

# CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

**Rapport du jury**



**2017**

# 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	16
Mathématiques 2	20
Physique 1	23
Physique 2	28
Chimie	32
Informatique	36
Allemand	39
Anglais	42
Arabe	46
Chinois	49
Espagnol	51
Italien	54
Portugais	55
Russe	57
<b>Épreuves d'admission</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	24
Chimie	33
Travaux pratiques de chimie	36

Travaux pratiques de physique	42
Allemand	47
Anglais	49
Arabe	55
Chinois	57
Espagnol	60
Italien	62
Portugais	64
Russe	65
<b>Épreuves d'admission à l'École navale</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Physique 1	6
Physique 2	11
Mathématiques	12
Anglais	14

## Avant-propos

La session 2017 du concours Centrale-Supélec marque la fin d'un cycle avec l'installation de l'ex Centrale Paris à Gif-sur-Yvette à côté de l'ancienne Supélec. Le déménagement explique à lui seul le retard dans la publication de ce rapport de jury. Je suis sûr que les utilisateurs de ces rapports de jury le comprendront.

Cette session s'est déroulée dans de bonnes conditions et sans incident majeur. Je félicite toutes les personnes qui ont contribué à cette organisation et au bon déroulement de ce concours : en particulier le secrétaire général Jean-Philippe Rey, les chefs de centre, les inspecteurs généraux superviseurs des épreuves et les concepteurs de sujets, qui par leurs compétences permettent à ce concours d'avoir la reconnaissance qu'il mérite.

Pour la première fois, une correction dématérialisée a été mise en place. Elle a donné entière satisfaction, aussi bien aux responsables du concours Centrale-Supélec qu'aux correcteurs. Le dispositif mis en place sera maintenu pour les prochains concours.

Un grand soin est apporté à l'élaboration des sujets, autant pour les épreuves d'admissibilité que pour celles d'admission sous la responsabilité des inspecteurs généraux. Malheureusement, nous n'arrivons toujours pas au zéro défaut. Il nous arrive encore de laisser passer quelques coquilles, qui heureusement cette année, ont été sans conséquence pour les candidats.

Au risque de me répéter, je signale qu'au cours des épreuves d'admissibilité, quelques candidats ont encore tenté d'utiliser leur téléphone. Une réflexion devra bien un jour être conduite, mais même si c'est leur outil préféré, le règlement du concours est formel. J'invite donc encore et toujours les professeurs de CPGE à insister sur les risques encourus auprès de leurs étudiants afin qu'ils ne cèdent pas à la tentation d'utiliser leur téléphone pendant les épreuves.

La procédure mise en place en 2016 pour traiter les demandes de vérification de notes a été poursuivie.

Pour cette session, les opérateurs des concours ont été confrontés à un nombre plus important que d'habitude de candidats multi-admissibles ce qui ne leur a pas permis d'attribuer systématiquement une semaine par concours. Ainsi, pour permettre à tous ces multi-admissibles de passer l'ensemble de leurs oraux, il a fallu accepter que des candidats passent les oraux Centrale-Supélec ou les oraux Mines-Ponts la même semaine que leur oral CCP ; certains avaient également le TIPE dans la même semaine. Pour le concours Centrale-Supélec, cela nous a conduit à supprimer la limitation à 3 interrogations par jour et à programmer 4 interrogations dans la journée pour quelques candidats.

Comme en 2016, compte tenu de l'état d'urgence, 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.

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 leur professeur sont quelquefois éloignés de la réalité. Je conseille donc aux professeurs de CPGE de les utiliser avec prudence.

Pour la session 2018, la continuité pédagogique sera la règle. En revanche, toute l'organisation de la session d'admission qui se déroulera sur le plateau de Scalay est à imaginer. Je suis persuadé que le professionnalisme du service concours va gérer cette situation au mieux des intérêts des étudiants.

Pour conclure, je souhaite relayer l'avis des responsables des écoles qui sont très satisfaits de leur recrues par le biais du concours Centrale-Supélec. Le champ de leurs compétences a peut-être évolué par rapport à celui de leurs prédécesseurs, mais ils donnent entière satisfaction. Ils semblent moins

à l'aise avec l'approche calculatoire, mais ils maîtrisent mieux la communication, si importante pour un ingénieur, ainsi que les démarches expérimentales. Ils sont moins hésitants devant une situation nouvelle, s'intègrent mieux dans les travaux en équipe.

Pour cela, je tiens à saluer le travail qui est fait en CPGE et à remercier les professeurs pour leur investissement.

**Norbert Perrot**  
*Président du jury*

Concours Centrale-Supélec 2017

Épreuves d'admissibilité

Filière PC

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	12
Mathématiques 1	16
Mathématiques 2	20
Physique 1	23
Physique 2	28
Chimie	32
Informatique	36
Allemand	39
Anglais	42
Arabe	46
Chinois	49
Espagnol	51
Italien	54
Portugais	55
Russe	57

## Résultats par épreuve

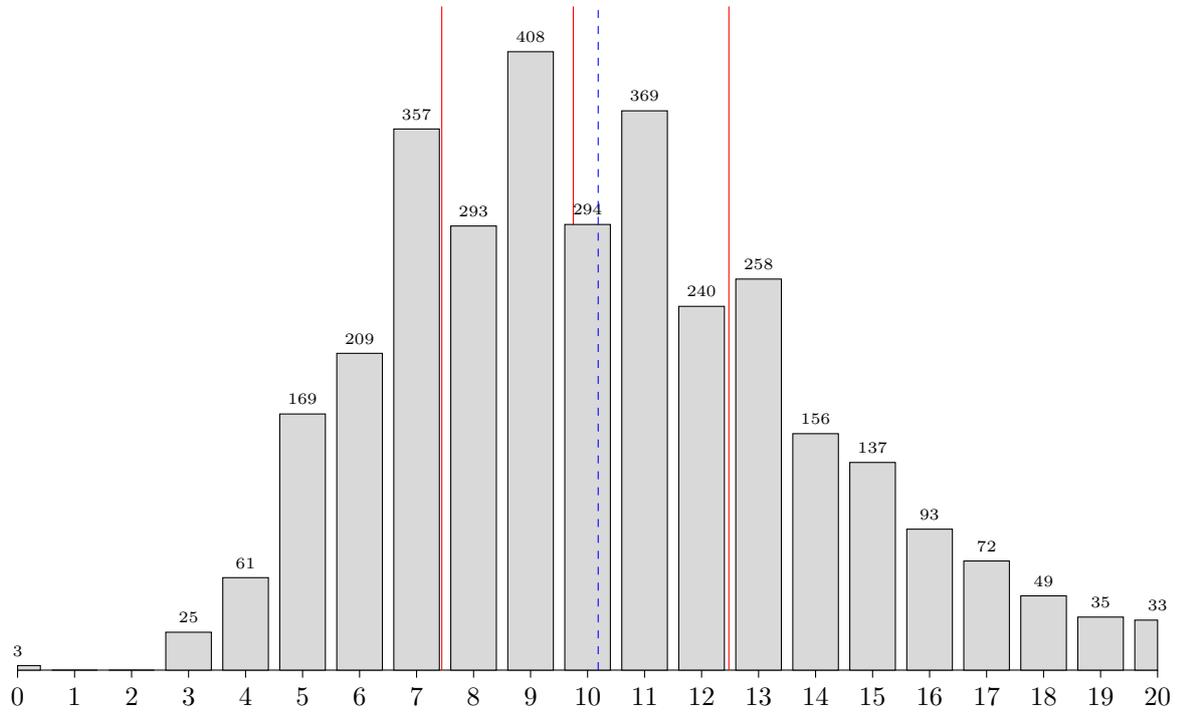
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

<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

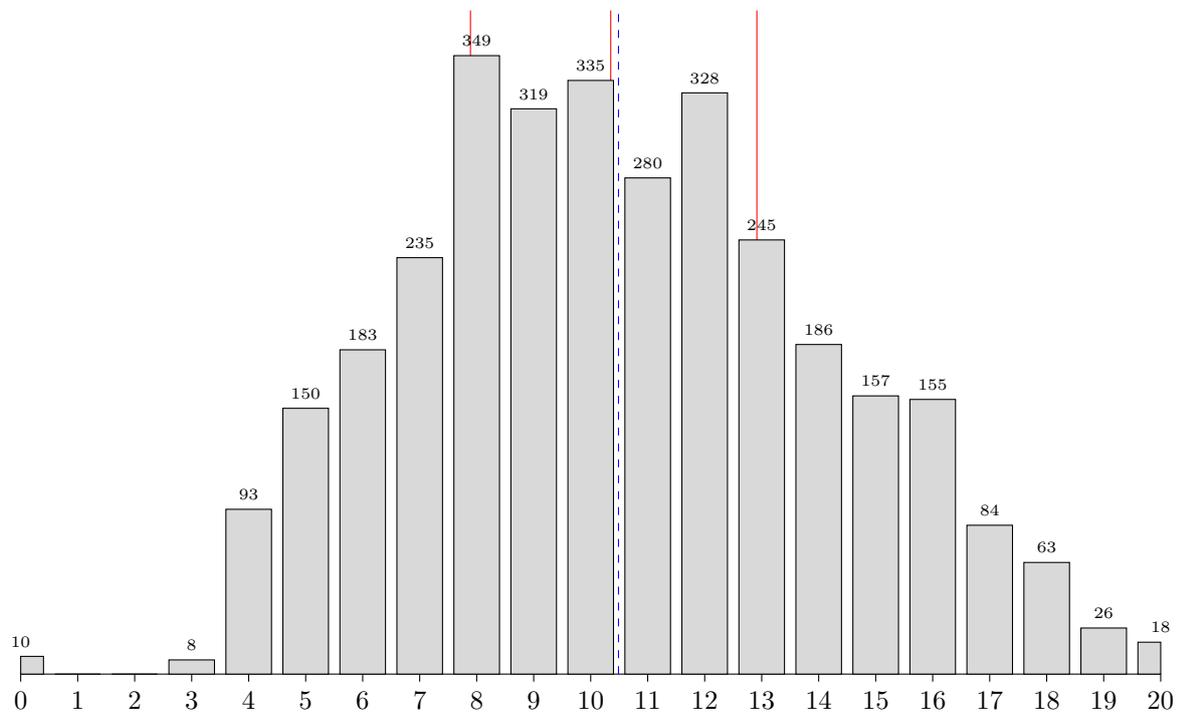
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Chimie	3451	5,5%	3261	10,19	3,57	7,4	9,7	12,5	5,0
Informatique	3451	6,6%	3224	10,49	3,62	7,9	10,4	12,9	5,0
Mathématiques 1	3451	4,4%	3299	9,48	3,56	6,7	8,8	11,8	5,0
Mathématiques 2	3451	6,6%	3224	9,68	3,53	6,9	9,1	11,7	4,8
Physique 1	3451	5,2%	3270	10,05	3,58	7,4	9,6	12,5	5,1
Physique 2	3451	6,1%	3241	9,38	3,57	6,7	8,8	11,6	4,8
Rédaction	3451	5,1%	3276	10,30	3,59	7,5	10,3	12,5	5,0
Langue	3447	6,4%	3228	10,81	3,25	8,6	10,8	13,0	4,4
Allemand	159	1,9%	156	12,11	3,74	9,7	11,4	15,1	5,4
Anglais	3192	6,6%	2982	10,69	3,18	8,6	10,3	13,0	4,4
Arabe	35	8,6%	32	12,95	2,87	10,9	13,5	14,7	3,8
Chinois	12	0,0%	12	16,65	1,88	15,2	16,8	17,9	2,7
Espagnol	35	5,7%	33	9,96	4,11	7,0	9,7	12,4	5,4
Italien	8	12,5%	7	13,20	1,59	11,9	12,5	14,6	2,7
Portugais	4	0,0%	4	14,72	2,23	12,0	13,6	15,8	3,8
Russe	2	0,0%	2	13,50	1,10	—	—	—	—

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.

