. Les schémas sont essentiels et incontournables, il convient de leur consacrer toute la rigueur possible.

La vérification rapide de l'homogénéité d'un résultat, même si elle est indispensable, n'est pas la seule façon d'en vérifier la validité. Une analyse du comportement asymptotique et du sens de variation par rapport à un ou plusieurs paramètres permet souvent de se rendre compte d'une erreur. Il est aussi indispensable que la séparation entre les grandeurs littérales et numériques soit nette.

#### Thermodynamique

La thermodynamique de première année semble poser à de nombreux candidats d'insurmontables problèmes. L'étude d'une machine thermique réversible avec de vrais thermostats est souvent inaccessible. Rappelons que la définition du système est un préalable incontournable en physique ; dans le cas d'une machine thermique, le système ad hoc est le plus souvent le fluide qui décrit des cycles, pas « la pompe à chaleur » ou encore « le frigo »...

Le premier principe dit « industriel » est loin d'apparaître comme un outil naturel, il faut parfois attendre que l'examineur en donne l'idée pour qu'il soit employé. Pourtant, la présence d'un écoulement dans le problème doit alerter le candidat sur sa potentielle utilisation.

Le mésusage des notations en thermodynamique est particulièrement révélateur de l'incompréhension de celui qui les utilise. Noter  $\Delta S_{\text{créée}}$  une entropie créée est, par exemple, très révélateur.

### Mécanique du point et du solide

Certains étudiants débutent leur étude sans préciser ni le système, ni le référentiel d'étude (et donc son caractère galiléen ou non). Ces points sont pourtant à la base de toute étude mécanique. Il convient également de manifester davantage de rigueur, et d'exhaustivité, dans le dénombrement des actions qui interviennent.

Attention à la confusion entre base locale et base mobile. Certains candidats ont découvert que les vecteurs  $\vec{u}_r$  et  $\vec{u}_\theta$  des coordonnées polaires sont fonction de  $\theta$ , voire du temps dans le cas d'une base mobile. Par ailleurs, le choix de la base de projection n'a pas toujours été judicieux.

La notion de moment en un point est également problématique pour certains candidats, l'utilisation du produit vectoriel n'est pas maîtrisée, de même que la notion de bras de levier. Dans le cas où la force élémentaire n'est pas uniforme, il convient de savoir revenir à la définition intégrale.

La notion de force de frottement est également problématique pour certains.

### Mécanique des fluides

Les dépendances et direction du champ de vitesse en mécanique des fluides paraît encore moins évidente qu'en électromagnétisme, les candidats n'ayant pas dans ce domaine les mêmes réflexes et facilités. Une réflexion peut être élaborée sur la base d'analogies justifiées.

La poussée d'Archimède présente parfois un côté « magique » tant elle semble décorrélée du système et du milieu qui l'entoure. On confond sa définition avec l'expression issue du théorème éponyme.

Les opérateurs  $\overrightarrow{\Delta} \cdot \vec{v}$  et  $\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \cdot \vec{v}$  sont encore mal compris ou mal maîtrisés et leur traduction en coordonnées cartésiennes a été parfois compliquée.

### Mécanique quantique

Les problèmes proposés débutent très souvent par une discussion classique, une analyse en termes d'ordres de grandeurs et/ou une simulation sur un logiciel (pour l'épreuve de physique 2). Pourtant, encore beaucoup de candidats tentent d'esquiver ces aspects et se précipitent sur le « refuge » que constitue l'équation de Schrödinger fournie, en voulant alors transformer l'exercice en une résolution d'équation différentielle sans grand intérêt : les interprétations physiques sont absolument incontournables.

### Électrocinétique

Des difficultés ont été rencontrées dans la mise en place des équations et dans l'interprétation des résultats obtenus. Le passage en notation complexe n'a pas semblé naturel pour certains candidats. Déduire la forme d'un signal de sortie d'un filtre connaissant l'expression fréquentielle du signal d'entrée a posé problème.

### Électromagnétisme

Le domaine le plus problématique en électromagnétisme est sans doute celui de l'induction électromagnétique. Une fois identifié avec peine, le phénomène d'induction semble souvent indissociable d'un mouvement. L'associer à la variation temporelle du flux magnétique semble avoir été pour certains candidats une découverte. Une confusion persiste également entre force de Lorentz et force de Laplace, cette dernière étant très souvent présentée uniquement sous sa forme élémentaire.

Les théorèmes de Gauss et d'Ampère sont souvent introduits de façon bâclée : la recherche des symétries et des invariances est souvent incomplète voire inopérante, alors qu'elle devrait se poser en un incontournable préalable. Le calcul du champ magnétique créé par un solénoïde infini est un « classique », pourtant de nombreux candidats sont incapables d'en mener une étude complète.

La notion de moment magnétique est parfois mal assimilée et donne lieu à des confusions inextricables.

Une équation de Maxwell et sa forme intégrale apportent souvent des informations complémentaires : on obtiendra des informations utiles et différentes en appliquant le théorème d'Ampère et l'équation de Maxwell-Ampère dans un diélectrique entourant l'âme d'un coaxial.

Dès lors qu'on met un rond sur l'intégrale double du flux du champ magnétique, on ne doit pas être surpris du résultat, sauf si on ne trouve pas zéro...

### Optique géométrique

De nombreux candidats ont du mal à faire la différence entre distance et distance algébrique, ce qui les mène ainsi à des résultats totalement aberrants. Il est indispensable de maîtriser le théorème de Thalès. Les notions d'objets (respectivement d'images) réels et virtuels ne sont pas parfaitement assimilées. La réflexion totale est rarement maîtrisée.

### Optique ondulatoire

Le calcul d'une différence de marche (surtout en présence de lentilles) et la localisation des figures d'interférence sont deux points à maîtriser. Certaines situations classiques (Michelson en lame d'air par exemple) donnent lieu parfois à des calculs laborieux. De nombreux candidats ne réalisent pas que l'ordre d'interférence est maximal au centre de la figure d'interférence.

Utiliser systématiquement la formule de Fresnel en présence d'interférences peut conduire à une impasse : avant toute chose, là comme ailleurs, on doit réaliser en premier lieu une véritable analyse physique du problème. De même, les franges d'égale épaisseur ne sont pas toujours rectilignes. Concernant la formule de Fresnel, remarquons qu'il peut être utile d'identifier le contraste  $C$  dans son expression :  $2I_1(1 \pm C \cos(\Delta\Phi))$ .

Le théorème de Malus est souvent donné (quand on le demande) sous une forme allégée qui n'est pas satisfaisante.

### Conclusion

Le jury encourage les futurs candidats à approfondir l'apprentissage des notions abordées en optique, en mécanique et en thermodynamique, domaines plutôt mal maîtrisés, comme plus généralement les notions abordées en classe de première année. La maîtrise et le respect de la rigueur scientifique sont un préalable incontournable : les futurs candidats ne peuvent en aucun cas s'en affranchir.

Le candidat doit conduire son oral avec dynamisme, rigueur et recul, tout en interagissant de façon constructive avec l'examineur. L'exercice est exigeant mais son accomplissement est pleinement valorisé.

Aux premières loges pour apprécier la grande qualité de la formation des candidats, le jury désire encourager les futures promotions et les équipes qui les forment. C'est dans cet esprit qu'il met à leur disposition les différents rapports et les exemples de sujets consultables sur le site du [concours Centrale-Supélec](#).

# Chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste en une présentation, en 30 minutes, d'un sujet comportant éventuellement deux parties distinctes et préparé par le candidat pendant 30 minutes. Les candidats ont à leur disposition des tables de données de RMN et d'IR ainsi qu'une classification périodique dont ils doivent éventuellement, et à leur initiative, extraire des informations utiles à la résolution de différentes questions. Certains sujets font parfois appel au logiciel graphe-2D : dans ce cas, une aide à la prise en main de ce logiciel est systématiquement proposée en début de préparation. D'autres sujet mobilisent quelques compétences de programmation en langage python.

L'intégralité des sujets est commune à tous les examinateurs.

La totalité des questions s'inscrit dans le programme des deux années des classes préparatoires PCSI et PC. Les sujets sont conçus d'une part pour vérifier le niveau de connaissances disciplinaires du candidat et d'autre part pour évaluer son degré de maîtrise des compétences de la démarche scientifique. Pour cela, des questions, en proportion variable, visent à évaluer spécifiquement les capacités du candidat à résoudre des tâches complexes, notamment au travers d'approches documentaires et de résolutions de problèmes.

Une grille de compétences, support de l'évaluation, est utilisée par tous les interrogateurs à l'oral du concours et fait apparaître sept composantes :

- notions et méthodes fondamentales,
- outil mathématique et informatique,
- rigueur scientifique,
- esprit critique,
- autonomie,
- présentation et communication,
- interaction avec l'examineur.

Les sujets conçus pour l'épreuve orale de chimie de la filière PC s'appuient sur les compétences de la démarche scientifique, énoncées autrement dans les programmes, mais qui convergent avec les intitulés précédents. Ils permettent au candidat de montrer sa capacité d'appropriation et d'analyse du problème (reformulation d'une problématique, formulation d'hypothèses, analyse de données tabulées ou graphiques comme par exemple un titrage), sa capacité à proposer un axe de résolution et de mettre en œuvre une résolution (réaliser une mise en équation, puis un calcul, en cinétique, en thermodynamique, etc.), sa capacité à réfléchir et à porter un regard critique sur les résultats obtenus ou fournis (ordre de grandeur des valeurs calculées, exploitation des conditions opératoires d'une transformation, évaluation de la pertinence d'une analyse rétro-synthétique, etc.).

## Analyse globale des résultats

Le jury a assisté à d'excellentes prestations et à d'autres plus ou moins satisfaisantes, de ce fait, l'échelle de notes disponible est totalement utilisée. Les connaissances de la plupart des candidats sont bien maîtrisées mais leur mobilisation requiert souvent l'aide de l'examineur : l'autonomie dans la résolution d'une tâche complexe ou d'un problème, la prise d'initiative pour proposer une exploitation des données fournies ou une voie de résolution sont présentes dans tous les sujets mais insuffisamment maîtrisées chez un certain nombre des candidats.

L'appropriation et la lecture intégrale du sujet ne sont pas toujours conduites avec la rigueur nécessaire. L'identification et l'analyse des informations fournies doit être plus approfondie : les candidats doivent

comprendre que les données fournies, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives (schéma d'une maille conventionnelle pour le calcul d'une densité, diagramme potentiel-pH pour l'analyse d'un titrage, conditions expérimentales pour l'écriture d'un mécanisme, etc.), le sont pour être exploitées. Ils doivent donc se poser la question de leur signification, de leur interprétation, de leur utilisation pour le traitement du sujet et pour la mise en relation des informations qui y figurent.

Les résolutions de problèmes proposées dans certains sujets ont permis à certains candidats de valoriser leur capacité d'appropriation et d'analyse de la question posée et leur autonomie pour mener à bien la résolution. Pour autant, les candidats qui prennent des initiatives pour proposer des éléments d'analyse et de résolution (une analyse rétro-synthétique lors d'une synthèse organique, la nécessité de protéger ou d'activer certains groupes, le choix de modèles, etc.) qui engagent une analyse critique des résultats obtenus (la valeur d'un rendement lors d'une électrolyse, la variation d'un potentiel liée à une complexation par exemple) et aboutissent donc à des éléments de réponse éventuellement avec l'appui des échanges avec l'examineur, ont été récompensés. Le jury n'attend pas de tout candidat qu'il mène la résolution à son terme et en autonomie, mais bien qu'il montre son engagement dans la démarche et sa réactivité lors des échanges, dans l'exploitation des aides complémentaires apportées.

Une grande majorité des candidats présente démarche et raisonnement à l'oral avec une utilisation efficace du tableau. Rares sont les candidats qui détaillent excessivement par écrit. Enfin la quasi-totalité d'entre eux montre volonté et détermination à réussir l'épreuve, ce qui est attendu d'un futur ingénieur, qui sera amené à trouver des solutions, à innover et créer en s'appuyant sur un bagage de compétences notamment scientifiques et une aptitude à les mobiliser à bon escient et à les argumenter oralement.

## **Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats**

### **Réactivité et transformations en chimie organique**

Les mécanismes sont en général connus. Le jury apprécie que le candidat accompagne leur écriture au tableau d'une explication orale utilisant un vocabulaire adapté et qui permette d'identifier la nature des différentes étapes (addition nucléophile, élimination...). Les notions de protection et d'activation sont en revanche parfois confondues.

Les principales difficultés rencontrées par les candidats dans la mise en lien structure/réactivité ou dans l'analyse de la réactivité sont liées à un manque de maîtrise du formalisme de Lewis et de la mésomérie (notamment dans le cas de composés azotés), à un défaut d'identification des groupes caractéristiques comportant plusieurs hétéroatomes, en particulier les anhydrides d'acide ou hémiacétals. Ceci montre que les candidats doivent apprendre à mobiliser quelques outils d'analyse essentiels leur permettant de mettre en lien une structure et sa réactivité, dans des raisonnements simples et transférables d'un objet d'étude à l'autre.

Le vocabulaire utilisé en spectroscopie RMN est trop imprécis (par exemple, la notion de « couplage » est très rarement évoquée) et les tables de déplacements chimiques des protons et de constantes de couplages ne sont pas toujours utilisées à bon escient.

Les différentes techniques mises en œuvre dans les synthèses ne sont pas toujours maîtrisées : distillation et hydrodistillation sont souvent confondues et plus généralement les opérations de traitement d'un brut réactionnel (extractions, lavages, séparations et purification) sont souvent mal analysées ou décrites.

### **Transformations chimiques en solution aqueuse**

Les difficultés rencontrées par les candidats concernent d'une part, l'appropriation et l'utilisation des outils d'analyse que constituent une échelle de potentiel standard ou un diagramme de prédominance ou d'existence, à une ou deux dimensions et d'autre part, l'analyse des titrages.

On attend des candidats qu'ils sachent :

- établir qualitativement, mais aussi quantitativement les diagrammes de prédominance, dans l'étude des complexes, les domaines de prédominance des espèces libres ou complexées ne sont pas toujours établis avec la rigueur nécessaire, en raison notamment de la non prise en compte de la stœchiométrie des complexes ;
- utiliser une échelle de potentiels standard pour prévoir le caractère thermodynamiquement favorisé ou défavorisé d'une réaction d'oxydo-réduction, afin d'éviter de calculer la valeur d'une constante d'équilibre ;
- identifier le caractère amphotère d'une espèce dont le domaine d'existence ou de prédominance se trouve entre deux autres, et ainsi repérer une possible dismutation à la lecture d'un diagramme potentiel-pH (pour expliquer le titrage du phénol par exemple), ou expliquer les effets de modification de pH dans un processus de séparation (le traitement d'un minerai par exemple).

En ce qui concerne les titrages, ce sont surtout les titrages indirects qui posent quelques difficultés : le jury conseille aux candidats de décomposer l'analyse des protocoles expérimentaux fournis de manière à mieux identifier les différentes étapes et à écrire pour chacune la réaction qui modélise la transformation mise en œuvre.

### **Cinétique**

Les courbes courant-potential sont souvent mal exploitées, en raison d'un défaut d'inventaire des espèces électroactives présentes ou de la confusion entre transformations spontanées et forcées.

L'analyse des tableaux de mesures expérimentales n'est pas assez approfondie : l'analyse des conditions initiales (permettant une dégénérescence d'ordre par exemple) ou de l'état final (atteignant une limite ou pas) n'est pas toujours effectuée.