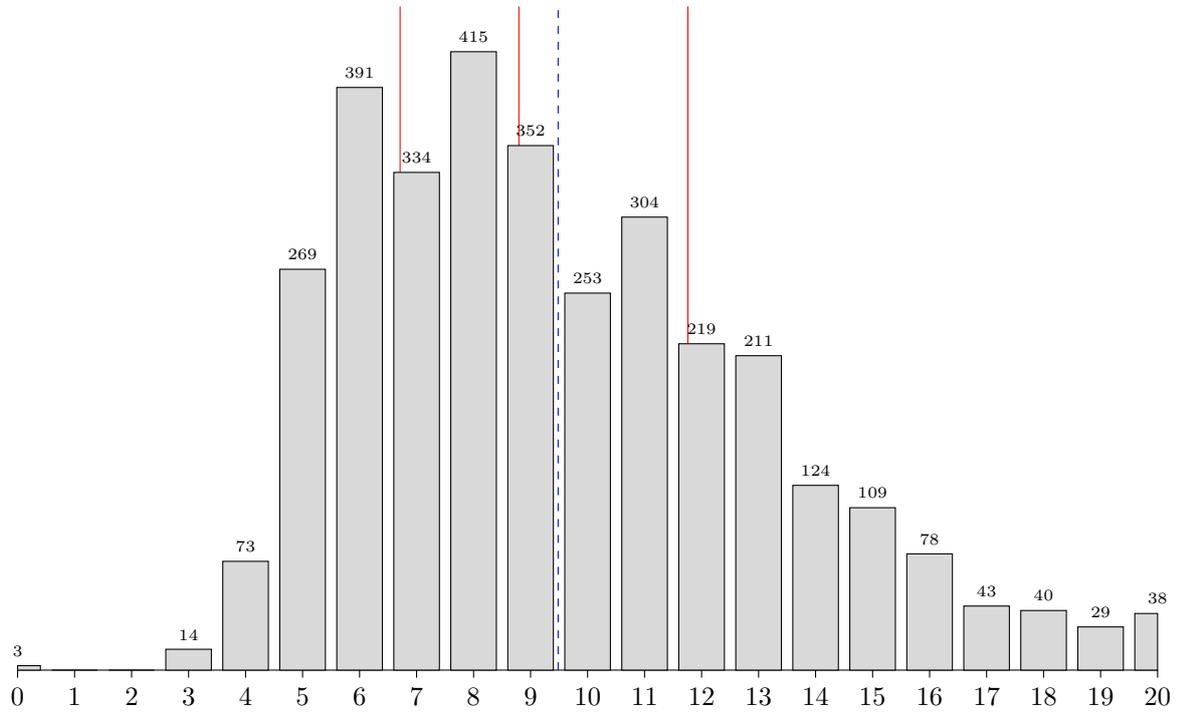
## Chimie



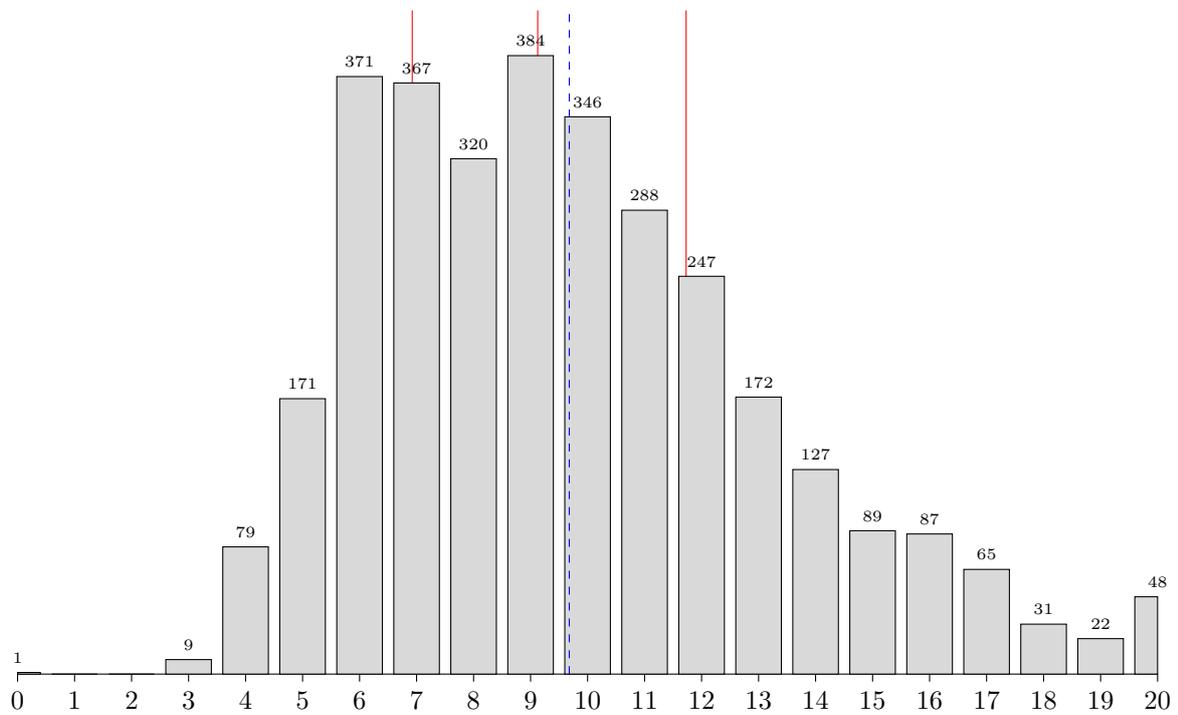
## Informatique



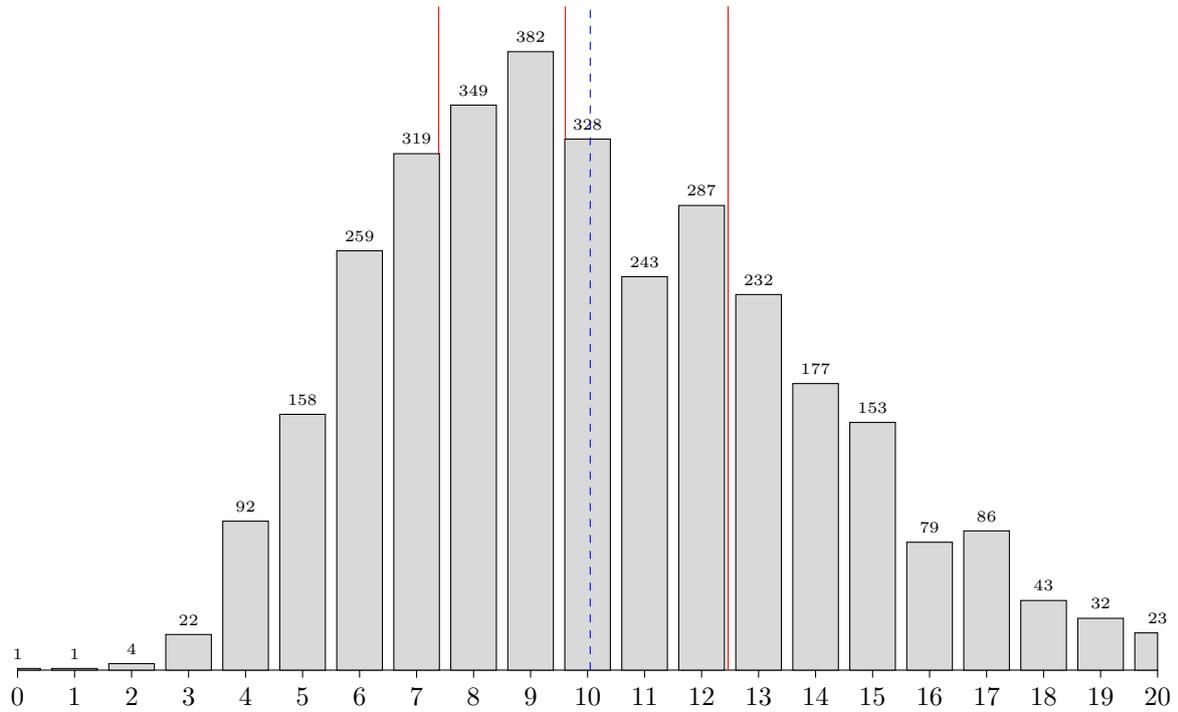
### Mathématiques 1



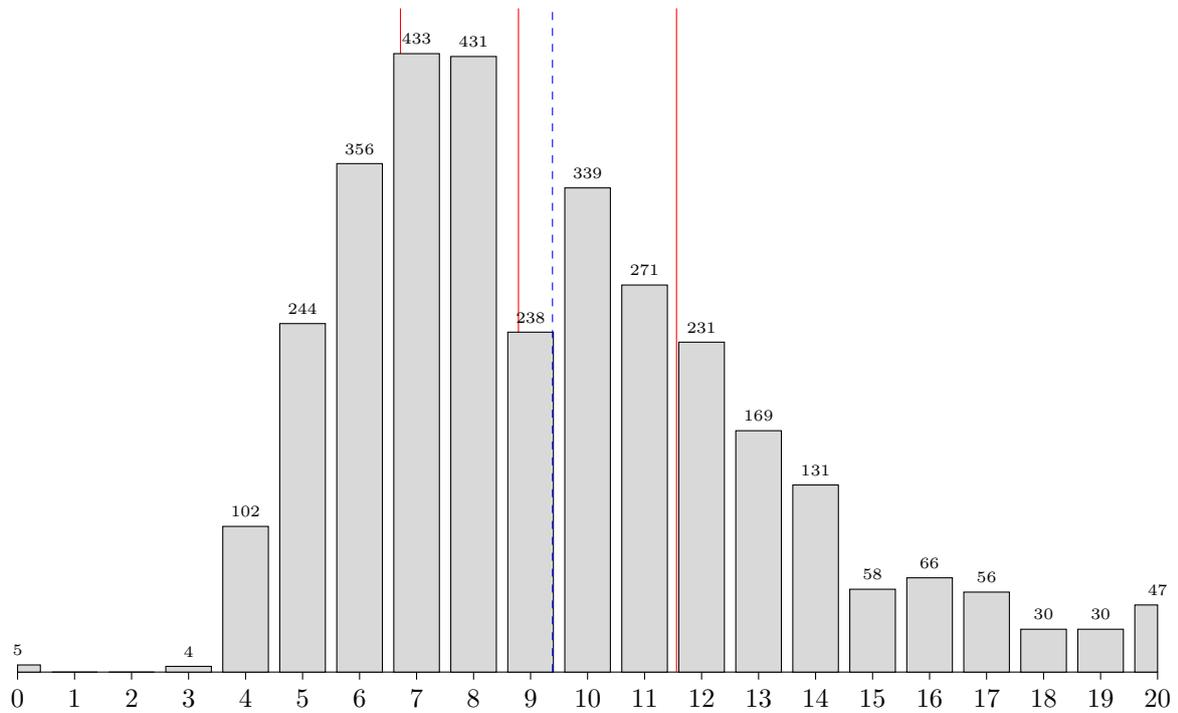
### Mathématiques 2



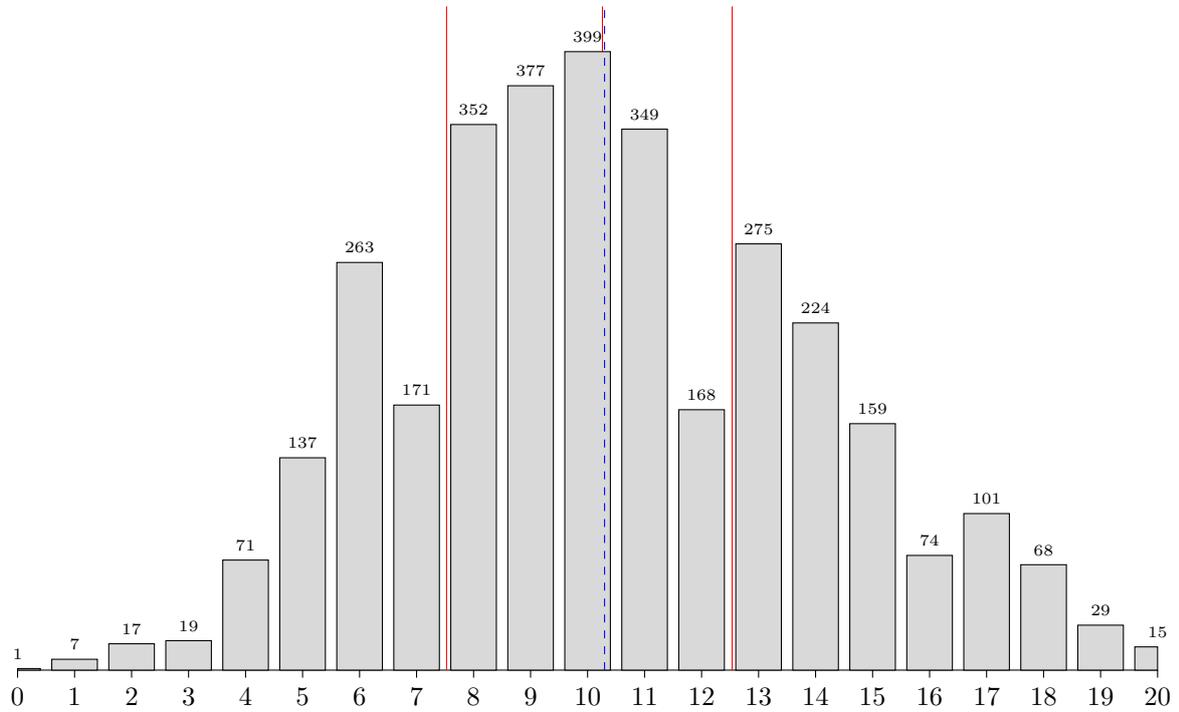
### Physique 1



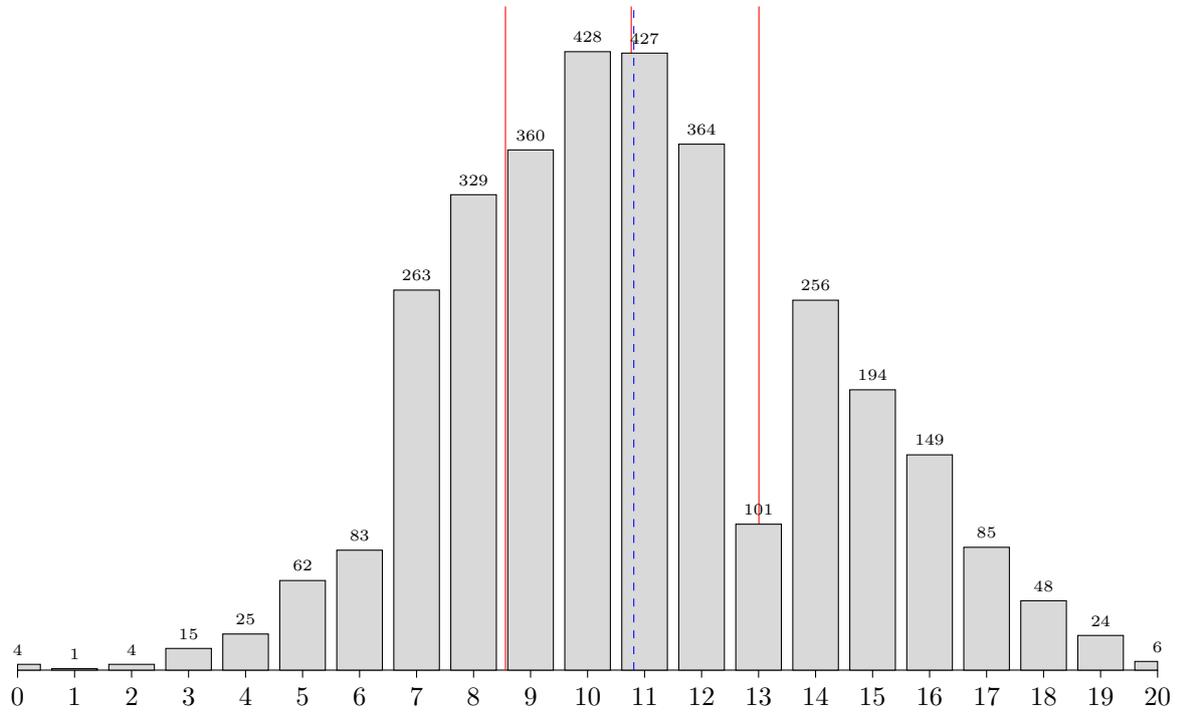
### Physique 2



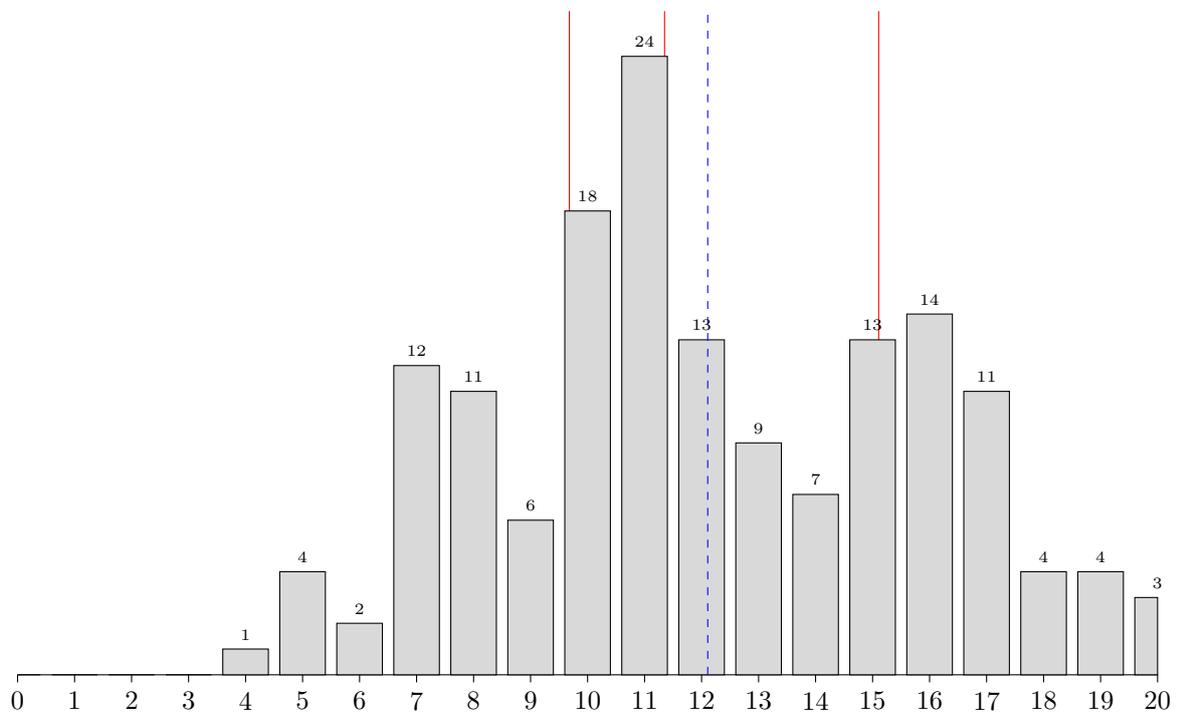
## Rédaction



### Langue

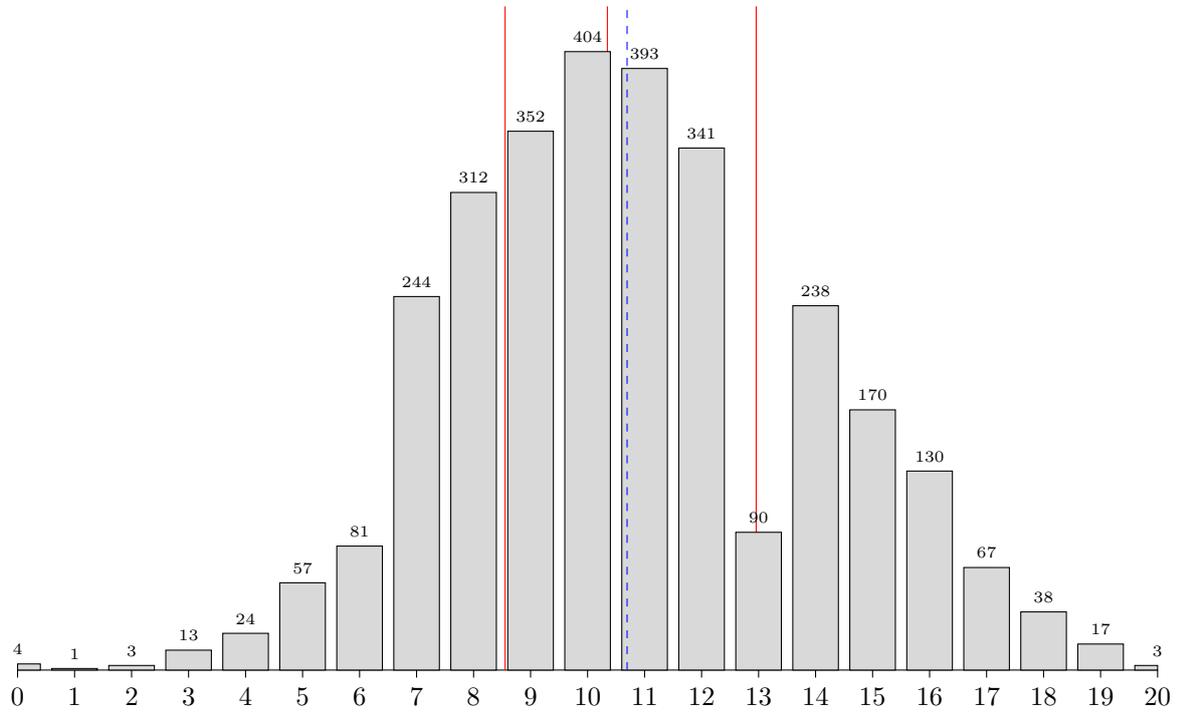


### Allemand

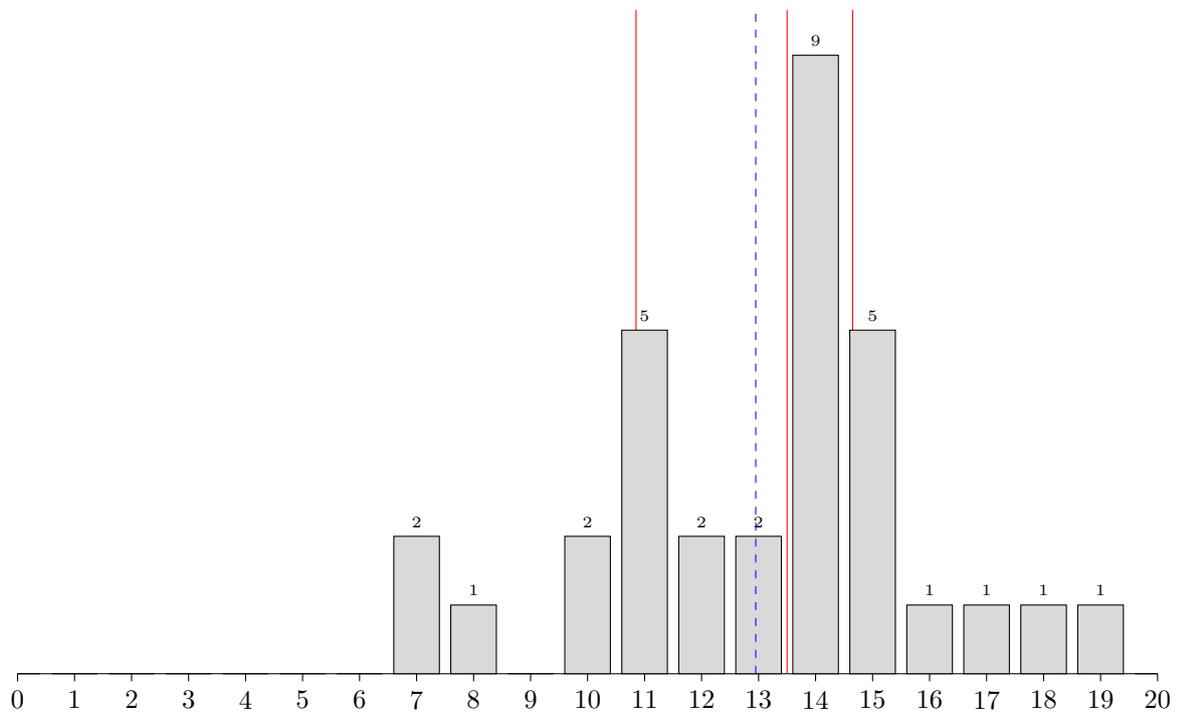


Concours Centrale-Supélec 2017 filière PC

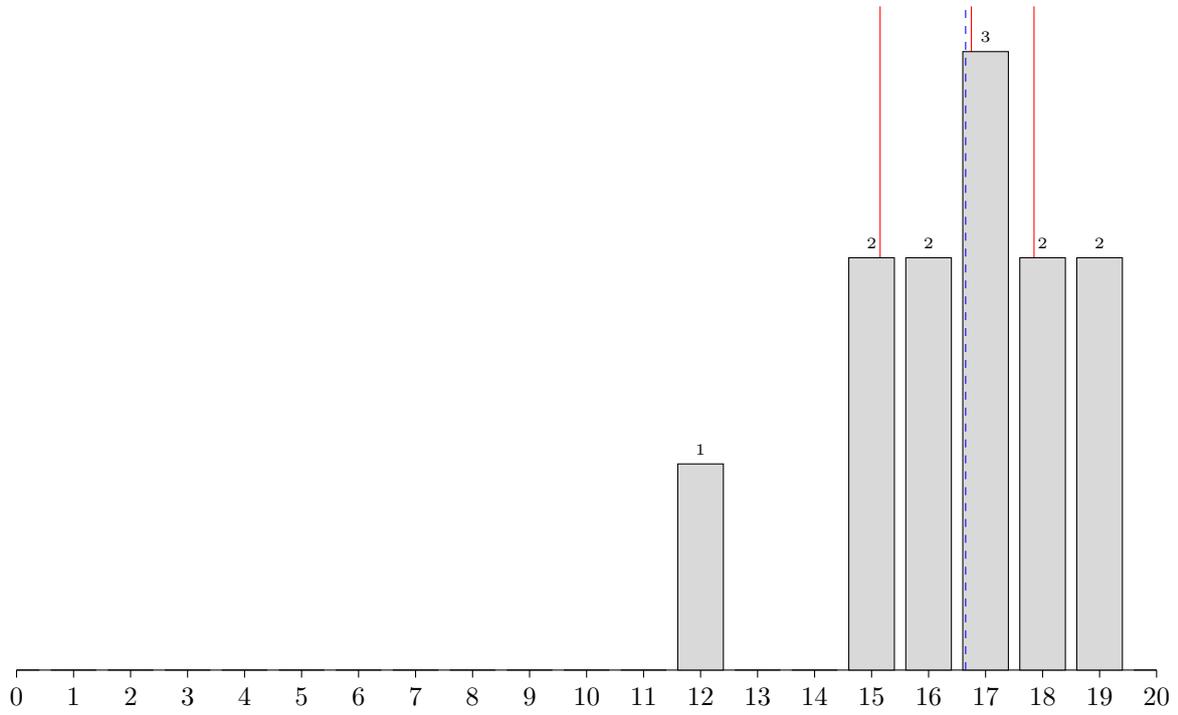
Anglais



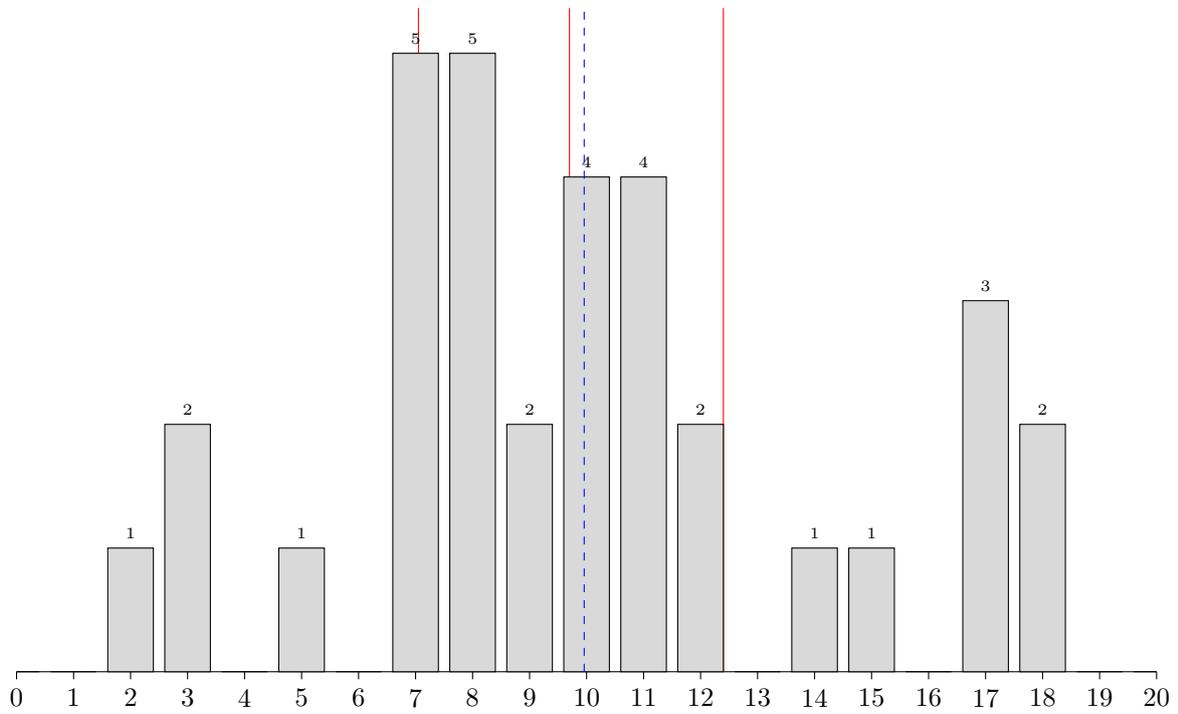
Arabe



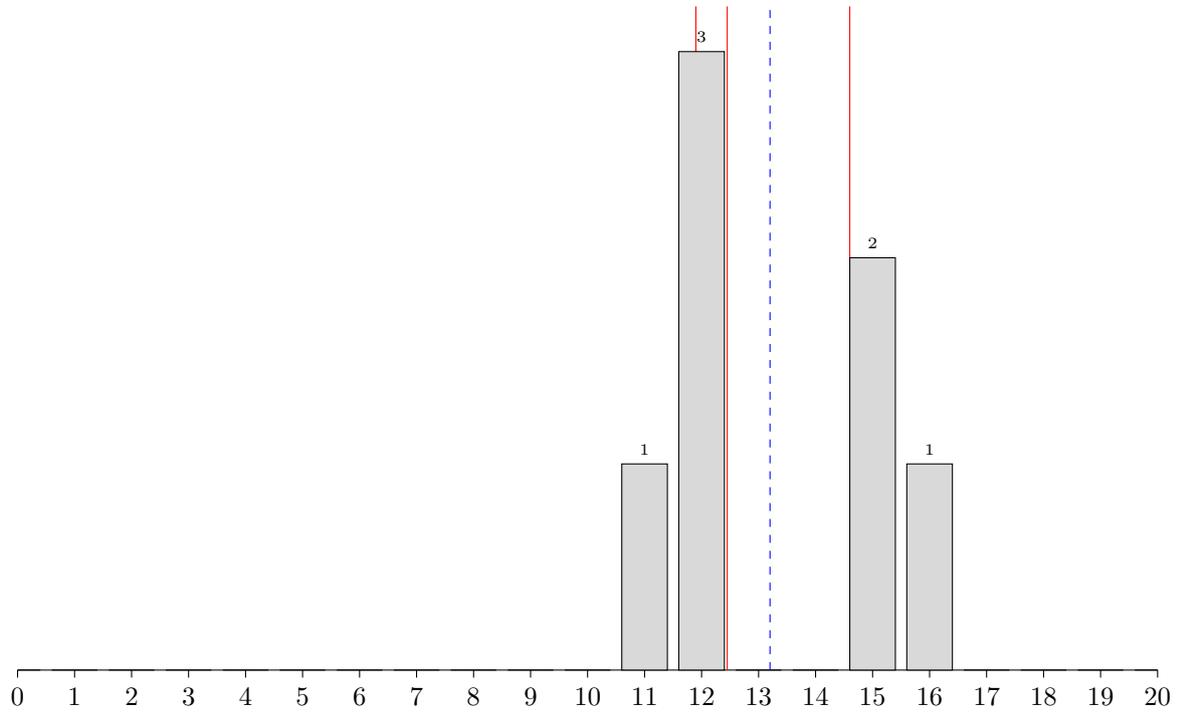
Chinois



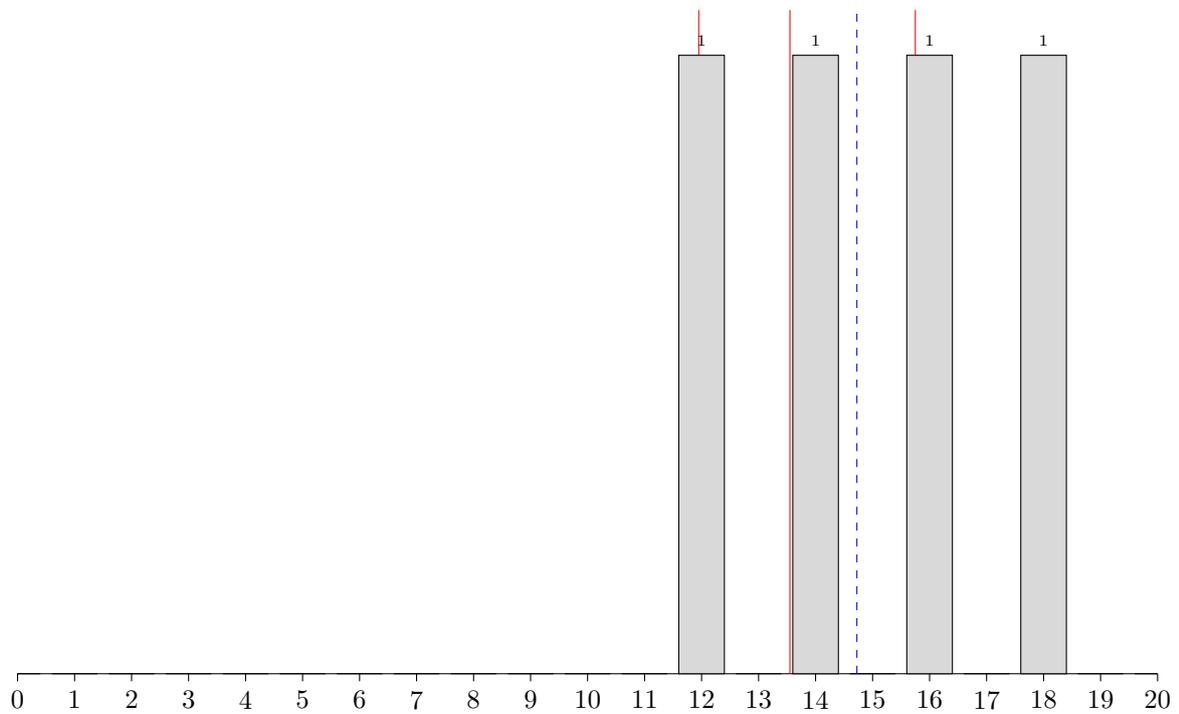
Espagnol



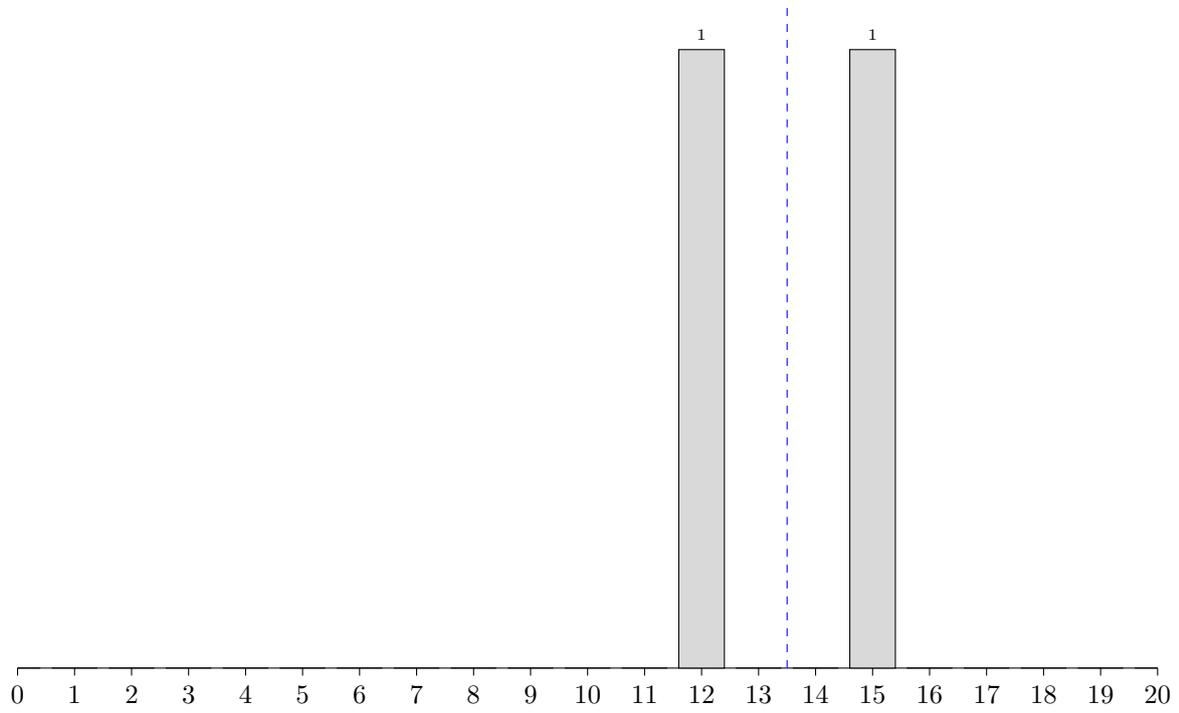
Italien



Portugais



Russe



# Rédaction

## Présentation du sujet

Le sujet s'appuie sur un texte de Simone de Beauvoir, extrait de *Pour une morale de l'ambiguïté* (Gallimard, coll. « Idées », 1962, p. 120–126). L'auteur y démontre que l'opprimé doit se révolter, non seulement dans le cadre de la lutte des classes, pour l'émancipation des prolétaires, mais aussi pour la liberté de tous les hommes, car nul n'est vraiment libre quand certains ne le sont pas. D'où le devoir pour tous d'aider l'opprimé à prendre conscience du scandale social, politique et moral de sa situation, que ses oppresseurs prétendent naturelle, et de la nécessité de la refuser. Cette réflexion s'inscrit parfaitement dans le programme de l'année, « servitude et soumission ». Comme d'habitude, il s'agit d'abord de résumer l'extrait en 200 mots, puis de dissertar à partir d'un énoncé tiré du texte. Le passage retenu apparaît dans le premier paragraphe (lignes 13 à 16).

## Analyse globale des résultats

Le texte a été jugé difficile à résumer, du fait de sa structure très subtile (les quatre paragraphes n'épousant pas rigoureusement le schéma logique de la pensée), de quelques redondances et de références explicites ou implicites à l'existentialisme, à Marx, à Hegel ou à Maurras, propres à embarrasser beaucoup de candidats. De nombreux contresens ont résulté de la confusion des points de vue mobilisés au sein d'une stratégie argumentative qui cherchait d'une part à réduire les sophismes des ses contradicteurs, d'autre part à étayer sa thèse en l'inscrivant dans la visée universaliste de la philosophie politique de l'émancipation. Le discours représenté du « conservateur » a le plus souvent été malheureusement confondu avec celui de la philosophe. Le sujet de dissertation, libellé de manière claire et suggestive, invitait à débrouiller le nœud de paradoxes issu de la confrontation entre la nature et la servitude. Mais les candidats ont éprouvé beaucoup de difficulté à faire jouer ensemble les trois notions, « oppression », « ruse » et « nature », et à mettre