L'étude des cycles catalytiques est en revanche souvent très bien menée : les actes élémentaires sont bien identifiés, l'équation de réaction bien déduite et son écriture établie correctement.

### **Thermodynamique**

Les candidats éprouvent souvent des difficultés à calculer la variance et surtout à interpréter la valeur trouvée, par exemple, dans la distinction d'un déplacement ou d'une rupture d'équilibre.

L'optimisation des procédés est parfois mal justifiée, certains candidats confondant la modification de la constante thermodynamique associée à la réaction (évolution liée à une variation de température) et l'évolution du quotient réactionnel (liée, par exemple, à une variation de pression).

### **Chimie quantique et réactivité**

L'exploitation des orbitales frontalières en terme de réactivité est souvent incomplète, notamment lors de l'étude de la régio-sélectivité ou de la stéréo-sélectivité de la réaction de Diels-Alder, les candidats n'exploitant pas suffisamment les données des représentations et des énergies des orbitales frontalières pour argumenter leurs réponses. Beaucoup de candidats évoquent la formation majoritaire du composé endo mais peinent à la justifier.

Les schémas d'interactions orbitales entre les orbitales atomiques d'un métal et celles du système pi d'un ligand sont souvent mal représentés.



### **Matériaux**

L'analyse de la courbe d'évolution du module d'Young conduit parfois à une détermination erronée de la température de transition vitreuse des matériaux polymères. La distinction des matériaux thermoplastiques et élastomères n'est pas non plus toujours bien décrite.

La tangence anion-cation des matériaux cristallins ioniques est très souvent postulée mais rarement vérifiée ou validée par l'analyse des mesures expérimentales.

### **Conclusion**

Le jury peut se réjouir qu'un nombre important de candidats participent au concours Centrale-Supélec avec un degré de préparation très sérieux et il apprécie d'évaluer un nombre non négligeable de prestations de très grande qualité.

Le jury attend des candidats dynamisme, précision, analyse critique des résultats fournis et établis, mobilisation pertinente des connaissances, des méthodes, des raisonnements et des savoir-faire acquis pendant les deux années de préparation pour résoudre les problèmes posés. La dimension d'échange avec l'examineur pendant l'oral est cependant importante et les candidats sont aussi évalués sur leur capacité à écouter, interagir, et exploiter les éléments d'information complémentaires fournis par l'examineur pour poursuivre le plus possible en autonomie sa résolution.

# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve de travaux pratiques de chimie de la filière PC dure trois heures. Ces trois heures sont consacrées à l'élaboration, l'analyse la mise en œuvre de protocoles, à l'exploitation des résultats expérimentaux ainsi qu'à la rédaction d'un rapport écrit. Le rangement de la paillasse et le nettoyage de la verrerie se font à l'issue de l'épreuve et ne font pas partie de l'évaluation. Cette épreuve pratique vise à évaluer les compétences expérimentales acquises lors des deux années de formation en classes préparatoires aux grandes écoles.

L'analyse des protocoles proposés ou l'élaboration partielle ou entière de protocoles par les candidats permettent d'évaluer les compétences « s'approprier » et « analyser ».

La mise en œuvre d'un protocole fourni ou établi par le candidat permet d'évaluer la compétence « réaliser ».

La rédaction du rapport écrit permet d'évaluer la compétence « valider ».

Quant à la compétence « communiquer », elle est évaluée à l'oral lors des appels et à l'écrit par la rédaction du rapport.

Les candidats sont donc évalués par compétence tout au long de l'épreuve. Les examinateurs disposent d'une tablette permettant une évaluation en ligne et en temps réel.

Les sujets proposés portent sur la chimie organique ou générale et sont contextualisés. Ils ont pour but de répondre à une problématique clairement identifiée. Ces sujets se trouvent dans un classeur ou sur le bureau des ordinateurs mis à la disposition des candidats. Ils présentent tous la même structure à savoir :

- une introduction présentant le contexte et la problématique posée ;
- deux à quatre appels permettant les échanges avec l'examineur ;
- des questions numérotées *Q1*, *Q2* etc., rédigées en italique, dont les réponses sont à indiquer dans le rapport écrit ;
- toutes les données utiles à la réalisation du sujet ;
- un ensemble de données physico-chimiques sur les réactifs utilisés accompagnées des pictogrammes de sécurité.

Les appels portent sur la mise au point d'un protocole par le candidat ou sur l'analyse d'un protocole fourni. Il s'agit d'un échange oral entre le candidat et l'examineur. Cet échange permet à l'examineur de lever d'éventuelles situations de blocage et d'apprécier les compétences scientifiques, expérimentales et les qualités d'expression orale.

## Organisation de l'épreuve

Les candidats sont accueillis dans un amphithéâtre pour l'appel et pour une présentation de l'épreuve de travaux pratiques de chimie. Ils se rendent ensuite au vestiaire pour déposer leurs affaires, en particulier leur montre et leur téléphone. Ils ne gardent avec eux que leur blouse, leur calculatrice, leur trousse, leur convocation et un document d'identité. À l'entrée de la salle, ils tirent un numéro entre 1 et 6 qui désigne une paillasse où se trouve leur sujet. L'examineur ou le technicien fait alors une présentation de la salle et répète quelques conseils pour le bon déroulement de l'épreuve. L'heure de début d'épreuve est notée au tableau et seule l'horloge présente dans la salle fait foi pour l'heure de début et de fin d'épreuve.

Le port de la blouse et de lunettes ou de sur-lunettes de protection fournie par le concours est obligatoire pendant la durée de l'épreuve. Le port de lentilles de contact est interdit. Les candidats doivent porter un pantalon long et des chaussures fermées.

Les protocoles proposés par les candidats doivent être mis au point à partir des réactifs et du matériel disponibles sur leur paillasse mais aussi du matériel commun à la salle (balances, évaporateur rotatif, banc Kofler, réfractomètre, etc.).

La verrerie est propre et sèche. Seules les burettes doivent éventuellement être rincées avec le réactif titrant.

Les réactifs nécessaires à la mise en œuvre des protocoles sont dans des piluliers ou des flacons personnels. On demande donc aux candidats de pipeter directement dans les flacons mis à leur disposition. Un candidat souhaitant recommencer une manipulation peut demander les réactifs nécessaires au technicien ou à la technicienne présente dans la salle.

Pour les appareils de mesure mis à la disposition des candidats, des tutoriels sont disponibles sur le bureau de l'ordinateur du candidat ou de la salle. Les candidats peuvent faire appel au technicien s'ils rencontrent des difficultés à la prise en main d'un appareil de mesure.

Pour l'exploitation des données expérimentales, des logiciels avec tutoriel sont disponibles mais aucune aide n'est apportée à l'utilisation d'un logiciel quel qu'il soit. Certains sujets font appel à un script python partiellement fourni ; ils demandent de la part des candidats une appropriation partielle du programme afin d'entrer les paramètres ou les données utiles à son exécution et à la rédaction de quelques lignes de code.

Toutes les courbes générées sur le poste informatique peuvent être imprimées, les ordinateurs étant reliés en réseau avec une imprimante dans la salle.

À la fin de l'épreuve, les candidats remettent à l'examineur leur rapport écrit avec les courbes imprimées ou tracées sur papier millimétré. Ils rendent également les documents que l'examineur a été amené à leur distribuer au cours de l'épreuve et détruisent leurs brouillons. Ils restent ensuite dans la salle pour le rangement de leur paillasse et le rinçage de la verrerie en suivant les directives du technicien ou de la technicienne.

## Remarques générales

Les parties accompagnées d'une barre en marge correspondent à des remarques déjà faites dans le rapport de la session 2017 et qui restent d'actualité.

Lors de la présentation de l'épreuve, des recommandations sont faites aux candidats notamment celle de lire rapidement l'intégralité du sujet. Comprendre les enjeux et l'objectif final du sujet proposé, repérer les parties indépendantes, prendre en considération les temps d'attente inhérents à une manipulation, prendre connaissance des données utiles à la réalisation du sujet, sont autant d'aides à l'organisation du travail au cours de l'épreuve. Malheureusement, de nombreux candidats font le choix d'une lecture approfondie du sujet alors qu'une manipulation dont le protocole est fourni et mettant en jeu un long temps mort pourrait être mise en place très rapidement. Ils s'en trouvent pénalisés à la fin de l'épreuve. Par ailleurs, le jury a souvent constaté que les candidats traitent presque systématiquement les sujets proposés dans l'ordre des parties proposées et n'abordent la partie II que lorsque la partie I est terminée. Quand l'ordre des parties ne peut être modifié, cela est clairement indiqué dans le sujet. Quand une manipulation proposée en fin de sujet nécessite un temps d'attente relativement important, une mise en garde des candidats est faite en début de sujet ; il est regrettable que peu de candidats en tiennent compte.

Il est rappelé que toutes les données utiles se trouvent à la fin du sujet. Les fiches FDS des réactifs utilisés par les candidats sont mises à leur disposition mais leur consultation n'apporte aucune information supplémentaire.

Les appels sont des échanges entre le candidat et l'examineur. Le dialogue établi permet, en particulier, de lever des situations de blocage. Trop de candidats tardent à appeler l'examineur s'ils éprouvent des difficultés pour répondre aux attendus de l'appel. Il faut garder à l'esprit que le temps consacré à l'appel est du temps pris sur la réalisation des expérimentations et l'analyse des résultats expérimentaux.

Une bonne gestion du temps est indispensable à la réussite de cette épreuve. Il est rappelé ici que les candidats ont la possibilité de ne pas répondre à un appel portant sur l'élaboration d'un protocole et de demander le protocole à l'examineur. Ce choix est très rarement fait par les candidats. Il permet pourtant d'optimiser la gestion de la durée de l'épreuve.

Dans l'ensemble, l'outil numérique est sous exploité surtout en ce qui concerne la modélisation de courbes de titrage.

Comme les années précédentes, le jury a constaté des difficultés récurrentes des candidats à traiter des sujets ou des parties de sujets portant sur l'analyse quantitative en solution aqueuse. La mise en œuvre de la manipulation ne pose pas de problème mais l'élaboration du protocole et l'exploitation des résultats expérimentaux de nombreux titrages s'avèrent difficiles voire insurmontables quand il s'agit de mélanges. Par exemple, la mise au point du protocole de titrage de l'acide oxalique par le permanganate de potassium suivi par colorimétrie et sa mise en œuvre peuvent occuper certains candidats sur la moitié de la durée de l'épreuve. C'est regrettable car de très nombreux sujets font appel pour partie à la chimie des solutions.

## **De façon plus détaillée**

La suite du rapport met en avant les points à améliorer. Il ne doit pas faire oublier que le jury est globalement satisfait de l'ensemble des prestations des candidats qui montrent une bonne maîtrise expérimentale tant en chimie organique que générale. Il a eu le plaisir d'échanger avec d'excellents candidats qu'il tient à féliciter.

### **Les appels**

Les appels sont les moments privilégiés pour un échange ORAL entre le candidat et l'examineur. Le contenu des appels n'a pas à être retranscrit dans le rapport écrit. Le jury attend un exposé :

- clair donc structuré et faisant appel à un vocabulaire scientifique juste et précis ;
- concis donc répondant strictement aux attendus de l'appel qui sont listés dans le sujet ;
- précis donc détaillé (verrerie utilisée par exemple) et quantifié (valeur de la masse ou de la prise d'essai par exemple).

À titre d'exemple pour un titrage, les attendus sont : la nature de la transformation chimique mise en jeu et l'équation de la réaction support, le choix justifié du suivi du titrage, la valeur du volume ou de la masse à prélever pour la prise d'essai, la verrerie ou la balance à utiliser pour les différents prélèvements.

### **La préparation des appels**

Toutes les données utiles à la préparation de l'appel se trouvent dans le sujet.

Pour la chimie des solutions, le logiciel de simulation dozzzaqueux est à la disposition des candidats. La maîtrise de ce logiciel n'est pas au programme. Certains sujets suggèrent son utilisation sous la forme « On pourra utiliser le logiciel dozzzaqueux... » pour rappeler aux candidats qu'il est à leur disposition. Ce n'est en aucun cas une exigence du jury et une nécessité, les sujets proposés pouvant être résolus

avec une simple analyse qualitative des données fournies. Ce logiciel est une réelle aide quand il est bien maîtrisé par les candidats.

Une approche qualitative des titrages peut faire appel à des manipulations en tubes à essai. Le jury constate que cette démarche dérouté les candidats dès que l'initiative leur est laissée. Cela peut pourtant s'avérer fort utile pour la compréhension et la réalisation d'un suivi colorimétrique de titrage par exemple.

Le choix de l'indicateur coloré pour un titrage acido-basique pose toujours problème. Encore trop de candidats proposent un indicateur coloré dont la zone de virage inclut le  $pK_a$  du couple acide-base mis en jeu dans la réaction support du titrage. Une simple analyse des espèces majoritaires à l'équivalence permet au minimum de prévoir si le pH à l'équivalence sera acide, neutre ou basique.

La préparation d'une solution tampon et ses propriétés sont méconnues des candidats. Cette méconnaissance conduit à proposer le titrage d'une base par une solution tampon avec suivi pH-métrique.

L'utilisation des diagrammes potentiel-pH pour interpréter un protocole ou des faits expérimentaux n'est pas bien maîtrisée. De nombreux candidats ont du mal à repérer la dismutation d'une espèce chimique dont le diagramme potentiel-pH de l'élément considéré est fourni. Bien souvent, seule l'oxydation de l'espèce chimique est proposée sans réduction en contrepartie.

### La mise en œuvre des protocoles

Le jury a constaté un plus grand soin apporté à la réalisation des pesées. Cependant, l'utilisation de la balance de précision est perfectible, peu de candidats pensent à clore les battants de la balance lors de la réalisation de leur pesée. La pesée directe d'un solide dans une fiole jaugée est déconseillée. Il est conseillé de dissoudre au préalable le solide dans un bécher plutôt que directement dans la fiole jaugée. De façon générale, le transvasement de la coupelle (ou du sabot de pesée) est rarement quantitatif, très peu de candidats pense à la rincer ou à la repeser afin de déterminer la quantité de matière effectivement mise en jeu. De même, les candidats rincent rarement le bécher ayant servi à la dissolution d'un solide.

Le jury attend des candidats une utilisation raisonnée de la verrerie. Prélever le solvant à la pipette jaugée témoigne d'une mauvaise maîtrise du protocole mis en œuvre.

En chimie organique en particulier, l'utilisation de la verrerie la plus précise n'est pas forcément la plus adaptée. Les candidats sont encore très réticents à peser des liquides, or il s'agit d'une technique tout à fait pertinente pour le prélèvement précis d'une quantité de matière donnée. Le jury rappelle qu'il faut éviter le plus possible les transvasements et qu'il est aussi possible d'effectuer une pesée directement dans le ballon qui servira à réaliser la réaction.

Remplir une burette ou une fiole jaugée avec une pipette jaugée est peu pertinent. Il est à noter qu'une burette peut aussi servir à préparer des solutions. Peu de candidats envisagent son utilisation pour la réalisation de solutions nécessaires au tracé d'une courbe d'étalonnage.

Le remplissage des burettes n'est pas maîtrisé. Il est rappelé qu'un bon usage de la burette est conditionné par l'absence de bulles d'air.

En ce qui concerne les titrages, un affinage au voisinage de l'équivalence est attendu pour les suivis potentiométriques. On conseille au candidat de tracer la courbe en même temps que la réalisation du titrage. Un titrage rapide et un titrage lent ou deux titrages concordants sont bienvenus pour les suivis colorimétriques.