en place une authentique problématique. Face à cette citation précise, lue trop distraitement, la mémoire surtout a été convoquée avec un empressement contre-productif et les notes de cours se sont substituées encore trop souvent à l'exercice courageux du jugement personnel.

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

### Résumé

Les règles générales de l'exercice sont connues et les candidats respectent les consignes élémentaires rappelées par l'énoncé. Mais le résumé n'est pas un exercice mécanique et les difficultés rencontrées cette année nous obligent à revenir sur quelques points essentiels : l'organisation du propos, le respect du système énonciatif, la reformulation.

On trouve très peu de résumés monoblocs ou à l'inverse morcelés, mais nombre de contractions, au lieu de restituer la structure profonde de la pensée de Simone de Beauvoir, ont proposé quatre paragraphes pour coïncider visuellement avec le texte, alors que le parcours argumentatif s'établissait ici plutôt en deux ou trois temps. De toute manière, seuls des paragraphes « intelligents » permettent d'associer logiquement les arguments parents au sein de la progression d'ensemble. Ces niveaux de l'*analyse* de texte doivent être perçus lors de la préparation du résumé, au moment de la lecture le crayon à la main, voire portés sur le brouillon. Il y a bien une hiérarchie des idées directrices et des arguments, que le résumé doit restituer.

Le texte de Simone de Beauvoir, dialectique, faisait entendre plusieurs voix : la sienne, d'ailleurs rapprochée de celle des philosophes qui prônent l'émancipation, et celle des « conservateurs », convoqués pour faire entendre les objections à réfuter. Faute de distinguer au moins ces deux discours, on prenait le risque de les confondre et l'aperception du discours *représenté* a induit de graves contresens. Ce défaut de lecture a même produit des résumés totalement incohérents. On doit donc rappeler aux candidats que si le texte a bien toujours un auteur, il lui arrive de faire entendre d'autres voix que la sienne et des idées auxquelles il n'adhère justement pas.

La reformulation des arguments est une exigence essentielle du résumé. L'aptitude intellectuelle et la compétence linguistique sont ici étroitement associées. Quand on n'a pas fait l'effort de comprendre un mot ou une formule, on croit éluder la difficulté en les intégrant tels quels. On obtient dans la plupart des cas une mosaïque incohérente. Le *calque* est donc absolument proscrit. Il est et restera sévèrement sanctionné. Les candidats doivent comprendre que tout effort véritable dans l'expression sera en revanche valorisé. Pour ce faire, ils ne doivent surtout pas avancer mot à mot, de façon myope, mais prendre en compte des ensembles plus vastes, les arguments et les idées, au lieu de s'obstiner à chercher des synonymes ponctuels, pour la plupart inexacts. Dans un nombre inquiétant de copies, ont ainsi été confondus *opprimer* et *oppresser*, *oppression* et *pouvoir*, *révolte* et *désobéissance*, *esclave* et *serveur*, *classe* et *caste*, *système* et *régime*. Ces impropriétés ont tôt fait d'entraver la pensée, pour aboutir même parfois au pur non sens. Plus que jamais, le jury a valorisé toutes les propositions qui, malgré certaines imperfections, privilégiaient le souci de précision et de clarté. Adossée à une compétence de lecture clairvoyante, l'expression écrite bien maîtrisée réalise les objectifs visés par le résumé de texte.

## Dissertation

Les mises en garde du rapport 2016 sont encore et toujours d'actualité : au lieu d'examiner attentivement la citation et de revenir au texte d'où elle tire ses harmoniques, pour au moins s'assurer d'une compréhension correcte, la plupart des candidats s'émancipent abruptement de la situation d'énonciation pour *forcer* la signification même littérale du propos et ouvrir carrière à la récitation de leurs cours.

Le jury attendait d'abord un travail d'analyse de la formule proposée, qui s'éclairait d'ailleurs parfaitement dans l'ensemble du texte : l'idée selon laquelle l'oppression serait naturelle, et ne pourrait donc être combattue, résulterait en fait d'une illusion créée, continuellement et sciemment entretenue par les dominants. C'est donc bien sur ce mensonge particulier et ses effets spécifiques, non sur « d'autres ruses » de l'oppresser ni sur d'autres facteurs de la soumission, que l'attention devait se porter. Aiguillé par l'étrange coupure provoquée par le deux-points, par le sens de la conjonction *puisque* et l'emploi du conditionnel, un bon lecteur devait détecter le principe explicatif mis à distance par l'énonciatrice dans une perspective critique.

Incontestablement, l'effort pour cerner la question à traiter et pour bâtir une véritable problématique n'a été fourni que par trop peu de candidats. Une lecture superficielle amène certains à penser que Simone de Beauvoir, dont ils ne perçoivent décidément pas l'ironie, soutiendrait l'idée d'une oppression naturelle impossible à remettre en cause. D'autres réduisent tout à un relevé purement thématique des références à la nature dans les œuvres. Bien souvent, le concept de nature, dès lors qu'on le voit associé à celui de tromperie, finit par recouvrir des choses aussi « naturelles » que la religion, les symboles ou la coutume. Toutes ces notions donnent prétexte à empiler des rubriques hétérogènes, sans jamais revenir à un raisonnement construit et pertinent.

Qu'ils se présentent en deux ou en trois parties, les plans proposés, sauf exception, paraissent factices : ceux du premier type se bornent généralement à des démarches grossièrement antithétiques (1- *Les trois œuvres montrent que l'oppression cherche à se camoufler en état de nature.* 2- *Mais*

*comme cela ne marche pas, l'oppression préfère s'appuyer sur la force et la peur*). Quant à ceux du deuxième type, s'ils proposent une troisième partie, qui pourrait être utile pour mener une démonstration dialectique, ils s'en servent pour dresser l'inventaire de toutes les ruses de l'oppressé ou de toutes les révoltes possibles contre lui ; voire pour compléter la récitation intégrale d'un *memento* en faisant le tour de tout ce qui a pu être étudié dans l'année sans présenter le moindre rapport avec le sujet.

Pourtant, il faut rendre justice à la majorité des candidats qui paraît avoir travaillé sur le corpus. Peu de dissertations font l'impasse sur un des trois auteurs. Il y a peu de dérives vers des auteurs hors programme. La consigne accompagnant l'énoncé (*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*) se voulait plus directive, sur ce point, et paraît avoir été entendue. Même si l'on peut reprocher à beaucoup d'analyses de manquer d'originalité ou de profondeur dans l'interprétation ou le choix des passages cités, ceux-ci ont semblé globalement plus nombreux, plus équilibrés et plus précis que dans les sessions précédentes. C'est un point positif que le jury prend plaisir à signaler.

En nous inspirant au passage de quelques bonnes copies, nous voulons pour finir récapituler quelques conseils sur des points précis de la méthodologie de l'exercice.

L'introduction est le lieu, rhétorique et logique, où la citation doit être examinée de manière suffisamment attentive pour devenir un *sujet de réflexion*. Un minimum d'explication s'impose, éventuellement sur la base d'une reformulation, comme lorsqu'un candidat déclare, après avoir rétabli le lien avec le texte :

Pour empêcher la révolte et amadouer les opprimés, le pouvoir convoque un état primitif et constant, « naturel », de la condition humaine. L'usage du futur simple inscrit ce processus dans la durée. L'opprimé, qui apparaît dans la phrase à travers l'impersonnel « on », est incité à ne pas se soulever contre l'oppression qui le trompe — et qui, personnifiée, ne semble pas nécessairement cacher d'agent du phénomène ou du dispositif. Une oppression apparemment naturelle peut-elle annihiler toute révolte ?

Le sujet est bien posé. L'annonce du plan, après le rappel du champ de l'exemplification argumentée tracé par les œuvres au programme, doit être constituée de propositions explicites de la démarche adoptée. Par exemple, un candidat, qui a choisi un plan dialectique en trois temps, annonce :

La lecture des œuvres au programme permet d'envisager, conformément au camouflage repéré par Simone de Beauvoir, les usages insidieux de la nature qui confortent le pouvoir en rendant toute révolte absurde. Mais, malgré ces ruses du pouvoir, les opprimés peuvent toujours, au moins partiellement, distinguer ce qui est vraiment naturel de ce qui ne l'est pas. Quand cette distinction a été comprise, la nature fonde la liberté humaine.

La progression des idées directrices est bien établie, comme le montrent les connections logiques, d'ailleurs variées.

La matière du développement est l'alliance étroite et féconde des arguments et des exemples. Les préparateurs et *a fortiori* les candidats doivent ici faire très attention aux plans prétendument détaillés, en vérité schématiques, qui *listent* des kyrielles d'idées accompagnées des références prétendument idoines au sein des trois œuvres. En fait, il convient d'approfondir le propos en visant la qualité de rapprochements suggestifs surtout par les variations qu'ils induisent, plutôt que de se fier à de simples énumérations. L'exploitation des exemples est ainsi bien réalisée dans ce passage :

Les trois œuvres étudiées montrent que l'oppression n'est pas seulement le résultat de manigances des despotes, mais plutôt le résultat d'un rapport dynamique entre dominés et dominants : les premiers ont tendance, par « mauvaise foi » comme dirait Sartre, à se convaincre de la naturalité de leur servitude et les autres sont parfois persuadés par les mensonges qu'ils véhiculent. Dans une lettre à Usbek, Fatmé décrit le plaisir avec lequel elle se soumet et résume sa situation par la formule : « libre par l'avantage de sa naissance, esclave par la violence de son amour » (lettre VII). Fatmé justifie sa condition par l'amour, sentiment jugé de manière traditionnelle comme pur et naturel. Nora, quant à elle, participe au jeu de son époux. Elle joue le rôle de l'alouette et de l'ingénue. Dans l'œuvre de La Boétie, les « tyranneaux » suivent partout le despote, précèdent ses désirs et le flattent sans vergogne. Ils sont les « compagnons de ses plaisirs » et les « maquereaux de ses voluptés ». Le désir et le plaisir entrent aisément dans une logique de mythification du tyran qui vise à rendre la hiérarchie normale. En partie à cause de l'action des dominés, le maître se convainc lui-même de sa supériorité. Ce mensonge n'est donc plus une simple ruse, comme le prétend Simone de Beauvoir.

Les exemples, bien choisis, convergent pour corroborer une idée originale, effectivement présente dans les œuvres, qui relativise le constat de Simone de Beauvoir.

La question du plan de la dissertation revient souvent, à juste titre, dans les préoccupations des candidats. Tout ce que l'on peut dire ici tient en quelques conseils simples : dans la première partie expliquer la citation, c'est-à-dire comprendre selon quel point de vue et à quelles conditions elle est vraie ; en évitant d'attenter au principe de non-contradiction, mais sans perdre le lien avec le sujet, relancer ensuite la réflexion dans la partie suivante, faire évoluer le propos logiquement, pour donner lieu à des observations essentielles ou à des conséquences effectivement tributaires du programme. La démarche générale, qui se caractérise par son ouverture, exclut les fins de devoir déceptives et les structures « fermées », à tel point que la « conclusion », après avoir récapitulé la démarche, puisse même esquisser une possible nouvelle partie.

## Conclusion

C'est à rappeler l'importance du *point de vue* dans les deux exercices que les remarques surgies pendant la campagne de correction peuvent contribuer. Le texte de Simone de Beauvoir et le sujet de dissertation ne présentaient pas de difficulté insurmontable. Seulement ils exigeaient une lecture spécialement attentive à la polyphonie énonciative, un repérage des insinuations notamment. L'acquisition de cette compétence était même l'un des enjeux du programme de cette année et, tant pour l'affinement d'une citoyenneté éclairée en général que pour appréhender des situations complexes dans le travail, de futurs ingénieurs ne sauraient rester insensibles aux enjeux cognitifs et sociaux de l'enseignement humaniste dispensé tout au long de l'année. L'épreuve de rédaction, cruciale pour prétendre à une formation du plus haut niveau au sortir de la classe préparatoire, est aussi conçue pour avérer des qualités à *plus haut sens* sur le long terme.

# Mathématiques 1

## Présentation du sujet

Après avoir défini la suite des nombres de Bell dont le terme général est le cardinal de l'ensemble des partitions d'un ensemble fini à  $n$  éléments, le problème explore quelques propriétés de cette suite, en lien avec la suite des polynômes de Hilbert. La partie I et le début de la partie II, plus tournées vers la combinatoire, ont pour but d'installer des formules sommatoires. La suite du problème exploite ces formules dans le domaine de l'analyse, de l'algèbre des polynômes et de l'algèbre linéaire. La partie IV aborde également les probabilités par le biais des fonctions génératrices et plus particulièrement la loi de Poisson.

## Analyse globale des résultats

Le sujet recouvre assez largement le programme de PC, par des questions que l'on peut qualifier de classiques. Il devait permettre aux candidats d'utiliser leurs connaissances dans les domaines de l'algèbre, l'algèbre linéaire, l'analyse, les probabilités, le dénombrement, l'informatique. Il est de longueur raisonnable et faisable en 4 heures. Ce sujet aurait dû par ses questions proches du cours favoriser les très bonnes notes, ce qui n'a pas été le cas. Le début du problème traite du dénombrement et plusieurs questions sont inaccessibles au raisonnement purement calculatoire, ce qui a perturbé de nombreux candidats. Les réponses devaient détailler une démarche, ce qui a mené à des explications parfois confuses, mais aussi à de jolies descriptions. L'écriture d'une fonction récursive en langage Python a été bien traitée, c'est une bonne surprise. Les parties II et III abordaient des questions classiques alternant récurrences, raisonnements sur les séries entières, équations différentielles, polynômes : on constate ici que la rigueur est rarement au rendez vous et que les savoir-faire et les techniques fondamentales ne sont pas assimilées pour une bonne partie des candidats. La partie IV est intégralement consacrée aux fonctions génératrices ; elle comporte une coquille d'énoncé qui n'a apparemment pas perturbé les candidats. Il était nécessaire dans cette partie de bien maîtriser le cours sur les séries de fonctions et les bons candidats ont pu ainsi s'y exprimer. Le début de la partie V est très abordable et plutôt bien réussi.

Mis à part le tiers supérieur, le niveau des copies est nettement insuffisant : défaut de justifications, rédaction bâclée, théorèmes approximatifs, hypothèses non citées, calculs interminables, cas particuliers systématiquement oubliés. Il existe une réelle disproportion entre les candidats soucieux de rigueur qui précisent clairement les éléments importants de leur raisonnements et ceux qui n'ont comme objectif que d'avancer rapidement dans le problème : un résultat exact ne fournit en aucun cas la totalité des points à la question. La qualité de la rédaction et le soin apporté à la mise en forme sont bien entendu pris en compte dans l'évaluation.