En spectrophotométrie, il convient de faire les mesures dans la même cuve qui a servi à faire le blanc. Cette cuve doit être rincée avec la solution dont on souhaite mesurer l'absorbance.

En électrochimie, le montage à trois électrodes est méconnu des candidats.

En chimie organique, le jury rappelle que les montages de verrerie doivent être sécurisés : élévateur positionné de façon à pouvoir retirer la source de chauffage rapidement, fixation ferme avec une pince deux doigts du ballon, fixation des fioles à vide pour une filtration sur Buchner. Les durées de reflux sont à comptabiliser à partir du début de la condensation des vapeurs et non à partir du début du chauffage. Si un contrôle de la température du milieu réactionnel doit être fait, le thermomètre doit plonger dans la solution. Le type de barreau magnétique doit être adapté à la verrerie utilisée. Une filtration par gravité est usuelle après un séchage de la phase organique. Une tare du ballon utilisé pour l'évaporateur rotatif est conseillée afin de faciliter la détermination d'un rendement. L'évaporateur rotatif est manipulé par le technicien mais c'est au candidat d'indiquer la nature du solvant à éliminer. Lors de la filtration sur Buchner, le filtre est rarement humidifié avec le solvant. L'aspiration est rarement coupée lors du lavage du solide. Le transfert du solide est rarement quantitatif.

Le jury rappelle que seule une très faible quantité de solide est nécessaire pour la mesure d'une température de fusion. Le banc est étalonné avec des références de grande pureté, et de ce fait fort coûteuses. Pour la mesure d'une température de fusion d'un produit inconnu, si la température de fusion trouvée dans la littérature n'est pas fournie, il convient de ne pas utiliser un étalon au hasard mais de tester la zone de fusion sur un petit échantillon pour choisir ensuite un étalon adapté.

De nombreux candidats éprouvent des difficultés à faire une mesure correcte d'indice de réfraction ou d'activité optique. L'utilisation du polarimètre de Laurent n'est pas assimilée même si la notice d'utilisation est fournie.

### **L'exploitation des résultats expérimentaux**

Des logiciels permettant le tracé de courbes sont mis à la disposition des candidats. Aucune aide n'est apportée à la prise en main de ces logiciels mais des tutoriels sont accessibles sur le bureau de l'ordinateur.

Un certain nombre de sujets fait appel à un traitement numérique en langage python de données acquises afin de déterminer quelques grandeurs caractéristiques du système étudié.

Le script Python est partiellement fourni, le candidat n'ayant qu'à renseigner un code d'une dizaine de lignes. Un appel est prévu afin d'apporter une aide à des candidats en difficultés ou pour les guider vers les bonnes méthodes à mettre en place.

Manifestement, de trop nombreux candidats ne sont pas du tout à l'aise pour écrire, dans l'éditeur, un petit programme enchainant sur quelques lignes des traitements numériques sur des listes. Le jury conseille, entre autre, aux candidats de bien initialiser les variables utiles, de parcourir simplement les listes afin de créer les nouvelles listes, d'opérer étapes par étapes avec des instructions synthétiques.

Il est attendu que les candidats analysent d'eux-mêmes la pertinence des valeurs numériques obtenues, ces valeurs pouvant aller de  $10^{-6}$  à  $10^4$  mol pour l'avancement de réaction d'une transformation chimique réalisée durant l'épreuve.

Pour les sujets faisant appel à un programme en python, l'outil informatique est indispensable à l'exploitation des données expérimentales. Le script python permet d'accéder rapidement aux valeurs cibles.

### **Le rapport écrit**

Le jury rappelle que ni le contenu des appels, ni les protocoles, ni les montages de verrerie mis en œuvre n'ont à y être reportés.

Le rapport écrit est sensé rendre compte des observations faites lors des expériences et fournir une exploitation et une analyse des résultats expérimentaux obtenus. Pour ce faire, la démarche utilisée pour atteindre la valeur cible doit être explicitée de façon concise et précise.

La valeur cible d'un titrage n'est pas un volume équivalent mais une quantité de matière. Cet objectif ne peut être atteint qu'après l'écriture de la réaction support du titrage. Cette étape présente de grandes difficultés en oxydoréduction et est difficilement surmontable pour certains candidats sans aide dans le cas de titrage de mélanges.

Quand la valeur cible est obtenue, elle est rarement assortie d'une incertitude élargie même si certains progrès ont été constatés. Elle n'est quasiment jamais confrontée à la valeur de référence attendue ou tabulée.

Très peu de candidats font part de leurs observations expérimentales (changement de couleur, apparition ou disparition d'une phase, échauffement ou refroidissement du milieu par exemple) ou porte un regard critique sur les manipulations ou les résultats obtenus.

Le jury souhaite que le présent rapport aide au mieux les futurs candidats au concours Centrale-Supélec. La lecture du rapport de l'année précédente est aussi un apport utile.

Ces rapports identifient quelques erreurs et absences de maîtrise de capacités techniques et compétences expérimentales observées chez les candidats mais le jury n'en oublie pas moins les qualités à la maîtrise des gestes dont beaucoup font preuve.

# Travaux pratiques de physique

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste, pendant une durée de 3 heures, à réaliser plusieurs expériences, à analyser et à interpréter les résultats en vue de répondre à une problématique concrète. Il s'agit d'étudier un phénomène particulier (électricité, électronique, optique) à l'aide des notions figurant au programme des *deux années* de préparation. D'une manière générale, le jury rappelle que les candidats sont évalués à partir des compétences de la démarche expérimentale : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer.

L'épreuve nécessite généralement l'élaboration et la mise en œuvre d'un ou plusieurs protocoles expérimentaux, une interprétation et une présentation des résultats, accompagnées éventuellement de quelques justifications théoriques. Les protocoles expérimentaux peuvent être donnés dans le sujet ou à proposer par le candidat. Parallèlement aux échanges avec l'examineur, le candidat rédige un compte-rendu dans lequel figurent les résultats obtenus et les réponses à des questions non traitées lors de ces échanges. En guise de conclusion, il est demandé au candidat d'analyser et de valider les résultats, d'effectuer une synthèse montrant qu'il a compris la démarche et la finalité de l'étude ou encore de répondre à une question ouverte permettant de replacer le travail dans un contexte plus général.

En travaux pratiques de physique, il n'y a pas de consigne de sécurité particulière. On demande par contre que les candidats apportent calculatrice et matériel d'écriture usuel (stylos, crayons, gomme et règle). Certains candidats, assez nombreux cette année, se présentent sans calculatrice : cet outil est non seulement autorisé mais indispensable dans bien des cas. Les copies et les brouillons sont fournis par le concours. Les montres connectées et téléphones portables sont interdits mais il est recommandé d'apporter une montre classique.

Durant l'épreuve, les étudiants disposent de la notice des appareils et des modes d'emploi succincts des différents logiciels mis à leur disposition. Dans certains cas, un technicien peut également expliquer le fonctionnement de certains dispositifs.

Le jury souhaite que les commentaires et conseils figurant ci-après aident au mieux les futurs candidats au concours Centrale-Supélec.

## Analyse globale des résultats

Une nouvelle fois cette année, certains candidats ont montré une très belle aisance dans la compréhension des sujets et dans l'expérimentation, ce qui témoigne d'une excellente préparation. On peut en revanche regretter qu'un certain nombre de candidats se focalisent sur la réalisation des gestes expérimentaux mais cherchent peu à comprendre les phénomènes et à exploiter les résultats en vue de répondre à la problématique posée.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Attitude générale

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

Il est rappelé que l'épreuve de travaux pratiques est une épreuve en temps limité (3 heures pour la réalisation des expériences et la rédaction du compte-rendu, une fois les explications et consignes données).



Les candidats sont totalement responsables de la gestion de leur temps, qui doit leur permettre de traiter l'essentiel de l'épreuve dans la durée impartie. Le jury note pour certains une attitude trop attentiste qui nuit à leur efficacité. Une utilisation raisonnée des brouillons et un échange précoce avec l'examineur en cas de difficultés améliorerait les prestations.

Les candidats sont invités à lire attentivement l'ensemble du sujet, y compris les parties comportant des annexes ou des données, ce qu'ils ne font pas toujours. Identifier les différentes manipulations à réaliser et les éventuels « temps morts » permettrait aux candidats de s'organiser avec plus d'efficacité.

De plus, le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différents appels prévus au cours des activités à réaliser. Si un candidat n'a pas réussi à élaborer complètement le protocole demandé ou ne parvient pas à réaliser les manipulations proposées, il ne doit pas hésiter à solliciter l'examineur pour lui faire part de ses réflexions ou de ses difficultés. Un échange s'engage alors entre l'examineur et le candidat, celui-ci reçoit les indications nécessaires et peut continuer l'épreuve (avec éventuellement une conséquence sur la note). Il est regrettable de voir que certains candidats n'appellent pas suffisamment tôt l'examineur, perdent du temps à élaborer un protocole qu'ils ne parviennent pas à finaliser et n'ont ensuite plus le temps nécessaire pour mener à bien l'ensemble des manipulations.

Enfin, les candidats doivent faire la différence entre un test qualitatif et une mesure précise de manière à ne pas perdre de temps.

La prise d'initiative et les essais sont encouragés dans cette épreuve. Toutefois, beaucoup de candidats confondent initiative personnelle et manipulations hasardeuses, ce qui conduit parfois à la destruction de matériel (court-circuit, chute, dépassement de tensions ou intensités limites, disjonction...).

Dans le sujet, figurent deux ou trois appels à l'examineur, pendant lesquels les candidats doivent faire une brève synthèse orale de leurs résultats. Certains d'entre eux déclenchent ces appels sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées, attitude évidemment contraire à l'esprit de l'épreuve.

La synthèse écrite demandée en fin d'épreuve est souvent absente ou se limite à un simple résumé, parfois de quelques lignes, parfois au contraire trop long, énonçant les résultats obtenus ou les difficultés rencontrées. Ce n'est pas du tout ce qui est demandé. Le but de la synthèse est de prendre un peu de recul et de montrer l'intérêt de la manipulation.

### **Mobilisation des connaissances**

L'épreuve demande parfois quelques calculs assez simples qui permettent la confrontation entre expérience et théorie et nécessitent un minimum de connaissances élémentaires. Mais beaucoup de candidats ne montrent pas la compétence nécessaire pour les maîtriser (erreurs de manipulation des nombres complexes, incohérence dans l'application de la loi des mailles, incapacité à établir le comportement d'un circuit simple, courant négatif dans une diode, manque de maîtrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase, difficulté à calculer la valeur moyenne d'un signal sinusoïdal sur une demi-période à partir d'une formule fournie...).

### **Aspects pratiques**

L'oscilloscope numérique est souvent employé comme instrument à 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 et/ou verticales inadaptées) et la synchronisation reste parfois mal connue ou mal maîtrisée. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil fournisse une mesure directe des déphasages et ne pensent pas toujours à utiliser les marqueurs temporels lorsque cette fonction n'est pas disponible.

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

Malgré les notices simplifiées fournies aux candidats pour les oscilloscopes, beaucoup d'entre eux font des erreurs de mesure par 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 alors qu'on demande d'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.

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. En cas de doute, le candidat ne doit pas hésiter à demander confirmation à l'examineur.

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

Sur les parties d'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...). Beaucoup de candidats ne différencient pas « polarisation » de « polarisation rectiligne ». 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 visiblement pas eu accès au matériel de base ou 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/diffractés par un prisme ou un réseau. Une fraction notable (environ 10%) des candidats ne sait pas positionner l'image d'un point à travers un miroir plan et faire le tracé de rayons associé à cette conjugaison. La conjugaison infini foyer, par exemple, n'est pas toujours maîtrisée. De même un tracé de rayons avec un point hors axe optique est souvent un gros problème.

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

### Exploitation des résultats

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

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

Certains candidats n'utilisent pas le papier millimétré ou l'ordinateur à leur disposition et dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu.

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. Quelques candidats peu familiers avec le papier semi-logarithmique portent en abscisse le logarithme de la fréquence au lieu de la fréquence, ce qui donne en définitive un double logarithme de la fréquence en abscisse.

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

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

De manière générale, une mesure ou constatation expérimentale devrait se traduire dans le compte-rendu par un tableau et/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. Les échanges avec le jury 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 plus haut nous recommandons aux candidats d'interagir avec l'examineur, de l'interpeler en cas de difficultés ou de doute.

#### **À l'écrit**

Un compte-rendu succinct rapportant les mesures et les exploitations est demandé. Là encore, le jury attend clarté et concision. L'acquisition de données numériques n'est pas une fin en soi, mais apporter une réponse argumentée à la problématique exposée en début de sujet est très apprécié. Toutes les courbes doivent être tracées avec un axe des abscisses et un axe des ordonnées clairement libellés avec les grandeurs concernées et les unités utilisées. Elles doivent faire l'objet d'une phrase de renvoi et d'un commentaire dans le compte-rendu.

### **Conclusion**

L'épreuve de travaux pratiques de physique requiert de la part des candidats des qualités 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. Réussir l'épreuve demande aussi une bonne organisation, une bonne gestion du temps et une communication exemplaire à l'écrit comme à l'oral. L'ensemble du jury de travaux pratiques de physique espère que ce rapport permettra aux futurs candidats de bien engager leur préparation.

Si le jury identifie quelques faiblesses chez certains candidats, il n'en oublie pas moins les qualités dont beaucoup ont fait preuve et a pu apprécier d'excellentes prestations.

# Allemand

## Présentation de l'épreuve

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

## Analyse globale des résultats

La plupart des candidats semblent bien maîtriser le format de l'épreuve, ce qui est à porter à leur crédit et à celui des enseignants qui les ont guidés dans leur préparation. Pour l'épreuve obligatoire, un grand nombre de prestations allient, cette année encore, maîtrise linguistique et connaissances poussées et reflètent le travail de fond effectué en amont en général, que ce soit dans les filières ante-bac ou en classes préparatoires. La grande qualité des meilleures prestations de l'épreuve facultative reflète également le fait que de nombreux candidats ont compris les formidables atouts professionnels que constituent la maîtrise de l'allemand et la pratique à un niveau élevé de deux langues vivantes étrangères. En ce qui concerne l'épreuve facultative, on a noté cette année, malgré l'hétérogénéité habituelle des résultats, une progression de la culture de l'oral dans l'ensemble, avec un nombre croissant de candidats faisant des efforts visibles pour proposer une langue authentique sur le plan phonétique. Cela a été valorisé au même titre que la fluidité de la langue et la capacité à interagir spontanément avec le jury. Un certain nombre de candidats en revanche n'ont hélas pas pris en compte la nécessité d'une langue présentant une certaine correction syntaxique et morphologique, de même qu'un bagage lexical raisonnablement riche. D'autres commettent occasionnellement des confusions regrettables entre l'allemand, l'anglais et le français, tant sur le plan lexical que sur le plan phonétique, ce qui n'est naturellement pas recevable.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Le compte rendu et le commentaire

On insistera, au vu de certaines prestations, sur la nécessité de proposer une introduction faisant mention de la nature du document, de sa thématique générale et de sa pertinence éventuelle par rapport à l'actualité, sans verser dans un allemand trop scolaire ou artificiel. Il est pertinent de souligner la spécificité du traitement du sujet par l'auteur. Le compte rendu se doit d'éviter la paraphrase et mobilise la capacité à reformuler. Il ne doit ni être trop court (trop de prestations se limitent à restituer un des axes, ou ne tiennent pas compte de la fin des textes, ou jugent à tort que les textes ne sont pas riches parce qu'ils confondent compte rendu et résumé), ni trainer en longueur, ce qui risque ensuite de ne laisser la place qu'à un commentaire indigent. Au-delà de 10 minutes, il doit être possible de faire passer le candidat à la deuxième partie de l'épreuve, à savoir l'entretien. Les commentaires qui valorisent le mieux les candidats

sont ceux que l'on ne plaque pas artificiellement pour rentabiliser tel ou tel bachotage, mais qui font état d'un traitement adapté du sujet tout en s'appuyant sur des connaissances qu'il est en effet utile et nécessaire d'acquérir durant l'année de préparation. Le commentaire se doit d'être problématisé, le jury peut exiger face à une improvisation fourre-tout que le candidat formule la ou les questions auxquelles il entend répondre dans son commentaire. Dès le commentaire, le candidat aura à cœur d'argumenter à partir d'exemples concrets et de proposer des analyses au lieu de se réfugier dans l'abstraction et l'implicité. Pour le compte rendu comme pour le commentaire, il convient d'adopter un rythme raisonnable, ni lent, ni hésitant, ni précipité.