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

### Réponses apportées

**I.A** – Cette question a dérouter de très nombreux candidats qui sont pour la plupart partis dans des considérations trop compliquées ne sachant pas exactement ce qu'il fallait prouver : à leur décharge ce type de question est rarement abordé. Les démarches de dénombrement utilisées dans les copies, très variées, sont souvent basées sur des erreurs de raisonnement. L'utilisation d'une récurrence

sur  $n$  a été parfois tentée mais la mise en forme correcte est délicate. Les meilleures solutions sont le plus souvent courtes, et reposent sur la remarque que  $\text{card}(P(\llbracket 1, n \rrbracket)) = 2^n$ , ce qui impose un nombre fini de choix pour chacune des  $k$  parties de la partition, ou sur une correspondance entre les partitions en  $k$  parties de  $\llbracket 1, n \rrbracket$  et les surjections de  $\llbracket 1, n \rrbracket$  dans  $\llbracket 1, k \rrbracket$ . À noter la confusion entre cardinal et dimension que l'on retrouve à d'autres moments dans le problème, comme c'est d'ailleurs le cas pour de nombreux termes proches comme appartenance et inclusion, somme et réunion, ensemble et cardinal de l'ensemble.

**I.C** – Cette question, pour laquelle la démarche était suggérée a été bien mieux réussie et sa rédaction a souvent été claire.

**I.D.1)** Question bien traitée en général, c'est une bonne surprise. Sur certaines copies la multiplication des conditions d'arrêt alourdit inutilement la fonction.

**I.D.2)** Il fallait ici entamer une récurrence, rarement mise en forme correctement : par exemple la formule de récurrence sur la complexité était  $C(n, k) = C(n-1, k) + C(n-1, k-1) + 1$ , et non  $C(n, k) = C(n-1, k) + kC(n-1, k-1)$  comme on le voit sur de nombreuses copies. Cependant, cette question aurait pu poser problème car posée ainsi elle est incorrecte : en effet, si un candidat a écrit une condition d'arrêt pour  $k = 1$  par exemple, le nombre d'opérations nécessaires pour le calcul de  $S(n, k)$  n'est pas supérieur ou égal à  $\binom{n}{1}$ . Il est difficile de demander aux candidats de montrer que l'algorithme qu'ils ont écrit vérifie une certaine complexité sans imposer trop de contraintes sur cet algorithme.

**II.A** – Question facile et bien traitée.

**II.B** – Cette question n'a été que très rarement bien traitée, la plupart des candidats ont tenté en vain de l'aborder à l'aide d'une récurrence basée sur la formule du **I.C** –. L'approche par dénombrement était semble-t-il incontournable et on peut regretter que l'énoncé ne le signale pas. Quelques rares candidats ont pu ici montrer leur très bon niveau.

**II.C** – L'approche évidente par récurrence forte a été souvent abordée. Quelques candidats ont tenté sans succès de montrer la décroissance de la suite

**II.D** – Question très facile dont le taux de réussite aurait dû voisiner les 100%. C'est sur ce type de questions que l'on constate le manque impressionnant de rigueur de nombreux candidats. Beaucoup trop de copies majorent directement le terme général de la série entière par  $z^n$  pour en conclure à la convergence de la série lorsque  $z < 1$ , sans penser à passer par les modules, ce qui ne les empêchent pas de citer le théorème de comparaison sur les séries à termes positifs. On voit aussi souvent l'utilisation d'une réciproque du critère de d'Alembert.

**II.E** – Cette question qui faisait clairement appel au produit de Cauchy ne présentait pas de réelles difficultés : elle a été dans l'ensemble bien réussie. La justification  $R' \geq \min(R, +\infty)$  sur les rayons de convergence ne figure que rarement sur les copies.

**II.F** – Application directe de la question précédente : le calcul de la constante est très souvent oublié pourtant  $f$  est clairement définie dans le texte et la question se pose naturellement.

**III.A** – Question facile assez bien traitée dans l'ensemble, mais la notion de famille échelonnée en degré, bien que figurant au programme (inutile donc de redémontrer la liberté d'une telle famille), n'est pas toujours définie clairement : on rappelle qu'il faut en donner le cardinal pour conclure qu'il s'agit d'une base, ou bien préciser que  $\deg(H_k) = k$ . On retrouve dans cette question la confusion entre la notion de cardinal et la notion de dimension.

**III.B.1)** Bien traitée dans l'ensemble.

**III.B.2)** Cette question nécessitait une récurrence, souvent mal rédigée. Les problèmes de bords sont souvent passés sous silence, et les changements d'indices doivent être formalisés.

**III.C.1)** On retrouve les problèmes évoqués au **II.D** – concernant des majorations dans  $\mathbb{C}$ .

**III.C.2)** Question bien traitée. Le fait que  $K \in \mathbb{N}^*$  n'a pas gêné les candidats.

**III.C.3)** Cette question difficile nécessitait de prouver que  $f_k$  vérifiait elle aussi l'équation différentielle de **III.C.2)**, et pour cela de prouver que  $f_{k-1} = g_{k-1}$ . Il fallait donc mettre en place une récurrence pour enfin conclure par le théorème de Cauchy-Lipschitz. Seuls les meilleurs candidats ont su maîtriser ces trois étapes.

**III.D 1)** Question de cours qui aurait dû être mieux réussie.

**III.D.2)** Découlait directement de **III.D.1)** : la justification  $u < \ln(2)$  pour ceux qui abordent la question laisse souvent à désirer.

**IV.A** – Il y avait une coquille évidente dans l'énoncé de cette question : il fallait lire « ... si  $Y^m$  possède une espérance ». Cela n'a semble-t-il pas perturbé les candidats. Les bonnes réponses sont variées, certaines utilisent la base  $(H_k)$ , d'autres un équivalent ou la comparaison entre les suites  $n^m$  et  $t^n$  lorsque  $t > 1$ . Cependant l'importance de l'hypothèse  $R > 1$  n'apparaît pas toujours clairement.

**IV.B.1)** Cette question est rarement bien comprise et a permis aux très bons candidats de faire la différence : en effet beaucoup de candidats pensent que lorsqu'une série entière converge en un point, sa somme est continue ou dérivable en ce point et ferme l'intervalle sur lequel elle est  $C^\infty$  sans autre forme de procès.

**IV.B.2)** Assez bien réussie, cette question a permis à certains candidats qui ne l'avaient toujours pas précisé de donner enfin la formule de la fonction génératrice !

**IV.B.3)** Cette question a été souvent bâclée : rares sont les candidats qui ont introduit la loi de probabilité d'une variable aléatoire, et encore plus rares ceux qui ont vu qu'il fallait pondérer le terme  $e^{\sqrt{n}}$ . La majorité des copies s'attache à prouver que  $R = 1$ , sans penser aux moments d'ordre  $k$ .

**IV.C** – Cette question n'est abordée que sur les meilleures copies. L'expression de la fonction génératrice d'une loi de Poisson ne figure que très rarement.

**V.A** – Plutôt bien réussie, cette question a permis à de nombreux candidats de se remettre en selle, mais la rédaction est souvent elliptique : inégalités non justifiées, équivalents non justifiés, conclusion trop hâtive.

**V.B** – Bien traitée seulement sur un tiers des copies cette question facile est la preuve qu'un trop grand nombre de candidats ne maîtrise pas les bases de l'algèbre linéaire : on voit trop souvent dans les réponses fausses des matrices ou figure l'indéterminée  $X$ , ou encore un mélange sur les bases de départ et d'arrivée.

**V.C** – Très rarement traitée.

**V.D** – On voit assez souvent l'expression du polynôme  $Q$ , mais **D.2)** et **D.3)** plus difficiles ne sont qu'exceptionnellement traitées correctement. On voit souvent qu'en dimension finie injective équivaut à bijective sans parler de l'égalité des dimensions, on ne vérifie jamais que  $\text{Im}(\Phi) \subset G$ . Cette question a été l'occasion pour les meilleurs d'engranger des points.

**V.E** – À part l'expression du polynôme  $P_1(X)$ . Cette question n'est quasiment jamais traitée.

### Conseils

Les conseils en la matière sont bien connus. Tout d'abord, il faut accorder de l'importance à la rédaction, éviter les fautes d'orthographe et les phrases qui n'ont pas de sens. Il faut utiliser un langage précis et ne pas confondre les concepts comme appartenance et inclusion, dimension et cardinal. Il faut par exemple éviter la confusion entre la fonction  $f$  et sa valeur  $f(x)$  en un point : on ne dit pas «  $f(x)$  est dérivable » mais «  $f$  est dérivable en  $x$  ». Il faut éviter les affirmations non justifiées, sauf lorsqu'elles sont évidentes. Il faut construire les raisonnements en donnant des arguments et donc énoncer les propriétés du cours, ou du moins y faire référence. Il faut définir les variables et pour cela utiliser des quantificateurs. Le but n'est pas d'arriver à un résultat le plus rapidement possible, d'ailleurs souvent faux, mais de montrer que l'on est capable de développer une argumentation. Tout cela est bien connu des étudiants mais trop peu en font cas. La correction tient compte explicitement ou implicitement de tous ces éléments. Et dernier conseil évident : il faut avant tout bien connaître le cours.

### Conclusion

En résumé, ce sujet classique a permis un tri efficace et mis en évidence pour une partie des candidats un défaut de préparation.

## Mathématiques 2

### Présentation du sujet

Le sujet est constitué de deux parties indépendantes. La première partie correspond à l'étude de différents types de vitesse de convergence des suites réelles : vitesse lente, géométrique ou rapide. La deuxième partie propose notamment une amélioration de la majoration habituelle de  $P(|S_n/n - m| \geq \epsilon)$  rattachée à la loi faible des grands nombres dans le cas des variables aléatoires discrètes admettant un moment exponentiel : on obtient alors une vitesse de convergence géométrique au lieu d'une vitesse lente dans le cas général.

### Analyse globale des résultats

Hormis notamment les questions 3 et 4 du **I.A** et la toute dernière question **I.C.3d**, la plupart des questions de la partie I ont été plus ou moins bien traitées par une majorité de candidats. On note toutefois avec regret que certains candidats ne maîtrisent pas certaines compétences basiques :

- savoir déterminer avec concision et efficacité une limite, savoir mener jusqu'au bout des calculs classiques sur les développements limités ;
- savoir minorer et majorer un quotient à partir d'inégalités, savoir rédiger rigoureusement l'utilisation des résultats d'encadrement afin d'obtenir l'existence et la valeur d'une limite.

Concernant la partie II, les candidats se sont montrés assez efficaces sur les préliminaires, excepté pour la question **II.A.2** qui est délicate du fait de la disparition du programme de la notion de convexité des fonctions. Le reste de la partie II qui concerne les probabilités a été traité de façon inégale. La mauvaise maîtrise du théorème de transfert pour les variables aléatoires discrètes (formule et problème de la convergence) a pénalisé un trop grand nombre de candidats, notamment pour les questions du **II.B.2**, ce qui n'aurait pas dû poser autant de problèmes puisqu'il s'agit de traiter des exemples. Par ailleurs, certains candidats ont su repérer les quelques questions faciles du **II.D**, faisant alors preuve d'un esprit combatif.

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

#### Partie I

**I.A.1)** Question généralement bien traitée. Il suffisait de reprendre un des exemples de I.B.1.

**I.A.2)** Assez bien traitée. Mais certains candidats s'évertuent à vouloir prouver que  $E^c$  est un sous-espace vectoriel alors que la suite nulle n'appartient manifestement pas à  $E^c$ .

**I.A.3)** De rares candidats trouvent un exemple de suite qui appartient à  $E$  mais pas à  $E^c$ .

**I.A.4)** Quasiment jamais bien traitée. Certains candidats pensent tout de même à raisonner par l'absurde. D'autres font des raisonnements inexacts en pensant par exemple qu'une suite est soit croissante soit décroissante ou en faisant des erreurs lors de quotients d'inégalités.

**I.B.1)** Une des questions les mieux traitées avec parfois peu d'efficacité dans l'obtention des différentes limites.

**I.B.2a)** Assez bien traitée dans l'ensemble. Certains candidats sont bloqués avec un développement limité du type  $\exp(1 + u + o(u))$  ou font des raccourcis pour arriver au résultat donné, raccourcis qui sont largement sanctionnés.

**I.B.2b)** Parmi les candidats qui y pensent, très peu justifient correctement que la suite est différente de sa limite à partir d'un certain rang.

**I.B.3a, b)** Assez inégal. Deux questions qui permettent de vérifier la rigueur des candidats et leur maîtrise des notions de convergence d'une intégrale et de l'utilisation du théorème de convergence dominée.

**I.B.4a)** Question classique. Certains candidats voient bien qu'il faut utiliser une comparaison série-intégrale, mais passent par les sommes partielles plutôt que par le reste et se retrouvent dans une impasse.

**I.B.4b)** Peu de candidats vérifient que  $(S_n)$  est dans  $E$ . Des erreurs dans les quotients d'inégalités. Quelques rares copies oublient un des deux « gendarmes » pour obtenir une vitesse lente.

**I.C.1)** Assez bien traitée.

**I.C.2a)** Question facile mais assez mal rédigée dans l'ensemble.

**I.C.2b)** Le côté facile de l'inégalité a été traité par une majorité de candidats.

**I.C.2c, d)** Encore des erreurs dans les quotients d'inégalités. Croissance comparée du **d)** très peu justifiée de façon correcte.

**I.C.3a)** Réponse non prise en compte si la continuité de  $f$  n'est pas évoquée.

**I.C.3b)** De rares candidats voient que si un terme de la suite vaut  $l$  alors les suivants aussi. Des valeurs absolues manquent pour la vitesse de convergence.

**I.C.3c)** C'est une synthèse de la question précédente et de la question I.A.4 en prenant la contraposée. Parfois non vu.

**I.C.3d)** Très rarement fait.

## Partie II

**II.A.1a)** Question facile de cours. Quelques copies heureusement rares confondent les notions de séries entières et de développement limités.

**II.A.1b)** Assez bien traitée avec plus ou moins de détails.

**II.A.2)** Question assez difficile sans indication puisque la convexité des fonctions n'est plus au programme.

**II.A.3a)** Question classique traitée de façon inégale. Certains candidats se contentent d'un commentaire des hypothèses de l'énoncé.

**II.A.3b)** Question très facile et largement traitée.

**II.B.1)** Certains par « habitude » considèrent que le support de la variable aléatoire est inclus dans l'ensemble des entiers naturels, auquel cas il n'y a plus de question.

**II.B.2)** Trois questions d'applications basées sur le théorème de transfert et les développements en séries entières géométrique et de l'application exponentielle.

**II.C.1a)** La logique de l'énoncé voulait que l'on utilise la question II.A.3b, ce qui a été peu fait.

**II.C.1b)** Loi des grands nombres très rarement bien énoncée.

**II.C.2)** Il fallait utiliser les théorèmes de continuité et de dérivation de la somme d'une série de fonctions. Très mal rédigé dans l'ensemble. Certains candidats ne considérant qu'un support entier contrairement à l'énoncé, évoquent la notion de séries entières.

**II.C.3a)** Parmi les candidats qui l'ont traitée, beaucoup n'ont pas correctement justifié la dérivée de  $\psi$  en II.C.2b.

**II.C.3b)** Question rarement faite.

**II.C.4)** Nécessite l'utilisation du résultat rappelé au début de la partie II. Malgré ce rappel, certains candidats oublient l'hypothèse de mutuelle indépendance des variables aléatoires.

**II.C.5a)** La deuxième partie de la question utilisant l'inégalité de Markov a été très peu faite.

**II.C.5b)** C'est une synthèse de la question précédente et de la question II.C.3b.

**II.C.6)** Question délicate très peu faite.

**II.D.1)** Après les questions II.B.1, II.B.2, II.C.1a et II.C.2a il s'agit encore d'une question sur l'existence de l'espérance.

**II.D.2)** Questions faciles qu'il fallait repérer, le b utilisant l'inégalité du II.A.2.

**II.D.3a)** Question très abordable utilisant la croissance et la linéarité de l'espérance.

**II.D.4)** C'est une synthèse de la question précédente et de la question II.A.1b.

**II.D.5, 6)** Questions très rarement faites.

## Conclusion

Le sujet est d'une longueur raisonnable comprenant en nombre suffisant des questions d'un abord facile et d'autres plus difficiles, ce qui a permis de bien classer les candidats en fonction de leurs connaissances, leur rapidité et leur rigueur.

Parmi les points négatifs rencontrés et sanctionnés, on peut noter une absence de scrupule de la part de certains candidats qui se soucient trop peu de la forme et du sens de ce qu'ils écrivent. On rencontre ainsi de mauvaises copies très longues. À l'inverse le jury apprécie les copies qui contiennent tous les arguments décisifs tout en étant concises.

Ainsi, le jury encourage l'ensemble des candidats à travailler la rigueur de leurs raisonnements, ainsi que la précision de leur expression. Par exemple, les hypothèses des théorèmes de continuité et de dérivation de la somme d'une série de fonctions doivent être non seulement correctement énoncées mais aussi vérifiées.

Enfin, les candidats qui utilisent une encre très pâle ou qui écrivent très petit ne mettent pas toutes les chances de leur côté.

document

# Physique 1

## Présentation du sujet

Dans cette épreuve on étudie, dans trois parties indépendantes, divers aspects des transmissions de communications par fibre optique sur des câbles intercontinentaux. Une courte première partie comportant plusieurs questions d'analyse de documentaire (graphique et texte) et des calculs d'ordres de grandeur permet de relever les enjeux de l'étude, en précisant notamment les nécessités d'utiliser du multiplexage et d'amplifier les signaux. Une deuxième partie est alors consacrée à l'étude poussée des sections d'amplification laser par dopage, bilan d'énergie, bilan d'ions, mises en équations et résolutions afin d'évaluer les effets du pompage sur le signal. Ces capacités sont apparues à l'occasion de la récente rénovation des programmes. Une dernière partie conséquente propose l'étude du démultiplexage par filtrage grâce à des lames biréfringentes et des polariseurs.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable et suffisamment progressif : de nombreux candidats ont pu aborder la totalité des questions et tirer profit de l'indépendance des trois parties, abordées à de rares exceptions près dans l'ordre du sujet.

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.

De nombreuses et diverses compétences sont évaluées par ce sujet. Les questions de cours ont été largement abordées et de nombreux bilans étaient attendus. Les méthodes sont classiques et souvent bien réalisées par les candidats, mais un effort de rigueur s'impose dans ces démonstrations : description du système, contributions au bilan explicitées, gestion des signes motivée...

Les questions d'analyse de document ont cette année été beaucoup mieux abordées. Il est probable que ce soit dû à leur position dans le sujet, et au fait qu'elles aient été abordables. Il faut noter néanmoins qu'il n'existe aucune corrélation entre la note à ces questions et la note globale d'un candidat. Ainsi de bons candidats peuvent passer totalement à côté par manque total d'implication sérieuse dans ce type d'exercice, mais aussi de moins bons candidats tirer leur épingle du jeu grâce à cet exercice. Le jury s'est enjoui de constater que les candidats citent enfin les documents sur lesquels ils appuient leurs raisonnements, les conseils du rapport précédent ont semble-t-il porté leurs fruits.

Cette année, deux questions un peu plus ouvertes que les autres portaient sur des compétences expérimentales. Elles ont été totalement sabordées par les candidats. Cela révèle à la fois que ce type de question n'est pas abordé sérieusement et que les questions expérimentales sont totalement délaissées, les candidats préférant les questions plus « rassurantes ». Le jury le déplore fortement et souhaite rappeler ici que ce qui est fait en travaux pratiques pendant l'année est utile et fait partie du programme !

La première partie, abordable, a été très bien réussie par les candidats, la rigueur apportée aux chiffres significatifs et la bonne compréhension des grandeurs permettant de les classer. L'analyse de document proposée a été abordée et assez bien réussie par une grande majorité de candidats : la réussite à l'ensemble de cette partie (moyenne du rapport des points obtenus sur cette partie sur le nombre total de points dans le barème) s'élève à 52%, les candidats du premier quartile la réussissant à 66%. Notons que 23% des points des candidats ont été obtenus dans cette courte partie qui représentait 13% des points du barème, cette partie a donc été profitable pour tous les candidats.

Les phénomènes étudiés en deuxième partie n'ont pas toujours été assimilés et leur exploitation, plus technique et calculatoire, a posé de nombreuses difficultés. Les candidats ont obtenus 38% de leurs points dans cette partie, qui représentait 37% du barème. La sous-partie **II.A** a toutefois été très correctement abordée et réussie (44% de réussite).

Enfin, 39% des points des candidats ont été obtenus dans la troisième partie, abordée par tous les candidats, et qui représentait 49% du barème, la moitié du sujet. Cette partie finale, plus délicate, reprenait un certain nombre de questions de cours, correctement traitées pour les équations de Maxwell, mais moins réussies sur la polarisation. La conclusion sur l'étude d'un dispositif particulier n'a été abordée que par les candidats les plus brillants.

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

### I Étude de la transmission par fibre optique

La réflexion autour des ordres de grandeur de distances et de puissances a été bien menée, la plupart des candidats a su identifier les grandeurs clés et poser un calcul pertinent.

**I.A.1)** Rappelons qu'un ordre de grandeur peut difficilement être donné à trois chiffres significatifs, ce que le jury a sanctionné.

**I.B.1)** Le vecteur de Poynting est bien connu (86% de bonnes réponses). Pour le reste, certes les notions de moyenne sur la surface sont un peu délicates, mais cela ne peut excuser un résultat non homogène. Au final, deux candidats sur trois ne donnent pas la relation correcte entre  $\mathcal{P}(z)$  et  $\Pi(z)$  !

**I.B.2)** Un argument numérique n'a de sens que comparé à une valeur de référence adéquate. S'arrêter à noter qu'une perte de l'ordre de 200 dB est « grande » est hautement insuffisant. Le manque de recul de nombreux candidats est ensuite criant lorsqu'ils tentent de calculer  $10^{-200}$  à la calculatrice pour conclure que c'est...nul et donc encore une fois que « c'est petit » !

### II Amplification du signal par une fibre dopée à l'erbium

**II.A.1)** C'est un conseil général : citer le nom des relations et/ou théorèmes mobilisés est toujours valorisé, même si ce n'est pas demandé explicitement par l'énoncé.

**II.A.2)** Il est surprenant de noter que de nombreux candidats ont bien compris que la longueur d'onde d'un photon émis par émission spontanée est liée à la différence d'énergie entre deux niveaux (79% de réussite), mais qu'une part non négligeable d'entre eux n'a pas intégré que le phénomène inverse est lui aussi quantifié (50% de réussite), les erreurs les plus courantes étant que pour eux,  $E_\gamma$  doit être supérieur à  $\Delta E$ .

**II.A.4)** L'équation différentielle est fournie, il convient donc de présenter un bilan explicite en justifiant soigneusement les différentes contributions et les choix de signes. Ainsi, ces bilans ont

bien souvent été totalement truandés, en manipulant quatre termes, à peine définis, pour faire en sorte de tomber sur la bonne équation (ainsi, pour beaucoup, le terme  $\Pi(z) - \Pi(z + dz)$  correspond à un terme d'accumulation). Par exemple, trop peu mentionnent le régime permanent (8% des copies). Il faut noter que de manière générale, énoncer un bilan directement sur une grandeur intensive est *dangereux*. Notamment ici, le fait que les grandeurs soient moyennées sur les surfaces ne permet pas de faire un bilan sur un volume de section  $dS$ .

**II.A.7)** Ne pas hésiter à expliquer en toutes lettres avec quelques mots-clés (comme « puissance volumique » par exemple) le point de départ d'un raisonnement dimensionnel.

**II.A.8)** Le jury a récompensé entre autres les candidats qui justifient explicitement le passage d'une loi de probabilité à une population.

**II.B.3b)** Voici l'exemple typique de question où les candidats affirment la réponse (« voici les processus significatifs ») sans aucune justification, ce qui ne donne évidemment droit à aucun point.

**II.B.3c)** Comme l'équation à trouver était donnée, le jury a souhaité récompenser uniquement les candidats ayant eu une démarche exemplaire. Il est rassurant de noter que tous les candidats semblent comprendre ces relations. Il est beaucoup moins rassurant que très peu soient capables d'avoir un raisonnement irréprochable pour les établir : très peu de démonstrations satisfaisantes (8%).

**II.B.4)** Montrer qu'il faut dépasser un seuil ne signifie pas uniquement qu'il faut exprimer ce seuil.

**II.B.4 à II.B.6a)** Ces questions montrent une vraie rupture entre les candidats sur le niveau de technicité mathématique. La mise en équation, ainsi que le calcul des densités volumiques, ont été correctement effectués par de nombreux étudiants : les calculs sont en général fiables et les vérifications spontanées d'homogénéité assez nombreuses. Une tentative de truandage explicite, tentée par beaucoup de candidats, a résulté de l'hypothèse fondamentalement fautive  $n_1 \approx n_0$  qui permettait en effet de tomber facilement sur une expression qui ressemble à ce qui était attendu.

**II.B.5)** Renormaliser complètement une équation différentielle peut grandement faciliter son intégration.

**II.B.6b)** Cette question demandant un peu d'autonomie et de recul a en fait été abordée par quasiment tous les candidats pensant que, comme la courbe était donnée, l'interprétation devait être facile (alors qu'elle est en fait assez subtile). La majorité des candidats alors se lance dans une description de la courbe (beaucoup passant par une analogie avec une « parabole »), faite de paraphrases inutiles, alors que le jury attend des justifications.

### III Filtre optique accordable

**III.A.1)** Les équations de Maxwell sont bien connues (85%). Le jury déplore les lacunes mathématiques de notations : les flèches sont bien souvent optionnelles sur les vecteurs. Notons ici formellement que le jury attend une flèche sur l'opérateur rotationnel. Les candidats utiliseront les notations qui leur sied dans la suite de leurs études (avec notations d'Einstein pourquoi pas), mais à ce niveau d'étude, nous pouvons attendre des candidats qu'ils montrent formellement qu'ils maîtrisent la dimension des objets qu'ils manipulent. Quoi qu'il en soit, nous avons valorisé les candidats qui faisaient cet effort (55% des candidats).

**III.A.2)** Très bien réussie dans l'ensemble, malgré des confusions entre vitesse de la lumière dans le vide et dans le milieu pour la définition de  $n$ . Il est aussi surprenant de constater qu'un nombre non négligeable de candidats qui réussissent cette question n'obtiennent pas le résultat final  $n = \sqrt{\epsilon_r}$  en oubliant assez bêtement de simplifier le produit  $c_{\text{vide}} \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ .

**III.A.3)** Beaucoup de confusions graves entre onde plane et onde transverse. Beaucoup de candidats répondent en précisant la signification générale du concept d'onde plane, sa définition, sans chercher à montrer que c'est bien le cas ici.