### L'entretien avec l'examinateur

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes car ils cherchent à favoriser l'échange. Les candidats sont invités à faire de même en s'adaptant aux questions qui leur sont posées, en proposant des réponses étoffées, une fois encore explicites et argumentées, mais sans chercher non plus à transformer par le biais de réponses trop longues cette partie de l'épreuve en un deuxième commentaire sans échange. En aucun cas cet échange ne saurait se résumer à une alternance de questions et de réponses brèves, comme s'il s'agissait d'un test de connaissances. Cet entretien doit être abordé avec enthousiasme et détermination, sans fuir le regard de l'examinateur. L'homogénéité entre cette partie de l'épreuve (rythme, niveaux lexical et grammatical, exploitation des connaissances, personnalisation des réponses) et le compte rendu ainsi que le commentaire qui ont précédé ne peut que valoriser la prestation d'ensemble. Comme dans le commentaire, il est attendu du candidat qu'il mobilise des connaissances sur l'actualité, mais aussi sur la culture des pays germanophones. Cette année encore, certains candidats se sont distingués en s'appuyant sur des connaissances géographiques, géopolitiques, historiques, philosophiques, artistiques et scientifiques particulièrement bien exploitées. Mais il semblerait qu'un nombre croissant de candidats présentent dans ces domaines des lacunes qui expliquent la regrettable tendance à l'abstraction et à la simplification. Les examinateurs ne recherchent pas l'érudition, mais l'expression en langue allemande d'une réflexion personnelle qui s'appuie sur la connaissance du monde, de ses pulsations et de son histoire et, de façon plus précise encore, sur la connaissance des pays germanophones et de la géopolitique franco-allemande et européenne. À cela aussi, les candidats sont invités à se préparer.

### La correction de la langue

On comprendra que le jury souhaite insister sur la nécessité de proposer une langue fluide, avec une accentuation correcte. Les prestations trop hésitantes (avec des « euh » répétitifs qui ne font pas que décourager l'interlocuteur, mais nuisent de plus gravement à l'intelligibilité globale), sont logiquement pénalisées.

On constate cette année, surtout chez certains candidats de l'épreuve facultative, une dégradation de la maîtrise de la conjugaison (participes passés des verbes faibles et forts, mais aussi troisième personne du présent de l'indicatif) et de la déclinaison. De même, la correction syntaxique (place du verbe conjugué entre autres) doit demeurer une préoccupation majeure des candidats. Enfin, la maîtrise du comparatif et du superlatif est souvent insuffisante. Qu'il nous soit permis de rappeler que l'exigence du jury sur ces points demeure totale et que la morphologie et la syntaxe ne sont pas des codes archaïques, mais permettent au sens de s'exprimer pleinement et sont donc des stratégies de communication aussi importantes que le lexique.

Les futurs candidats veilleront également à se méfier des approximations lexicales et autres confusions avec l'anglais conduisant au barbarisme ou au contresens (*bekommen/werden* ; *zeigen/schauen* ; *also/auch* ; *•as/als* ; *•was/war* ; *•important/wichtig* ; *•still/immer*, etc.). Ils devront maîtriser les adverbes d'ordre et de rang comme par exemple *zuerst*, *dann*, *schließlich*, *zweitens* et *drittens*. Ils auront à cœur de fournir des réponses qui ne se limitent pas à des groupes nominaux mais s'organisent autour d'un groupe verbal et permettent d'aboutir à une langue naturellement idiomatique. Outre l'apprentissage d'un lexique riche

et varié au niveau du groupe verbal (trop de candidats ignoraient cette année par exemple *Flüchtlinge aufnehmen*), la maîtrise des noms d'habitants et de pays est vivement recommandée.

## **Conclusion**

Comme le montrent cette année encore les prestations des meilleurs candidats tant en épreuve obligatoire qu'en épreuve facultative, l'épreuve orale d'allemand s'avère donc être une épreuve ouverte, diversifiée, dans laquelle il est possible à tout moment de valoriser de diverses manières à la fois le niveau de langue atteint et la préparation du fond et de la forme. Les futurs candidats sont encouragés à aborder cette épreuve avec un enthousiasme dont on sait qu'il libère l'expression et valorise les acquis.

# Anglais

## Présentation du sujet

Les modalités de l'épreuve orale d'anglais n'ont pas connu d'évolution cette année. Qu'il s'agisse de la langue obligatoire ou facultative, les candidats sont invités à choisir entre deux articles tirés de la presse anglophone de l'année écoulée, essentiellement britannique et américaine, puis à préparer leur présentation pendant 20 minutes. Le temps consacré au choix de l'article fait partie du temps de préparation. Les candidats sont libres d'annoter et de surligner le document qu'ils ont choisi. Ils passent et préparent dans la même salle. Ils peuvent prévoir des protections auditives afin de ne pas être gênés par la prestation du candidat précédent. Ils présentent ensuite leur travail à l'examineur pendant vingt minutes ; leur prestation comporte deux moments bien distincts. Dans un premier temps, ils doivent proposer un compte rendu synthétique de l'extrait de presse, suivi d'un commentaire personnel. Cette phase ne doit pas durer moins de huit minutes ni excéder dix minutes. Elle est suivie d'un échange de dix minutes au plus. Trois critères permettent d'évaluer les candidats : la recevabilité linguistique, la qualité de la prise de parole et la capacité à échanger avec l'examineur. Ces trois pôles sont d'égale importance.

## Analyse globale des résultats

Les examinateurs ont pu utiliser tout l'éventail des notes, ce qui reflète l'hétérogénéité des prestations. Les résultats globaux sont néanmoins satisfaisants. La grande majorité des candidats, notamment en langue obligatoire, maîtrise le format de l'épreuve et nombre d'exposés sont remarquables. Le bilan est très contrasté en langue facultative, où de nombreux candidats ne semblent pas armés pour répondre aux exigences de l'épreuve.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Le choix du sujet

Le choix de l'article revêt une importance capitale : s'il n'est pas prudent d'opter pour un sujet dont on ignore tout, on se méfiera également des thèmes très connus qui donnent souvent lieu à des développements convenus, voire hors sujet. Une prise de risque raisonnée peut, à cet égard, s'avérer payante.

### L'entrée en matière

De nombreux comptes rendus commencent de manière abrupte et ne comportent pas de véritables introductions. Il faut absolument contextualiser le document et montrer d'emblée que les enjeux de l'article proposé ont été saisis. Mentionner la source et la date n'est pas superflu. En revanche, il est conseillé de ne pas s'appesantir et de ne pas perdre de temps en circonlocutions inutiles voire fautives (*This text is an article. It is extracted from the Guardian*), pas plus qu'il ne faut annoncer de plan (*In a first time, I will talk about*) et encore moins diviser artificiellement l'article en parties imaginaires. (*The text falls into three parts...*).

### Le compte rendu

Le candidat doit s'attacher ensuite à proposer une restitution synthétique du texte de départ. Il doit montrer qu'il a *compris* l'article, c'est-à-dire qu'il en a saisi la logique, qu'il a perçu les nuances de l'argumentation. À l'issue du compte rendu, les intentions de l'auteur du texte, — qui n'est pas nécessairement

un journaliste —, devraient être claires même pour quelqu'un qui n'aurait pas lu l'article. Les comptes rendus au fil du texte, juxtalinéaires ou paragraphe par paragraphe sont rarement convaincants.

De nombreux candidats proposent un compte rendu uniquement factuel. Or le ton de l'article, qui peut comporter des marques d'ironie, de cynisme, de parti pris ou d'humour est une composante essentielle. Il est à cet égard très utile de connaître, dans les grandes lignes, les orientations politiques des principaux journaux anglais et américains, ce qui aide à commenter les positionnements, attendus ou inattendus, et à décrypter l'implicite.

Il faut éviter l'écueil des résumés fleuves, parfois plus longs que l'article de départ et qui laissent peu de temps pour le commentaire, mais il ne faut pas non plus se contenter d'annoncer une vague thématique en guise de compte rendu. Il n'est pas inutile de prêter attention au titre, souvent porteur d'éléments de compréhension importants.

Les approches descriptives (*The author begins... and then he says... he concludes*) sont à proscrire et relèvent souvent de la paraphrase.

Rappelons enfin l'importance de la reformulation qui permet de montrer qu'on s'est approprié l'information.

### **Le commentaire**

Le commentaire est la partie de l'épreuve qui semble poser le plus de problèmes.

Certains candidats ont tendance à utiliser des formules artificielles et maladroitement, comme "*Now, let's move on to the commentary*", ou "*That's it for my summary, now my commentary*" pour introduire leur commentaire. Il vaudrait mieux énoncer clairement une problématique.

La teneur du commentaire n'est pas toujours satisfaisante. Il faut prendre appui sur les points de tension du texte, apporter un éclairage nouveau, nuancer le propos, l'illustrer. Certains candidats proposent une liste d'idées décousue, où les généralités succèdent aux lieux communs. Il faut que les candidats s'efforcent de donner une certaine substance à leur commentaire ; à cet égard, la fréquentation assidue de la presse, écrite et audiovisuelle, peut constituer un atout précieux. La connaissance d'éléments de civilisations (institutions, partis politiques...) paraît également indispensable.

Il ne s'agit pas de donner une opinion, d'exprimer son accord ou son désaccord en ponctuant son propos de "*I think*" ou de "*we can say*".

Le commentaire doit s'appuyer de manière évidente sur l'article étudié. Or, la majorité des candidats proposent des exposés qui n'ont qu'un rapport ténu avec le document de départ. Par exemple, un texte traitant des voitures autonomes a donné lieu à un commentaire sur les méfaits des réseaux sociaux. Pour justifier cette démarche, les candidats affirment parfois que le texte omet un sujet et donc qu'ils vont en parler dans le commentaire ! La plupart du temps, l'approche est moins caricaturale et les candidats proposent un commentaire sur la thématique générale de l'article, mais ne se soucient pas de sa problématique particulière, de sa spécificité. Actualité oblige, un certain nombre de sujets évoquaient le mouvement #metoo qui dénonce les violences sexistes aux États-Unis. Or, ces supports ont souvent suscité des commentaires traitant uniquement des inégalités salariales dans les entreprises et du plafond de verre. Cette absence de prise en compte de la spécificité du texte est pénalisée dans l'évaluation.

### **L'échange**

Cette partie de l'épreuve s'est avérée dans l'ensemble convaincante. De nombreux candidats ont réussi à défendre un point de vue avec conviction, face à des examinateurs qui endossent parfois, pour les besoins de l'épreuve, la robe de l'avocat du diable. Ils ont également su réagir aux pistes qu'on leur suggérait et parfois, comprenant qu'ils avaient commis une erreur lors du compte rendu ou du commentaire, amender



leurs propositions initiales. Cette partie de l'épreuve a toute son importance, car elle permet de voir comment les candidats réussissent à mobiliser leurs ressources linguistiques ou argumentatives dans un contexte plus improvisé. Il convient de garder à l'esprit qu'il s'agit d'un échange et éviter les réponses lapidaires voire monosyllabiques, ou au contraire les développements interminables qui semblent avoir pour but de retarder la question suivante.

### **Les aspects linguistiques**

Les candidats, dans leur majorité, possèdent les outils linguistiques pour affronter l'épreuve ; ils s'expriment dans un anglais qui, pour être perfectible, ne pose pas de problème de compréhension majeur. Les examinateurs attirent toutefois l'attention sur des erreurs récurrentes bien connues, citons par exemple le recours intempestif à la forme *be-ing*, les constructions verbales défaillantes ou la prononciation fautive des mots transparents, ce qui montre l'importance et la nécessité d'un travail patient, régulier et approfondi sur la prononciation, le lexique et la grammaire.

### **Conclusion**

Cette année encore, les examinateurs ont eu le plaisir d'entendre d'excellents candidats, signe de la qualité du travail effectué par eux et leurs professeurs en classe préparatoire. Ils ont su allier aisance linguistique, intelligence du propos et ouverture au dialogue. Nous souhaitons que les conseils prodigués dans ce rapport permettent qu'ils soient encore plus nombreux à réussir cette épreuve à l'avenir.

# Arabe

## Présentation de l'épreuve

Comme pour toute épreuve de langue, l'oral de langue arabe se divise en deux temps distincts : un exposé du candidat d'une durée de dix minutes, suivi d'un échange avec l'examineur durant le temps restant de l'interrogation. L'ensemble de la prestation, temps de prise de contact et de choix du sujet compris, s'élève à 40 minutes. Vingt minutes de préparation sont accordées aux candidats ; ce temps englobe la proposition des trois sujets et la préparation proprement dite.

Au départ de l'épreuve, le candidat se voit proposer trois documents relevant de trois thématiques différentes. Cette année, les thématiques couvertes par ces documents ont porté notamment sur :

- les accords sur le climat signés lors des sommets COP 21 et 22, le développement durable ;
- la modernité et le développement ;
- l'évolution des supports de diffusion de l'information et les nouveaux médias ;
- la conséquence de l'économie numérique sur la vie des sociétés arabes ;
- les crises économiques dans le monde arabe ;
- les stratégies d'expansion culturelle des pays du Golfe ;
- les dissensions politiques au sein du monde arabe ;
- ...

## Analyse globale des résultats

Dans leur immense majorité, les candidats maîtrisent l'arabe standard contemporain. Cependant, un relâchement, sensible depuis quelques années, s'est encore une fois confirmé dans les exigences de correction d'une langue académique et porteuse de raisonnement. On ne peut en effet se satisfaire du registre de la langue de presse, qui sacrifie systématiquement les déclinaisons et se caractérise par une syntaxe de plus en plus calquée sur les langues européennes (la phrase nominale *الجملة الاسمية* est toujours privilégiée, au détriment de la phrase verbale *الجملة الفعلية*). Comme chaque année, quelques candidats, moins nombreux, se sont particulièrement distingués par l'élégance de leur expression, la variété de leur vocabulaire et la fluidité de leur langue, ce qui agrémentait bien souvent un discours plus nuancé et une réflexion plus fine.

Si le nombre des candidats qui méconnaissent totalement les attendus d'une épreuve de langue à un concours des grandes écoles a diminué au fil des années, il reste une part non négligeable de prestations qui ont beaucoup de mal à tirer une problématique du document étudié et à prolonger les articles par des arguments puisés dans une analyse personnelle et en lien cohérent avec celle-ci.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Afin d'éviter toute erreur d'interprétation, on ne saurait trop conseiller de soigneusement choisir l'article étudié. En effet, de nombreux candidats se sont laissé abuser par les titres des articles choisis par le simple fait qu'ils étaient familiers de la zone géographique concernée. Ce choix les a conduits à des contresens et des erreurs d'interprétation. Un sujet sur les Tsiganes d'Algérie *عجر الجزائر : كأنهم لم يمروا من هنا* a par exemple fait l'objet de lectures erronées en raison de la méconnaissance du terme *عجر* ; un article intitulé *ما هو مستقبل دول الخليج*, dans lequel étaient évoquées les stratégies économiques reposant sur les technologies numériques de pointe a connu un traitement qui écrasait littéralement son enjeu, du fait qu'étaient occultées des dimensions importantes telles que les choix économiques et sociétaux, les stratégies menées par des États, les réflexions prospectives induites par un tel engagement...

Les exposés les plus réussis sont ceux qui sont construits autour de moments bien repérables, où commentaire et compte rendu ne se diluent pas dans une organisation informe qui ne laisse pas apparaître de réflexion en amont. En outre, il est toujours apprécié d'entendre une introduction qui, non seulement doit donner les références exactes du texte étudié, mais reformule son enjeu dans le cadre d'une problématique nourrie par une réelle réflexion.

Il demeure encore trop de candidats qui se contentent de plaquer à leur exposé un plan passe-partout du type « problèmes – solutions » sans tenir compte de la spécificité du document étudié. Dans le même ordre d'idées, il convient de prendre en note que le commentaire ne peut se réduire à l'expression de l'avis personnel du candidat, comme s'il était interrogé dans le cadre d'une conversation à bâtons rompus autour d'une thématique soulevée de manière spontanée.

Les prestations qui se sont particulièrement distinguées sont celles qui ont adopté une hauteur de vues et une distance nourries par une réelle réflexion et étayées par les données documentaires du texte et les éléments puisés les connaissances du candidat en lien réel, et non artificiel, avec sa problématique.

## **Conclusion**

Comme chaque année, le jury rappelle qu'une solide pratique de la langue arabe écrite ne saurait constituer la seule compétence mise en jeu dans le cadre de l'épreuve orale. Comme lors de l'épreuve écrite, il y a des exigences et des attendus qui ne peuvent être satisfaits que si les candidats se sont préparés sérieusement à cette épreuve et proposent un exposé méthodique et structuré, qui ne se résume pas à l'énoncé d'impressions ou d'expériences personnelles en lien plus ou moins distendus avec les textes.

# Chinois

## Présentation de l'épreuve

Les textes proposés aux candidats proviennent d'articles du journal chinois le Quotidien du Peuple (人民日报海外版), de textes chinois disponibles en France ou adaptés à partir de documents disponibles sur d'internet. Dans tous les cas, il s'agit de textes récents publiés dans les mois qui précèdent l'épreuve.

La liste ci-dessous donne quelques exemples des thèmes abordés cette année.

- Dans quel contexte les robots domestiques sont-ils adaptés au foyer ?
- Les voitures chinoises se mettent debout.
- Faut-il entraver les vidéos en direct sur Internet ?
- La 5G en Chine.
- Le Wechat chinois (Weixin) face à la vie réelle.
- Les déchets électroniques attendent un traitement écologique.
- La première fois à l'étranger, la barrière de la langue.
- Comment les élèves choisissent-ils leurs spécialités ?
- Nombreux rattrapages : il faut travailler davantage.
- Au « Café de Flore ».
- Les voyageurs chinois sortent du territoire.
- Les jeunes chinois étudient à l'étranger.
- Le royaume de la bicyclette.
- Les gens qui dépensent tout ce qu'ils gagnent.
- ...

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 signe la feuille de présence. Les modalités de l'épreuve de langue vivante obligatoire et de langue vivante facultative sont identiques.

En considérant le temps de préparation qui est maintenu à 20 minutes comme l'année précédente, la longueur des textes est adaptée à la préparation de 20 minutes et le lexique de ceux proposés en langue facultative reste principalement dans le niveau HSK 5.

L'examineur propose deux textes à chaque candidat et celui-ci choisit librement celui sur lequel il sera interrogé. Il organise ensuite sa préparation à sa guise.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 46 candidats ont présenté cette épreuve, dont 13 en langue obligatoire et 33 en langue facultative. Le nombre de candidats est similaire à celui de l'année précédente. Nous avons eu le plaisir d'assister à d'excellentes prestations révélant une bonne maîtrise de la langue. Plus généralement, nous pouvons dégager trois catégories de candidats :

- les candidats ayant vécu et étudié quelques années en Chine ou originaires de Chine et qui ont suivi des classes préparatoires en France. Ils ont 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 ;

- la majorité des candidats issus de Chine ou d'origine française, bien préparés à l'épreuve, capables de démontrer une compréhension globale du texte et de bien construire le commentaire, cependant le niveau de lecture et d'expression en langue chinoise de quelques candidats reste limité ;
- enfin, quelques candidats d'origine française ou issus de Chine possèdent un vocabulaire un peu 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

L'épreuve orale chinoise comporte quatre parties : lecture, résumé, commentaire et conversation. La lecture s'effectue sur un petit extrait désigné par l'examinateur. La conversation peut ou non porter sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examinateur peut demander parfois aux candidats de traduire le titre du texte choisi. Les compétences requises sont toutes indispensables à ces futurs ingénieurs. Il existe trois critères précis, mais les barèmes des notes sont différents entre la langue obligatoire et la langue facultative. Les meilleurs doivent arriver à atteindre les niveaux décrits ci-dessous :

- une prononciation, un lexique et une construction grammaticale quasi exempts d'erreurs, une élocution fluide qui ne demande aucun effort de compréhension la part de l'interlocuteur ;
- une compréhension fine du support (point de vue, intention, contexte, ton) et un commentaire structuré et personnel qui tient compte de la spécificité du thème dans l'aire culturelle concernée ;
- un réel échange avec l'interlocuteur et une grande réactivité.

Le déroulement de l'oral suit généralement l'ordre indiqué ci-dessus : lecture, résumé, commentaire et échange avec l'examinateur. Toutefois, celui-ci peut tolérer les changements souhaités par le candidat, s'ils ne gênent pas l'équilibre de l'épreuve ni les appréciations de valeur.

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 pourra 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 l'année précédente, certains candidats passent trop de temps à faire leur résumé ou passent trop de temps à chercher les mots. Faute de temps, il serait préférable que le résumé du texte soit bref. En effet, l'analyse et l'avis personnel sont essentiels pour l'examinateur qui attend du candidat l'exposé d'une problématique, une critique sensée du texte en évitant les idées « passe-partout » et une conclusion.

Le choix d'un vocabulaire adapté est lui aussi très important. Il faut faire attention à l'usage de la grammaire, tel que l'adjectif verbal et la place de l'adverbe 也 ou 就. Il faut également éviter les faux amis, par exemple : les phrases avec 或者/还是 ou 坐 (汽车) / 骑 (自行车).

La conversation porte sur le texte étudié ou le commentaire du candidat. Les questions pourront appeler à une réponse courte ou, au contraire, un développement sur un point précis. La discussion démarre évidemment sur le texte mais peut déboucher sur une conversation plus générale et élargir le sujet.

## **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 aux Grandes Écoles.

# Espagnol

## Présentation de l'épreuve

Les candidats doivent choisir entre deux articles de presse, parus dans l'année académique en cours. Cette année, le jury a opté pour des textes extraits de journaux suivants, publiés dans différents pays hispanophones :

- Argentine – *La Nación, Clarín* ;
- Chili – *El Mercurio* ;
- Colombie – *El Espectador* ;
- Costa Rica – *La Nación* ;
- Espagne – *El País, El País Semanal, El Mundo, XL Semanal, Público, eldiario.es, La Vanguardia, Expansión* ;
- Uruguay – *El Observador* ;
- USA – *El Nuevo Herald* ;
- Venezuela – *ABC de la Semana*.

L'épreuve se déroule en trois temps :

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

## Analyse globale des résultats

Comme lors des années précédentes, l'analyse des résultats révèle une grande diversité de notes, notamment en langue facultative. Très peu de candidats ont fourni des prestations décevantes. Dans la plupart des cas, l'épreuve a donné des résultats satisfaisants. Le jury se réjouit d'une légère augmentation de prestations d'un très bon niveau.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Pendant la première partie de l'épreuve, c'est-à-dire les vingt minutes consacrées à la préparation, le candidat doit faire appel à sa capacité de compréhension de l'écrit et à son pouvoir de synthèse, indispensables pour élaborer le compte rendu. Un bon résumé structuré et précis permettra de construire une argumentation pertinente en lien strict avec le sujet. En ce sens, la formulation d'une problématique pour soutenir l'analyse argumentative s'avère nécessaire, de même qu'un plan détaillé.

La longueur du compte rendu peut varier selon le document, mais le candidat veillera à garder un certain équilibre entre les deux parties de l'exposé, qui doivent être par ailleurs bien distinctes. Il faut éviter les paraphrases du texte et la juxtaposition d'idées sans aucun lien logique entre elles. La bonne maîtrise des connecteurs linguistiques sera d'un grand secours pour pouvoir construire un discours bien hiérarchisé.

L'échange avec l'examineur est une partie essentielle, car il permet de confirmer le niveau d'expression orale, d'évaluer la compréhension orale, d'éclaircir certains points de la présentation ainsi que de tester les stratégies communicatives et la réactivité du candidat. Il faut donc respecter scrupuleusement le temps imparti à cette partie de l'épreuve.

Il est conseillé, bien entendu, de soigner le niveau linguistique et d'éviter les fautes les plus courantes qui se répètent d'année en année.

En ce qui concerne le lexique :

- des interférences lexicales avec le français et avec l'anglais ;
- des mots inventés de toutes pièces.

En ce qui concerne la morphosyntaxe :

- confusion entre les catégories grammaticales (noms et adjectifs) ;
- accord en genre et en nombre dans le syntagme nominal ;
- méconnaissance des règles morphologiques de diphtongaison ;
- utilisation de la troisième personne du singulier au lieu de la première, aussi bien au présent de l'indicatif qu'au passé simple ;
- confusion aspectuelle entre les temps du passé ;
- les contextes du mode subjonctif ;
- la concordance des temps (accord du mode du verbe d'une proposition subordonnée avec celui de la proposition principale) dans la phrase complexe.

## **Conclusion**

Le jury constate avec satisfaction que les candidats ont su comprendre les enjeux du concours en démontrant une bonne connaissance des grands sujets du monde hispanique et un grand intérêt pour les thèmes d'actualité qui interpellent les Espagnols et les peuples de l'Amérique latine.



# Italien

## Présentation de l'épreuve

Les candidats ont le choix entre deux articles et ils disposent de vingt minutes environ pour préparer leur compte rendu et faire un commentaire. Le passage avec l'examinateur dure vingt minutes et se divise en deux temps :

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

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

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

Ils traitent de divers sujets d'actualité portant sur des thèmes variés tels que : l'expérience des étudiants italiens dans le cadre du programme ERASMUS, le boom des étudiants étrangers dans les universités italiennes, le rapport entre la technologie et la nature, les publications de poésies sur internet, les relations sociales à l'heure d'internet, le harcèlement à l'école, le patrimoine immatériel de l'UNESCO, l'aménagement urbain et le vieillissement de la population italienne...

## Analyse des résultats

Le jury se félicite du bon niveau général des candidats. Il a eu le plaisir d'interroger de bons, de très bons, voire d'excellents candidats qui connaissaient tous les modalités de l'épreuve.

La plupart des candidats maîtrisent les sujets choisis et ils ont très bien présenté et analysé les textes. Certains candidats ont une très bonne connaissance de l'actualité italienne.

Quelques candidats n'ont pas obtenu de points supplémentaires car ils ont commis des fautes d'expression et/ou ils n'ont pas suffisamment approfondi leur analyse, ils n'ont pas présenté un compte-rendu complet ou encore ils n'ont pas suffisamment mis à profit l'aide proposée au cours de l'échange.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Le jury attend du candidat qu'il expose une problématique en lien avec le texte choisi et qu'il saisisse l'occasion de cette épreuve pour exprimer des idées personnelles et s'ouvrir au dialogue.

En ce qui concerne la langue, le jury note des maladresses récurrentes : en italien on ne met pas la préposition *di* devant le verbe à l'infinitif dans des expressions comme : *è possibile andare*, *è difficile fare*, *è facile dire...* ; *qualche* est invariable et toujours suivi du singulier ; on dit *provare a* et *cercare di*. Le jury conseille de réviser le choix de l'auxiliaire *essere* ou *avere*.

Une sérieuse préparation à l'épreuve orale nécessite un travail de documentation sur les principaux faits de société italiens et internationaux, la lecture régulière de la presse écrite et de romans, l'écoute de la radio, la vision de films et d'émissions télévisées et des échanges avec des italiens quand cela est possible.

## **Conclusion**

Le jury se félicite de la qualité générale des prestations orales au concours 2018. Cette année encore, il est heureux de constater que les résultats d'ensemble ont été très satisfaisants et tient à saluer le très bon niveau culturel de certains candidats.

La plupart des candidats ont fait preuve d'une bonne connaissance de leur environnement social, économique, scientifique, politique et culturel et de leur capacité à s'exprimer en italien. Le jury encourage les futurs candidats à persévérer dans leur préparation de l'épreuve.

# Portugais

## Présentation de l'épreuve

Les articles proposés, tirés de la presse portugaise et brésilienne, portaient sur des questions d'actualité et des sujets de société tels que : la vie socio-politique au Brésil avec l'arrestation de l'ancien président brésilien Lula da Silva et l'assassinat de Marielle Franco, élue qui défendait, entre autres, la cause des minorités noires et des femmes, et dénonçait les abus de la police militaire ; l'évolution de la ville de Lisbonne et de ses deux visages, avec d'un côté la Lisbonne des touristes, et de l'autre une ville de plus en plus difficile à vivre pour ses habitants ; ou encore la visite du président portugais Marcelo Rebelo de Sousa à São Tomé et Príncipe, ancienne colonie portugaise, et le questionnement sur l'attitude politique officielle face aux événements historiques passés dont la responsabilité doit être (ou non) assumée publiquement, même de manière symbolique.

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

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, cinq candidats ont présenté cette épreuve. La majorité a fait preuve d'aisance et d'une assez bonne, voire très bonne maîtrise des règles de cet exercice, en présentant et en commentant l'article choisi d'une manière satisfaisante, souvent fine et habile, voire même presque parfaite pour une candidate. La langue était généralement assez fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait correcte, malgré des difficultés d'expression pour deux candidats, dont l'oral était ponctué par des gallicismes, des erreurs de prononciation, des fautes de syntaxe et de grammaire. L'un d'eux a même eu à plusieurs reprises la fâcheuse tendance à demander la traduction de mots en portugais, au lieu de tenter de formuler ses idées avec le vocabulaire qu'il maîtrisait.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Deux candidats ont révélé quelques difficultés qui ont porté préjudice à la qualité de leur prestation : ils n'ont pas suffisamment analysé les enjeux du document choisi, se sont perdus dans les répétitions, ont mal hiérarchisé les idées du document et n'ont pas profité de tout leur temps de parole. Une synthèse du texte trop rapide ne permet généralement pas de traiter les centres d'intérêt du texte d'une manière satisfaisante, et surtout de saisir les nuances de point de vue. L'un des candidats n'a ainsi pas pris la peine de commenter le ton ironique et sarcastique du texte choisi, pourtant essentiel pour révéler l'enjeu du document. Ces deux candidats n'ont par ailleurs pas pris assez de distance par rapport au texte, afin de l'ouvrir sur d'autres thématiques et problématiques de la société actuelle. Ils se sont efforcés de suivre timidement les pistes suggérées lors de l'échange, mais on aurait aimé une plus grande réactivité.

Deux autres candidats ont perdu quelques points parce qu'ils ont tenu des propos quelque peu convenus, sans exploiter la richesse du document et sans donner une dimension assez personnelle à leur commentaire, même si la synthèse rendait compte de l'intérêt du document.

## Conclusion

Le jury ne saurait donc que trop recommander aux candidats de veiller à rendre compte de tous les aspects essentiels du texte choisi, de chercher à montrer leur capacité à argumenter et à prendre de la distance

par rapport au document, tout en apportant une réflexion personnelle. Nous remarquons également que certains candidats n'étaient pas vraiment au fait de l'actualité des pays lusophones, ou avaient de réelles lacunes concernant certains repères historiques essentiels à la compréhension des rapports entre le Portugal et les pays d'Afrique lusophone, par exemple. Il faut donc veiller à maîtriser un minimum ces connaissances, et à s'informer régulièrement des grands événements ponctuant l'actualité et les questions au centre des débats socio-politiques des pays concernés.

# Russe

## Présentation de l'épreuve

Les modalités de préparation de l'épreuve orale de russe n'ont pas changé depuis l'an dernier (durée de préparation de 20 minutes, passage devant l'examinateur de 20 minutes, dont 10 minutes pour la présentation du sujet avec ses problématiques et 10 minutes dédiées à la discussion). Il est toujours attendu du candidat un exposé construit (présentation de l'article, un compte rendu, puis un commentaire), qui vise à évaluer la capacité de prise de parole en continu.

Le candidat doit choisir un sujet sur les deux, proposés par l'examinateur.

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

Les articles de cette année ont été tirés de *Argumenty i fakty*, *RIA Novosti*, *RBC*, *BBC-Russkaya sluzhba*, *Kommersant*, *Nezavisimiaya gazeta*, *gazeta.ru*, *Meduza*, *Svobodnaya Pressa*.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, une vingtaine de candidats ont présenté le russe à l'oral du concours, soit comme langue obligatoire, soit comme langue facultative. La majorité des candidats a bien réussi l'épreuve : ils maîtrisaient les sujets choisis et ils ont très bien présenté et analysé les textes dans une langue généralement correcte. Certains candidats avaient une très bonne connaissance des actualités russes, non seulement du point de vue des médias français, mais aussi des médias russes.

Toutefois quelques candidats n'ont pas obtenu de points supplémentaires car ils ont commis beaucoup de fautes grammaticales, structurelles, avaient du mal à trouver les mots pour exprimer leur idées ou bien n'ont pas fait d'analyse, ou ont présenté un compte rendu très incomplet.

Le jury regrette aussi que certains candidats ne lisent pas la presse russe, donc n'ont aucune connaissance de certains problèmes de la société russe. Il faut noter que la presse étrangère ne s'intéresse pas aux mêmes sujets que la presse russe.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

L'épreuve doit commencer par une présentation de l'article, continue par un compte rendu (avec une lecture d'une ou deux phrases qui peut illustrer une idée), puis un commentaire du texte et se termine par un échange de questions et réponses entre l'examinateur et le candidat sur un thème lié à l'article.

Il s'agit d'une épreuve orale en russe, et le candidat doit s'exprimer et doit parler. Avec seulement 20 minutes de préparation, il ne peut pas être exigé une compréhension minutieuse et détaillée du document, mais une compréhension globale et un repérage des éléments et des thèmes les plus importants. Au cours de l'entretien, le candidat pourra éventuellement affiner des points passés sous silence pendant son compte rendu.

Les compétences évaluées sont :

- les aspects linguistiques, c'est-à-dire la prononciation, l'accent, la fluidité de la parole, l'aisance à s'exprimer, la richesse lexicale, la bonne construction de la phrase, l'utilisation des cas, la conjugaison ;
- la qualité de l'expression par rapport aux règles de l'exercice (capacité de synthèse et de reformulation, argumentation, dimension personnelle du commentaire...) ;
- la qualité de l'échange (manière dont le candidat prend part à la conversation et réagit aux questions posées). Le jury attend que le candidat soit réactif, réponde aux questions comme lors d'une conversation normale, exprime ses idées et ne se contente pas juste de répondre par « oui » ou « non ».

Si les candidats russophones peuvent paraître à priori avantagés pour cette partie linguistique, les francophones sont loin d'avoir démérité.

## **Conclusion**

Nous tenons à saluer un très bon niveau de certains candidats aussi bien russophones que francophones qui ont pu répondre aux exigences de cette épreuve et qui ont montré en plus de bons niveaux linguistiques et capacité de synthèse, une bonne connaissance de la société russe.

Pour préparer cette épreuve le jury conseille aux candidats, en plus de travailler les compétences linguistiques, de suivre l'actualité autour de la Russie et de lire la presse russe, sans quoi il est difficile de faire une analyse complète des thèmes proposés.

Concours Centrale-Supélec 2018

**Épreuves d'admission à l'École navale**

**Filière PC**

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Physique 1	6
Physique 2	10
Mathématiques	11
Anglais	12



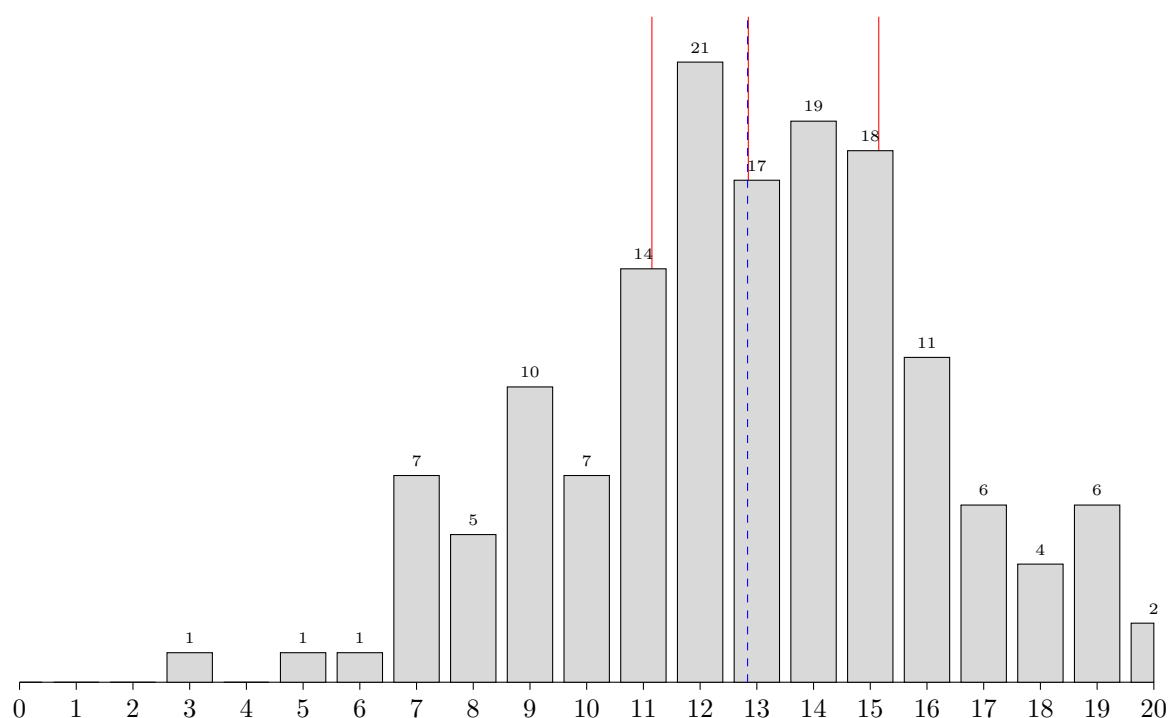
## Résultats par épreuve

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 :

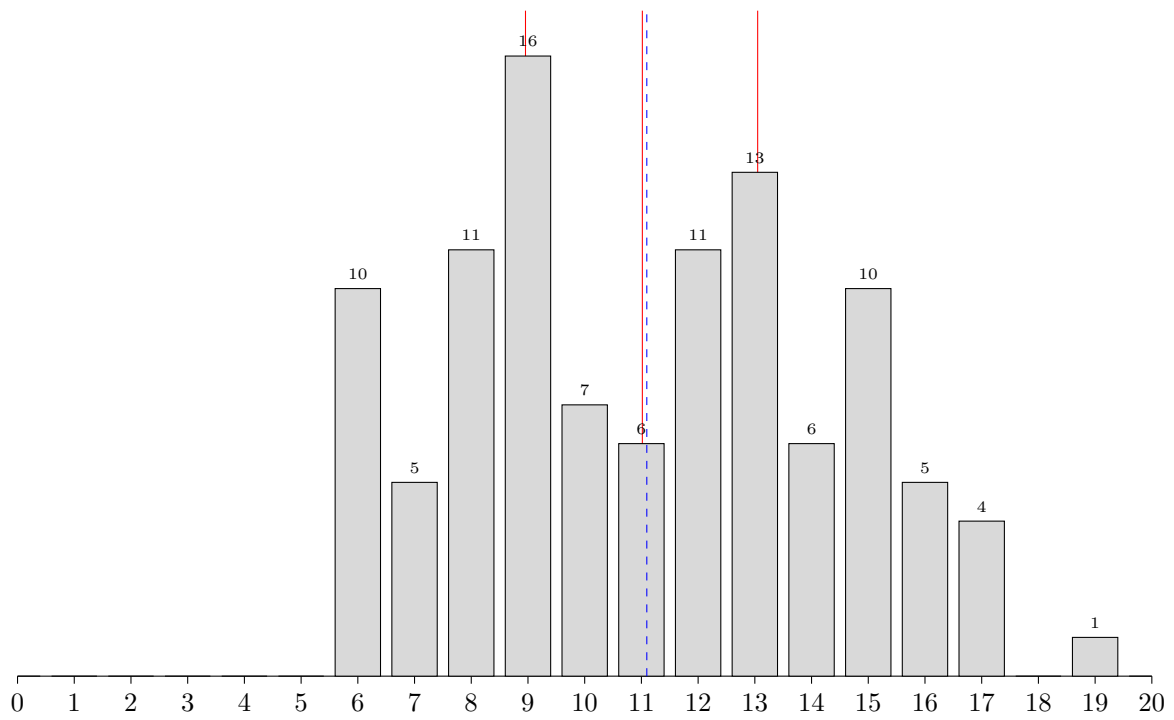
	<b>M</b>	<b>ET</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>EI</b>				
	moyenne	écart-type	premier quartile	médiane	troisième quartile	écart interquartile				
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI	
TIPE	151	0,7%	150	12,84	3,24	11,15	12,85	15,15	4,00	
Anglais	151	30,5%	105	11,10	3,25	8,96	11,02	13,05	4,09	
Sport	151	30,5%	105	13,37	2,93	11,55	13,53	15,50	3,95	
Mathématiques	151	30,5%	105	11,17	3,32	8,99	11,00	13,97	4,98	
Physique 1	151	30,5%	105	12,28	3,20	10,98	12,04	14,05	3,07	
Physique 2	151	30,5%	105	11,51	3,87	8,03	12,03	14,05	6,03	

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

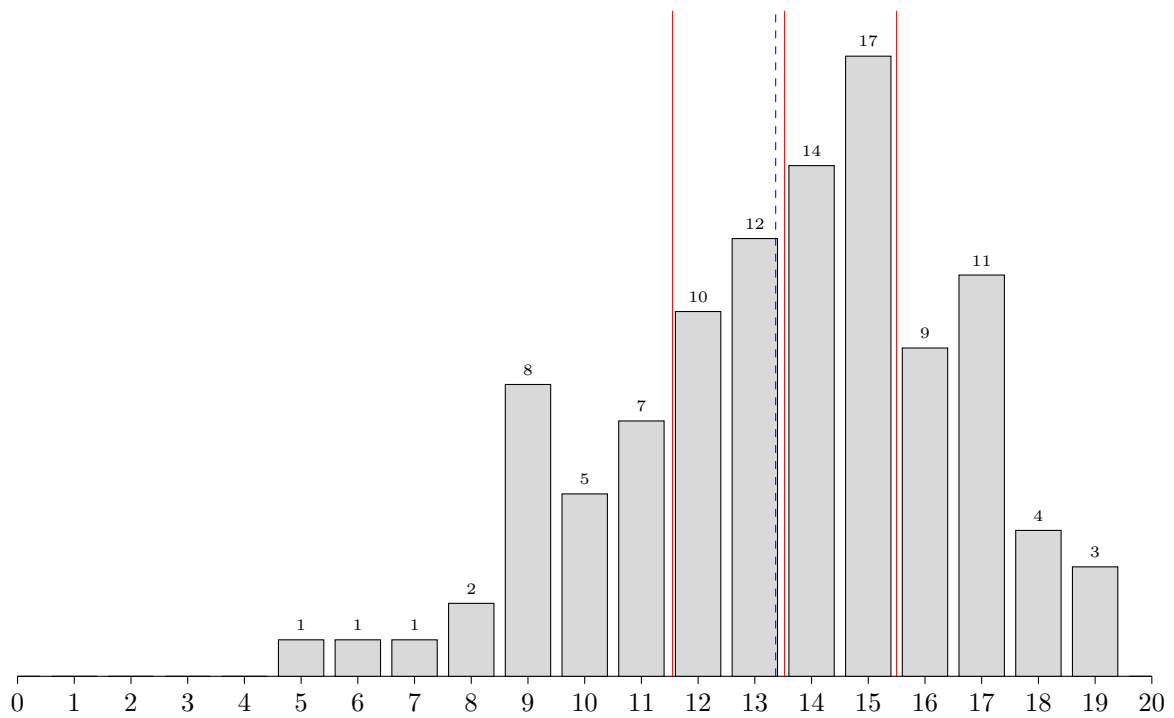
### TIPE



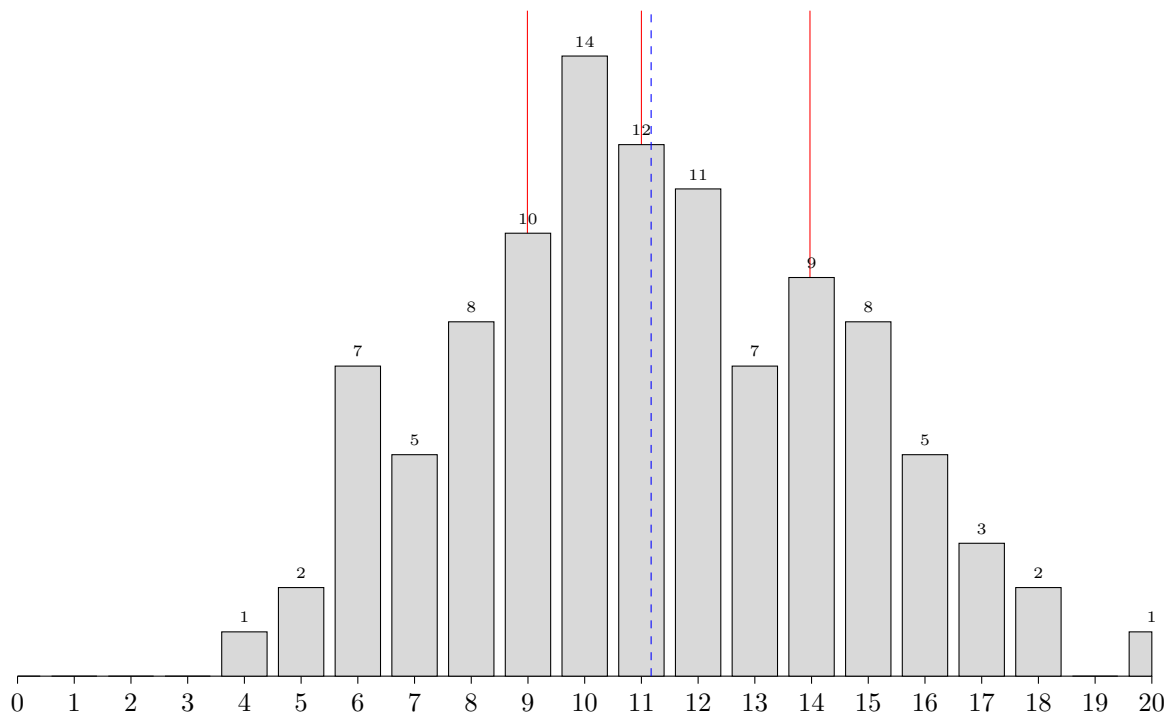
### Anglais



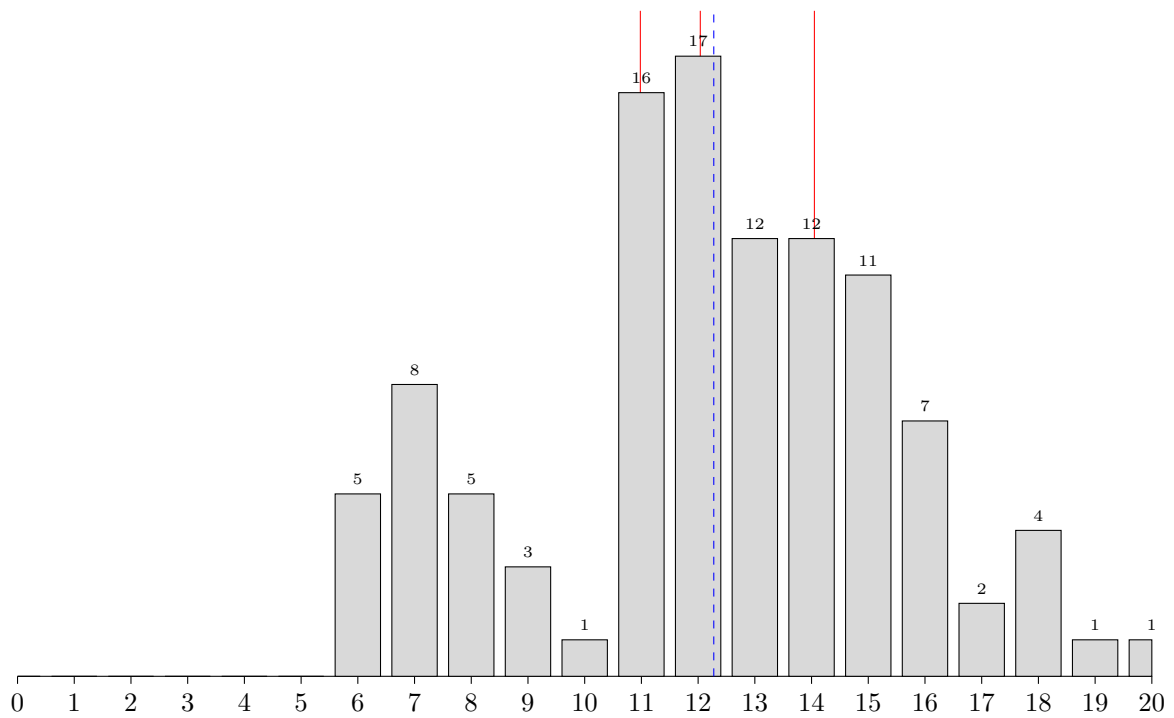
### Sport



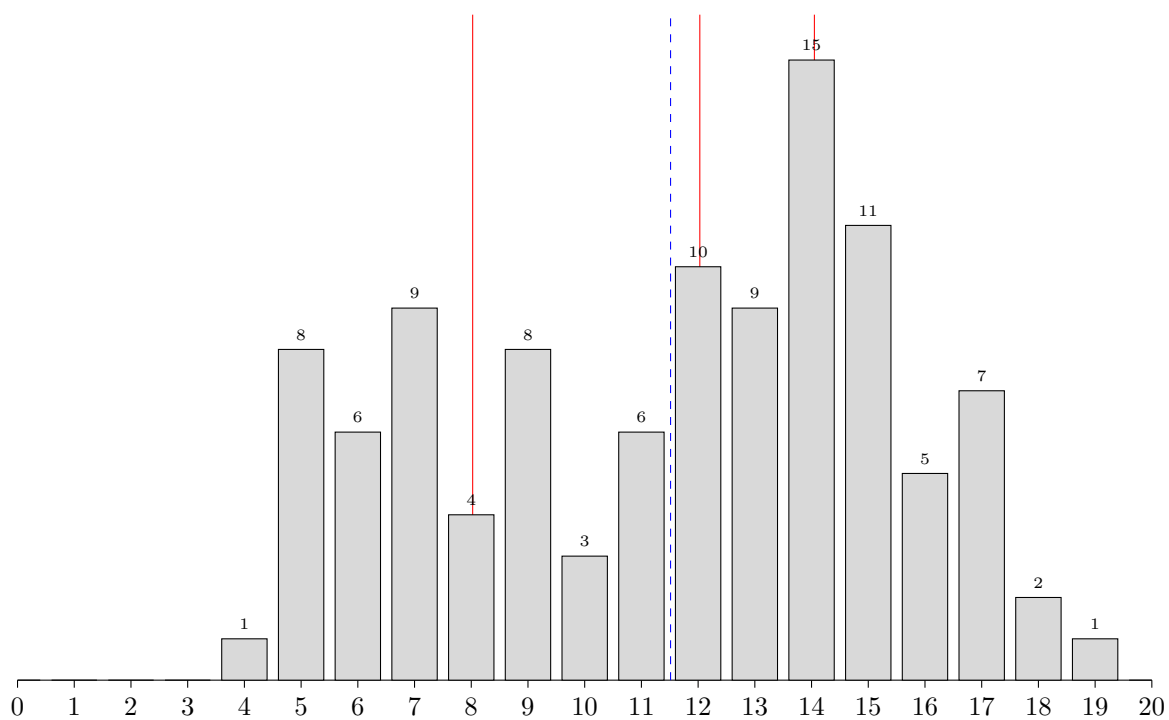
### Mathématiques



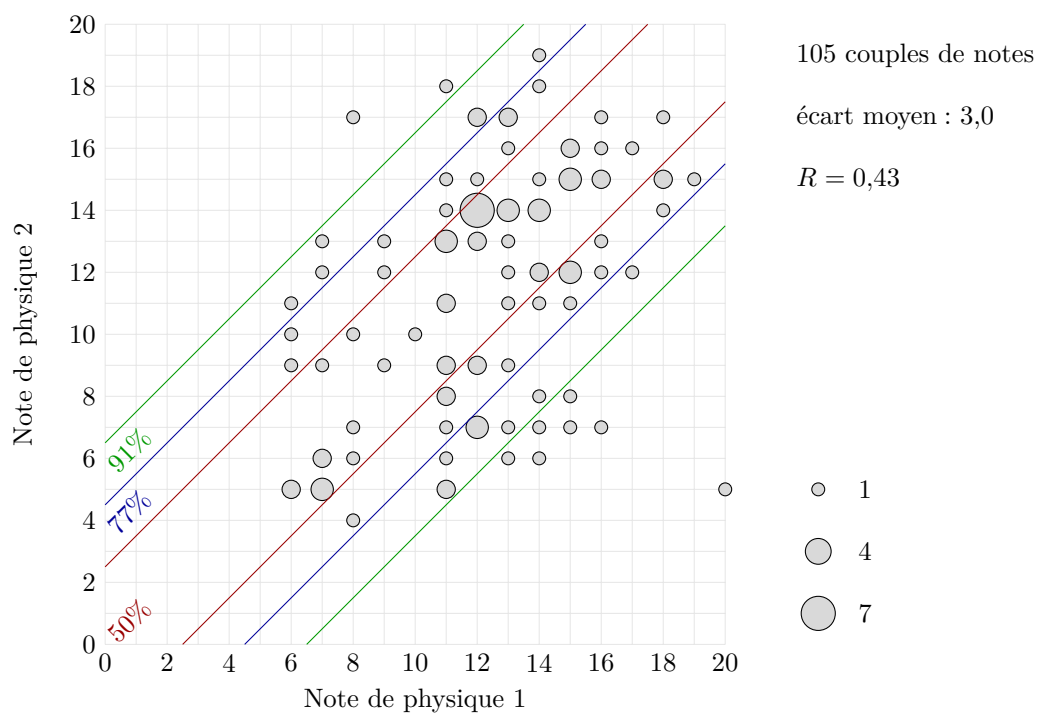
### Physique 1



## Physique 2



## Corrélation entre physique 1 et physique 2



# Physique 1

## Le cadre et les premières secondes

L'épreuve de physique 1 dure 30 minutes. Le candidat entre, signe la feuille de passage et découvre l'énoncé de l'exercice ; le passage au tableau est immédiat, sans temps de préparation. Il est conseillé au candidat de tenir prêt une pièce d'identité et un stylo.

Le candidat dispose de deux tableaux noirs et de craies blanches et de couleur, qu'il utilise à sa guise.

## Les exercices proposés

Les exercices restent proches du cours. Cette épreuve valide donc un travail de fond, une maîtrise du cours et de sa compréhension. On insistera donc :

**La réussite à l'épreuve orale de physique 1 requiert une bonne connaissance du cours.**

Certains énoncés sont longs et ne peuvent être terminés que par les candidats les plus véloces ; la notation en tient compte. Des questions additionnelles, de niveau de plus en plus élevé, sont ajoutées graduellement pour les meilleurs candidats terminant en avance ; ceux-ci ne doivent en aucun cas craindre de perdre des points, toutes les réponses sont écoutées avec bienveillance à de tels niveaux d'interrogation, elles ne peuvent qu'ajouter un bonus.

## Lors de l'épreuve

Attendu que l'exercice est à traiter sans préparation, on attend que le candidat commence par s'appropriier et analyser le sujet qui lui est soumis. S'engage alors une véritable discussion avec l'examineur, pour proposer une stratégie de résolution, un modèle... La compétence « communiquer » est ici primordiale, pour présenter sa pensée, mais aussi écouter et dialoguer avec l'examineur lorsqu'il doit guider le candidat afin de ne pas le laisser bloqué. L'examineur pose régulièrement des questions, pour préciser un point qui resterait obscur, mais aussi pour s'assurer de la bonne compréhension du cours. Toutefois, le candidat ne doit pas chercher l'assentiment de l'examineur pour chaque réponse.

L'autonomie du candidat est valorisée. On attend de lui qu'il sache construire un raisonnement, sans que l'examineur doivent le relancer à chaque étape par des « et donc ? », « qu'en déduisez-vous ? » systématiques. Un tel manque d'autonomie est évidemment pénalisé.

Les candidats sérieux développent de véritables raisonnements et n'oublient donc pas les résultats des questions précédentes.

L'examineur eut le plaisir d'entendre des exposés bien menés, où le candidat ne perdait pas de temps à écrire ce qu'il énonçait à l'oral ou en explications redondantes ; où le tableau, reprenant les étapes essentielles des calculs, était bien tenu, rempli en colonnes et n'était pas masqué par la position du candidat.

## La calculatrice

Les calculs d'ordre de grandeur sont la règle, donc sans calculatrice. Dans quelques rares cas, quand une application numérique précise est requise, le candidat l'effectue lors de son passage.

## Les questions systématiques

La question posée régulièrement à chaque sujet est : *pourquoi ?*

*Pourquoi* utilisez-vous telle surface de Gauss et non pas telle autre ?

*Pourquoi* utilisez-vous ce contour d'Ampère ?

*Pourquoi* choisissez-vous ce système de coordonnées ?

*Pourquoi* projetez-vous sur tel axe ?

*Pourquoi* la vitesse d'une onde sonore à l'interface entre deux fluides est-elle continue ?

*Pourquoi* la pression dans un jet d'eau, en sortie d'un récipient qui se vide par un petit trou, vaut-elle la pression atmosphérique ?

*Pourquoi* pouvez-vous négliger les effets de bord ?

La liste est longue ; le candidat doit être capable de tout justifier et montrer ainsi qu'il a compris et maîtrisé son sujet.

## Notes décernées

Les notes s'étalent de 6 à 20 avec une moyenne de 12,3. L'examineur fut impressionné par la remarquable qualité de certaines prestations. Se perpétue ainsi une tradition du concours de l'École navale, de travail soutenu pendant les années de préparation, d'apprentissage réfléchi de la physique, de motivation des candidats et de formation de haut niveau délivrée par les professeurs de CPGE.

## Remarques disciplinaires

Quels sont les points qui permirent aux bons candidats de réussir leur épreuve ?

## Remarques générales

Les candidats doivent veiller à l'*homogénéité* des formules, tant pour les unités qu'au niveau des écritures scalaire ou vectorielle.

Les candidats doivent savoir résoudre une *équation différentielle* linéaire à coefficients constants du premier ou du deuxième ordre, même avec second membre, et connaître quels termes représentent mathématiquement les régimes transitoire ou permanent. Il leur est vivement conseillé de savoir normaliser une équation différentielle et d'en connaître les paramètres caractéristiques, par exemple pour un second ordre sous la forme (qui n'est pas unique) :

$$\frac{1}{\omega_0^2} \frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{2\xi}{\omega_0} \frac{ds}{dt} + s = 0$$

Le jury attend, pour un système du deuxième ordre soumis à une entrée constante, que le candidat extraie de lui-même les valeurs de  $\omega_0$ ,  $\xi$  (ou du facteur de qualité  $Q = \frac{1}{2\xi}$ ), sache tracer sans calcul l'allure de la sortie en fonction de  $\xi$ .

L'utilisation des *opérateurs* doit être aisée en cartésiennes, comme le développement de  $(\vec{v} \cdot \overline{\text{grad}})\vec{v}$  ou de  $\Delta \vec{E}$ . Remarquons qu'une tentative de calculer  $\overline{\text{rot}} \vec{E}$  en coordonnées cylindrique ou sphérique, via  $\overline{\nabla} \wedge \vec{E}$  ne mène pas au bon résultat car les vecteurs de base dépendent des coordonnées d'espace.

Aucune grandeur n'est intrinsèquement négligeable, elle n'est *négligeable* que devant une autre, qui lui est homogène.

### Mécanique des fluides

Les bons candidats valident systématiquement à l'oral les hypothèses de validité du *théorème de Bernoulli* et dessinent un schéma clair où figure la ligne de courant étudiée.

Ils n'emploient l'équation de *Navier-Stokes* que dans le cas d'un écoulement laminaire, car d'emploi simple.

### Électromagnétisme

Dans les bonnes prestations en *induction*, une analyse physique de la situation, finissant avec la loi de Lenz, expose le plan de mise en équation du problème. Un schéma clair, compréhensible, correctement utilisé, montre quelles sont les orientations, qui ne doivent pas être contradictoires à chaque étape, comment sont placés les vecteurs, en particulier  $d\vec{\ell}$  ou  $i d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$ . Les meilleurs candidats savent détecter une erreur de signe sur le résultat final, en particulier s'ils obtiennent une équation différentielle caractéristique d'un système instable, et remontent pour corriger leurs calculs.

Rappelons qu'il est souvent beaucoup plus simple de calculer le moment des forces de Laplace qui s'exercent sur un circuit filiforme fermé par  $\vec{\Gamma} = \vec{M} \wedge \vec{B}$ .

Lors des calculs de champs, les *symétries* et les *invariances* doivent être systématiquement étudiées, quelles que soient la source du champ et l'équation de Maxwell dont la forme intégrée doit être connue, comme le théorème d'Ampère complet (ou généralisé) :

$$\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{enlacé}} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{d}{dt} \iint_{s/c} \vec{E} \cdot d\vec{S},$$

ainsi que la loi de Faraday :

$$\oint_c \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d}{dt} \iint_{s/c} \vec{B} \cdot d\vec{S}.$$

Cette dernière équation sert à calculer le *champ électrique créé par un champ magnétique variable dans le temps*, phénomène trop souvent ignoré des candidats. Dans le cas d'un champ électrique créé par un champ magnétique, lui-même créé par un courant d'intensité variable, les symétries du courant se retrouvent *in fine* dans celles du champ électrique.

De plus, les bons candidats connaissent le cours : ils savent rapidement établir le champ magnétique créé par un fil infini ou le champ électrique créé par un plan uniformément chargé en surface ; il mettent en évidence les analogies formelles entre les champs électrique et de gravitation.

### Diffusion thermique

Les bons étudiants savent établir l'équation de la diffusion thermique via un bilan d'énergie interne en géométrie cartésienne. Ils utilisent à bon escient la continuité du flux thermique à travers une interface. Lorsque l'énoncé modélise le transfert thermique à une interface par  $\delta Q = hS(T_1 - T_2) dt$ , on s'attend à ce que le candidat en tienne compte et sache expliquer pourquoi il manipule  $T_1 - T_2$  et non  $T_2 - T_1$ .

Les candidats doivent savoir modéliser une situation avec le formalisme des *résistances thermiques* dont l'expression cartésienne ( $R_{\text{th}} = \ell/\lambda S$ ) est connue. La connaissance des lois élémentaires sur les circuits électriques (loi des mailles, diviseur de tension) est indispensable pour profiter des résistances thermiques.

### Optique physique

Dans l'étude des *interférences*, les bons candidats exposent sans hésitation les raisons de la cohérence ou de l'incohérence des sources.

La formule des interférences à deux ondes est connue et d'utilisation immédiate, tout comme les expressions classiques des différences de chemin optique entre deux sources avec leur hypothèses d'application. Un tracé rigoureux des rayons lumineux est attendu dans le cas d'une lentille de projection. Le jury attend un exposé essentiellement qualitatif sur la diffraction, afin d'expliquer la forme des franges d'interférences.

Dans des cas plus compliqués avec des différences de marche avant et après les trous d'Young, les bons candidats proposent des expressions des différences de marche dont les signes sont cohérents.

## Mécanique

Une étude physique est souvent la bienvenue, afin de ne pas se lancer dans d'inextricables calculs pour des forces qui n'ont aucune influence sur le mouvement (dont le moment par rapport à l'axe de rotation est évidemment nul par exemple). Le bon sens est plus important que les gros calculs.

Lorsque le contact entre un mobile et un support est étudié, il convient d'utiliser une base où la réaction du support s'élimine sur une des composantes. De plus, le contact disparaît dès que la réaction s'annule.

Le jury attend des candidats qu'ils prennent l'initiative d'un schéma, avec le sens et la direction des *forces d'inertie* clairement indiqués à priori, afin de grandement simplifier la mise en équation ultérieure.

Rappelons que si la force résultante développée sur un solide est nulle, cela n'implique pas que son moment le soit aussi.

Le jury apprécie lorsque les candidats modélisent correctement les *ressorts*, sans mélanger la longueur à vide avec celle à l'équilibre, et qu'ils pensent à écrire l'équation mécanique à l'équilibre afin de simplifier son expression générale, sans qu'une telle démarche soit toutefois obligatoire. Les candidats sérieux peuvent vérifier, sur des cas limites, le signe de la force de rappel élastique.

## Physique des ondes

On s'attend à ce que les candidats maîtrisent le cours, c'est-à-dire qu'ils sachent démontrer l'équation de d'Alembert sur une corde vibrante, pour une onde sonore, pour une onde électromagnétique dans le vide, en précisant les hypothèses et le cadre de l'étude.

D'un point de vue mathématique,  $\frac{\partial}{\partial t}$  et  $\overline{\text{grad}}$  ne deviennent en notation complexe  $j\omega$  et  $-j\vec{k}$  que si l'onde étudiée est plane progressive et harmonique ; ce passage aux complexes est faux dans le cas d'une onde stationnaire par exemple.

Lors de l'étude de la *réflexion* et de la *transmission* d'une onde, sur une interface immobile, on s'attend à une justification physique simple de l'égalité des pulsations des ondes incidente, réfléchie et transmise.

La direction de polarisation d'une *onde électromagnétique* ne doit pas être confondu avec celle de propagation.

Sur le chapitre sur les *ondes sonores*, les bons candidats savent écrire directement les équations linéarisées ; lors de l'étude de la réflexion et de la transmission d'ondes sonores planes entre deux milieux, ils justifient que les conditions aux limites soient écrites, dans l'approximation acoustique, en  $x = 0$  (position de repos de l'interface), alors que l'interface bouge sinusoidalement.

La notion d'*impédance acoustique* simplifie grandement les calculs, à condition d'utiliser le bon signe entre le champ des vitesses et le champ de surpression de l'onde réfléchie.



# Physique 2

## Déroulement de l'épreuve

L'épreuve de Physique 2 de la filière PC dure 30 minutes, sans préparation.

L'exercice est en général plus ouvert que celui de physique 1. L'examineur propose au candidat une résolution de problème permettant d'évaluer la qualité de la démarche scientifique suivie. Concrètement, l'énoncé peut consister en une brève description d'une situation physique, ou bien encore d'une expérience, suivie le plus souvent d'une ou deux questions.

Le candidat doit, en s'appuyant sur sa maîtrise des notions du programme de physique (de PCSI et de PC), proposer une modélisation simple, dont il justifiera la pertinence, afin de répondre à la question posée. Le candidat doit discuter les limites du modèle et les approximations effectuées. Il doit également être capable de mener un calcul d'ordre de grandeur en proposant des valeurs crédibles des différents paramètres mis en jeu, et doit commenter les valeurs obtenues.

Les compétences évaluées sont : s'approprier, analyser, être autonome, réaliser, valider, communiquer. C'est dans l'interaction avec le candidat, tout au long de l'épreuve, que le jury évalue le degré de maîtrise de ces compétences.

## Remarques sur la session 2018

Les notes se sont étalées de 4 à 19 avec une moyenne de 11,5 et un écart-type de 3,9.

Le jury est satisfait du niveau médian des candidats. La majorité des candidats a su appréhender avec perspicacité le problème proposé et mener une discussion de qualité. Le jury apprécie toujours les candidats dynamiques, ouverts au dialogue, capables de prendre des initiatives et de discuter précisément la pertinence des résultats obtenus.

Certaines erreurs ont néanmoins été fréquemment constatées. Sans être exhaustif, voici quelques points livrés à l'attention des futurs candidats :

- l'évaluation du moment d'une force n'est pas toujours réussie ; le produit vectoriel pose des difficultés ;
- les référentiels d'utilisation courante sont souvent mal connus ou mal définis ;
- la confusion est fréquente entre formules de mécanique du point et celles de mécanique du solide ;
- les lois de Coulomb sont souvent mal énoncées voire mal comprises ;
- l'induction est souvent mal maîtrisée ;
- les largeurs d'une source optique exprimées en longueur d'onde ou en fréquence ne sont pas reliées par  $c = \Delta\lambda \cdot \Delta\nu$  ;
- la formule du réseau est approximativement connue ;
- les relations de De Broglie sont parfois ignorées.

# Mathématiques

L'épreuve de mathématiques est organisée comme les années précédentes et de la manière suivante : deux exercices sur des thèmes différents du programme, faisant appel à plusieurs parties de celui-ci. La durée de l'oral est de trente minutes, les énoncés sont donnés l'un après l'autre. Le premier exercice demande une vingtaine de minutes et le second occupe la fin du temps.

Cette année, la moyenne s'élève à 11,2 et l'écart type est de 3,3. Les notes s'étalent de la note de 04 sur 20 jusqu'à la note maximale.

L'objectif de cette épreuve est de créer un échange entre l'examineur et le candidat à partir des différents supports proposés. Il est attendu du candidat une présentation argumentée et rigoureuse de sa démarche de résolution. Le candidat est à l'initiative de la conversation avec l'examineur. Il n'est nul besoin de résoudre tous les exercices donnés pour obtenir une bonne note.

Cette épreuve n'est pas un écrit et par conséquent il ne faut pas tout ou trop rédiger au tableau. En revanche, les théorèmes de mathématiques ont des hypothèses qu'il convient de vérifier ! Un exemple typique de perte de temps pour le candidat est la démonstration de la linéarité d'une application composée de combinaisons linéaires d'applications linéaires usuelles (trace, transposée...) ; un autre exemple lors de l'utilisation d'une récurrence où une bonne partie des argumentations (initialisation, utilisation de l'hypothèse de récurrence et la conclusion) devrait être orale.

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 du tableau, du stress, à l'autonomie, à la prise d'initiatives et aux capacités de réactions et d'adaptation aux remarques et indications.

Face à un exercice certains élèves proposent des pistes dans toutes les directions, sans les approfondir ni même en tenter une seule, à la manière d'un catalogue du cours. Ce n'est pas l'examineur qui est évalué, ce n'est donc pas à lui de choisir. Le choix d'une mauvaise piste n'entraîne d'ailleurs pas nécessairement une mauvaise note, au contraire, la prise de décision est primordiale. La capacité à poursuivre dans une voie et d'être capable à posteriori d'en faire un bilan positif ou négatif est très appréciée du jury.

Il est bon de rappeler qu'en mathématiques les calculs sont parfois inévitables. Tenter de les éviter délibérément donne une mauvaise impression de la posture du candidat face au travail. En cas de difficulté sur un exercice, l'examineur est amené à évaluer la connaissance du cours, moyen pour le candidat de se reprendre. La connaissance du cours est fondamentale, sans elle, il n'est pas possible d'envisager la résolution de problèmes et l'entretien tourne au désavantage du candidat.

Dans la continuité du rapport de l'année précédente, les performances des candidats concernant les probabilités commencent à devenir acceptables. Les candidats ont une meilleure appréhension des probabilités et de leurs méthodes spécifiques, l'écart existant précédemment avec l'analyse et en algèbre se résorbe. Néanmoins chez certains candidats c'est l'impasse complète, ce qui n'est pas acceptable. Nous rappelons que dans le programme officiel de mathématiques pour la filière PC, les probabilités occupent près d'un tiers du document (hors préambule).

Dans l'ensemble, le niveau moyen des candidats est satisfaisant, mais on relève des lacunes inquiétantes sur le calcul basique : changer d'indice ou de variable dans une somme ou une intégrale, gérer le signe d'une expression sont pour certains candidats des opérations délicates et parfois longues à réaliser.

# Anglais

Les remarques concernant les épreuves d'admission en anglais sont les mêmes que les années précédentes. Les candidats ont pour la plupart pris connaissance des rapports de jury.

Des progrès ont été effectués depuis quelques années dans la compréhension orale et dans l'expression. Nombreux sont les candidats qui font preuve d'aisance et de fluidité lors de leur prestation orale.

Le niveau de certains d'entre eux témoigne d'un entraînement régulier qui ne peut se limiter aux interrogations orales en classe préparatoire.

## Modalités de l'épreuve

L'ensemble de l'épreuve se déroule en anglais. Le candidat dispose de quarante minutes de préparation pour l'étude des deux supports proposés : 20 minutes maximum pour l'écoute de l'enregistrement d'une durée de trois minutes environ dont il devra effectuer le résumé, 20 minutes pour préparer le compte-rendu et le commentaire de l'article de presse.

Lors de la passation de l'épreuve, le candidat commence par le compte-rendu de l'enregistrement, il passe ensuite à l'étude de l'article de presse : résumé et commentaire qui donne lieu à un échange avec l'examineur. Il peut être ensuite demandé au candidat de lire un court passage de l'article et de le traduire.

## Attentes du jury

### Compréhension de l'enregistrement

La restitution du document sonore doit être le compte rendu aussi précis, détaillé et exhaustif que possible du contenu de l'enregistrement. Il n'est pas attendu de commentaire de celui-ci.

Les candidats peuvent procéder à autant d'écoutes qu'ils le souhaitent, effectuer des pauses, retours. Une mauvaise gestion du temps, avec notamment une restitution du contenu de l'enregistrement beaucoup trop lente, n'a laissé à certains candidats que trop peu de temps pour le compte rendu de l'article et son commentaire.

Une liste décousue de détails s'avère fastidieuse, chronophage et ne témoigne pas de la compréhension de l'enregistrement.

### Article de presse

Le *résumé* de l'article consiste en un compte rendu organisé et non une paraphrase. Il s'agit de hiérarchiser les idées de l'article, non de les énumérer et encore moins de citer le texte pour étayer son propos.

Le *commentaire* doit permettre au candidat de partir de la problématique du texte pour ensuite s'en détacher, prendre une distance critique et élargir sa réflexion. Il met en avant ses capacités de synthèse, d'argumentation et de réflexion personnelle, sa connaissance de l'actualité et sa culture des pays anglophones.

Certains rares candidats n'ont pas spontanément commenté l'article et ont attendu que l'examineur les interroge, se contentant alors de réponses trop brèves.

D'autres semblent avoir plaqué un plan appris en cours, ne témoignant pas d'une véritable réflexion personnelle.

L'*entretien* permet d'évaluer la prise de parole en interaction, la réactivité des candidats, leur capacité à se dégager de leurs notes, à rebondir et à ne pas se limiter à une réponse laconique.

Il peut être demandé au candidat de procéder à la *lecture* d'un court passage de l'article puis d'en faire la *traduction* improvisée. Celle-ci permet de vérifier que le candidat n'a pas fait de contre-sens.

### **Maitrise de la langue**

Il est attendu des candidats une maîtrise de la langue satisfaisante : fluidité, richesse lexicale, correction grammaticale.

Les meilleures prestations ont été celles de candidats parvenant à se détacher de leurs notes, s'exprimant avec enthousiasme et conviction et témoignant d'une réelle personnalité, faisant preuve d'une grande réactivité lors de l'entretien.

### **Conseils de préparation aux futurs candidats**

Le choix des articles extraits de la presse anglophone (*The Times, The Guardian, The Telegraph, The Economist...*) portait sur des sujets d'actualité : santé, politique d'immigration, nouvelles technologies, environnement, éducation, problèmes européens,...

Lire la presse en langue anglaise est indispensable pour se tenir au courant de l'actualité et acquérir du lexique.

Les journaux cités sont, pour la plupart, accessibles en ligne gratuitement.

Écouter des enregistrements anglais authentiques le plus souvent possible permet d'améliorer la compréhension, la fluidité du discours et la qualité phonétique de la langue. BBC Radio 4, Today, par exemple. De même les journaux télévisés de BBC World News, Sky News constituent un excellent entraînement à la compréhension en offrant, de plus, un support visuel.

### **Conseils pratiques**

Il est utile de prévoir des bouchons d'oreilles, la préparation de l'épreuve s'effectuant dans la même salle que l'interrogation du candidat précédent.

Toute annotation sur l'article de presse étant interdite, les candidats peuvent utiliser des plastiques transparents et des surligneurs.