**III.B.1)** Beaucoup de confusions entre polarisation aléatoire et elliptique.

**III.B.2)** Beaucoup de candidats connaissent leur cours sur ce sujet. Mais les sens de rotation du champ ont le plus souvent été affirmés semble-t-il au hasard. Un nombre non négligeable de candidats fait quand même l'effort de justifier (20%).

**III.B.4)** La majorité des candidats n'est pas capable, dans l'esprit du sujet, de démontrer en utilisant les résultats précédents que  $\delta = (n_x - n_y)e$ , principalement à cause du fait que la question précédente a été très mal réussie. Soit ils l'affirment, soit ils le redémontrent par un petit raisonnement de différence de marche, qui semble toutefois assez bien maîtrisé dans l'ensemble.

**III.B.5)** Pour la majorité des candidats, la précision que la polarisation de départ, certes rectiligne, est à  $45^\circ$  ne semble pas important, ce que nous avons sanctionné, car c'est indispensable aux raisonnements qui suivent et est un résultat de cours sur l'utilisation des lames quart d'onde. De même que précédemment, les résultats de cette question sont en général connus, mais le lien avec les questions précédentes est le plus souvent absent.

**III.C** – Cette partie attendait explicitement des explications claires, ce que nous n'avons que trop rarement eu. Par exemple, le terme « polariser la lumière » sans plus de détails ne veut rien dire en soi. Les candidats ne font pas suffisamment d'efforts louables sur ce type de questions. La question **III.C.1)** portait notamment en partie sur un protocole du cours (construire une lumière polarisée circulairement, ce que 14% des candidats savent), les candidats sachant répéter avec une clarté suffisante ledit protocole sont rares : 6%. Le principe du filtrage demandé dans la deuxième question a ensuite été compris par uniquement 2% des candidats et seulement les deux tiers d'entre eux accompagnent cela d'une bonne rédaction.

**III.D.2)** La formulation ouverte de la question (« Que dire[...] ? ») ne signifie pas qu'il faut répondre en une phrase. C'est une formulation ouverte devant amener le candidat à lister successivement les arguments aussi bien quantitatifs que qualitatifs.

**III.D.3)** Très peu ont été les candidats qui, malgré des calculs corrects, ont repéré que les valeurs recherchées étaient dans le tableau de la figure 7, leur permettant d'obtenir une meilleure précision dans le résultat donné.

**III.E et F** – Très peu abordées, ou alors de manière beaucoup trop superficielle.

### Conseils

Ce sujet, tout à fait abordable pour qui connaissait bien son cours, s'appuie sur des questions classiques, des questions expérimentales et des analyses de documents ; possédant une bonne progressivité il 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, dans le but de guider les candidats, un certain nombre d'équations intermédiaires sont souvent fournies dans l'énoncé, et il est demandé de les démontrer. Malgré les mises en garde répétées chaque année, nous rappelons aux candidats que toute tentative malhonnête ou incomplète pour arriver au résultat attendu est fortement pénalisée. Aucun résultat, même juste, donné au doigt mouillé, ne peut rapporter de points. Ce sont les justifications sérieuses, valides, étayées par des principes physiques qui le permettent. Ce sont bien les qualités de la rédaction

et de l'argumentation qui sont évaluées et non le résultat. Il est parfois navrant d'observer les (nombreux) candidats qui perdent des pages de pseudo-calculs, sans récupérer un seul point, pour tenter d'arriver approximativement à ces équations sans jamais s'appuyer clairement sur des lois de la physique.

Une rédaction synthétique des réponses aux questions, en particulier pour les questions qualitatives, est attendue. Séquencer en points successifs basés sur la logique des arguments développés s'avère beaucoup plus efficace pour progresser scientifiquement en profondeur dans une question, pour proposer des ouvertures, des limites mais aussi pour anticiper un point délicat qui sera abordé quelques questions après dans le sujet. C'est ce qui permet en outre de progresser dans les questions ouvertes.

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 enchaînent trois lignes de calculs abscons sans explications.

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.

Lorsque l'énoncé invite le candidat à interpréter un résultat, le jury attend du candidat des références aux lois de la physique. Se limiter à une description, ce qui est accessible à tout le monde, se limiter à des paraphrases, est hautement insuffisant d'un point de vue scientifique. En bref : interpréter n'est pas décrire.

Enfin, il faut noter que les candidats qui font l'effort d'entrer dans la logique du sujet, quitte à passer du temps sur les questions besogneuses, sont forcément récompensés. Ceux qui survolent les questions plafonnent sans exception.

## Conclusion

Le jury a été enthousiasmé à la lecture de quelques copies exceptionnelles qui sont l'œuvre de candidats très bien préparés, connaissant très bien leurs cours, sachant raisonner en physiciens, capables d'une véritable analyse scientifique, livrant des commentaires d'une pertinence remarquable, 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

Le sujet permet de toucher du doigt l'interférométrie atomique. Les candidats sont amenés à analyser une expérience conçue ces dernières années par des chercheurs du LCAR (Laboratoire Collisions, Agrégats, Réactivité) de l'université Paul Sabatier de Toulouse, utilisant un interféromètre de Mach-Zehnder à ondes de matière. Ils sont guidés progressivement vers le résultat de l'expérience, comprenant que les analogies entre ondes de matière et ondes de lumière vont permettre par exemple de créer des lames séparatrices ou des miroirs à atomes à l'aide d'ondes lumineuses. Parmi les multiples applications possibles l'effet Sagnac est évoqué en fin d'épreuve.

### Analyse globale des résultats

Ce sujet offre au candidat un vaste domaine de recherche, où thermodynamique, mécanique des fluides, électromagnétisme, physique des ondes, mécanique quantique, optique... s'entremêlent, montrant à l'étudiant combien il est fondamental d'embrasser tout le spectre des connaissances acquises afin de s'approprier totalement la problématique du sujet. En ce sens, le sujet est ambitieux. Heureusement, il est suffisamment progressif pour qu'une bonne partie des candidats parvienne à obtenir la totalité des points de la première partie. La difficulté s'accroît progressivement sur la seconde partie, avant de devenir, pour la majorité, insurmontable dans la dernière partie. Il a dès lors sans doute été très frustrant pour la plupart de voir s'échapper progressivement l'esprit qu'a voulu insuffler le concepteur du sujet.

Même si le jury reconnaît qu'une bonne dextérité dans les calculs est nécessaire pour exploiter au mieux ce sujet, il ne peut que conseiller aux candidats, plus mal à l'aise mais volontaires, de suivre les conseils basiques distillés, année après année.

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

#### I. Caractérisation de la source atomique

##### I.A – Réalisation d'un jet supersonique

**I.A.1)** Comment un scientifique peut-il affirmer qu'une grandeur est constante sans le justifier ? Une affirmation n'est pas une justification. De très nombreux candidats ont ainsi affirmé que le débit de masse était constant. D'autres ont affirmé l'exact contraire avec la même absence d'explication. Quelques-uns ont même déclaré l'écoulement incompressible. L'argument stationnaire suffisait, encore fallait-il l'exprimer clairement.

**I.A.2–5)** Questions classiques de thermodynamique, réinvesties également lors de l'étude des ondes sonores, mais où le manque de rigueur a souvent mené à des résultats faux. Il n'est pas rare que des candidats se fassent prendre à leur propre piège en écrivant mal, confondant par exemple  $P$  et  $\rho$  au cours de leur démonstration. De nombreuses confusions ont été relevées entre  $U$  et  $H$  : le jury invite les candidats à bien regarder ce que désigne le travail dans le premier principe pour les systèmes ouverts et s'étonne que la fonction enthalpie soit si souvent méconnue, en particulier celle d'un gaz parfait, quand celle-ci est manipulée en physique et en chimie durant les deux années de classes préparatoires.

**I.A.6)** Attention : ce n'est pas parce que le résultat est donné dans l'énoncé qu'il faut à tout prix l'obtenir ! Des erreurs dans les questions précédentes et un résultat juste sur cette question éveillent forcément des doutes chez le correcteur. Il est alors évident qu'une volonté de « s'arranger pour que ça marche » n'a comme seul résultat que de continuer la correction de la copie avec un à priori négatif sur la suite : c'est exactement ce qu'il faut éviter. À contrario, ceux qui ont clairement fait apparaître que leur résultat posait problème et ont préféré le dire plutôt que de tricher ont bénéficié pour la suite du regard bienveillant du correcteur.

**I.A.7)** Un extremum n'est pas un minimum : il convient d'aller jusqu'au bout du raisonnement pour répondre complètement à la question ! Certaines confusions ont fait sourire les correcteurs lors de cette question, telle la réponse d'un candidat qui s'est quelque peu mélangé les pinceaux : « la section de la cuillère doit donc comporter un minimum ».

## I.B – Estimation des grandeurs thermodynamiques à l'issue de l'expansion

**I.B.1–3)** Une reprise propre des questions précédentes permettait de traiter convenablement ces questions qui ont malheureusement souvent été éludées. Dans la question I.B.2, la formulation « densité atomique » (au lieu de « masse volumique ») ne semble heureusement pas avoir gêné les candidats.

**I.B.4)** Le jury a été particulièrement surpris qu'une telle question ait reçu un si mauvais accueil ! Une simple lecture graphique permettait d'obtenir la valeur du nombre de Mach. Précisons toutefois que, lorsqu'il est demandé de fournir une « estimation de la valeur », il convient de ne pas abuser du nombre de chiffres significatifs : si les conséquences étaient moins désastreuses que pour le sujet de l'an passé, le jury invite fortement les candidats à réfléchir au sens du mot « significatif ».

## II. Diffraction du jet atomique par une onde stationnaire

### II.A – Onde stationnaire

Question particulièrement classique et amplement facilitée par la donnée d'un formulaire, lui-même annoncé en début de sujet : le jury regrette sincèrement que bon nombre de candidats n'aient pas saisi l'opportunité qui leur était donnée. Les justifications ont souvent été très maladroites et les erreurs de signe se sont avérées très fréquentes.

### II.B – Notion de potentiel lumineux

Là encore, un travail attentif permettait d'atteindre le résultat sans encombre, mais force est de constater que la moyenne d'un sinus carré est trop souvent ignorée. Si un nombre non négligeable de candidats a su aboutir, le jury a pu constater que, pour une tranche significative d'étudiants, il subsiste des confusions entre moyenne temporelle et moyenne spatiale.

### II.C – Équation de propagation de l'onde de matière

**II.C.1–2)** Questions souvent bien traitées, mais pour lesquelles, malheureusement, les applications numériques posent problèmes. Notons que si un candidat n'est pas sûr de lui, il est préférable qu'il laisse son résultat en unité internationale, plutôt que, par exemple ici, de confondre nm et pm. Il est surprenant que tant de candidats ignorent la relation de de Broglie.

**II.C.3)** La question, qui commençait par « Écrire », n'appelait pas de longues démonstrations : nombreux sont les candidats qui se sont perdus dans les méandres de démonstrations plus ou moins bien ficelées et ont abouti sans s'en apercevoir à des équations manifestement fausses car inhomogènes.

**II.C.4–5)** Si ces questions demandaient une certaine dextérité calculatoire, le jury s'est attaché à l'exposition honnête des développements et a sanctionné des maquillages déplacés.

#### II.D – Résolution de l'équation de propagation

**II.D.1–3)** Petit à petit, le niveau d'exigence s'élève et le nombre de candidats répondant à ces questions diminue. Évoquer la notion de conservation de l'énergie et faire un schéma correct était ici un minimum !

**II.D.4)** Cette question était particulièrement difficile. Aussi, le jury aurait été heureux de voir les candidats écrire qu'ils avaient du mal à arriver au bout, plutôt que d'essayer de masquer leurs difficultés par des pirouettes plus ou moins habiles. Remarquons également que la confusion entre onde incidente et onde transmise a été quasi générale.

**II.D.5)** Question en général bien traitée.

**II.D.6)** Il était attendu du candidat qu'il utilise à bon escient les calculs en ordre de grandeur.

**II.D.7–10)** L'obtention et la résolution d'équations différentielles est sans grande difficulté, mais les erreurs, sans doute accentuées par la fatigue engendrée par le début de problème, se sont accumulées. Il est important de traiter avec soin ce genre de questions, classiques, en exposant avec clarté chaque étape et en particulier le rôle des conditions aux limites.

**II.D.11–13)** Questions le plus souvent peu traitées, où le jury attendait surtout de la cohérence dans les réponses. Le calcul du vecteur de Poynting est en général mal mené. Nombreux sont les candidats qui ont affirmé que l'efficacité de diffraction était de 100% sans aucun début de justification : le correcteur ne peut pas se contenter d'affirmations brutes !

### III. Interféromètre de Mach-Zehnder

#### III.A – Signal de sortie de l'interféromètre

**III.A.1)** Les candidats ayant mené une lecture attentive du sujet pouvaient se souvenir que la réponse était donnée dans le préambule !

**III.A.2–5)** Si ces questions, particulièrement périlleuses, n'ont trouvé que très peu de réponses justes, elles ont eu le mérite de ne pas trop handicaper les candidats arrivés jusque-là, puisqu'elles étaient placées en fin de parcours.

#### III.B – Application à la mesure d'une vitesse de rotation

**III.B.1–2)** Si ces questions n'ont que très peu été abordées, il était possible de continuer sans.

**III.B.3)** Un nombre appréciable de candidats a su voir qu'il était possible de répondre à cette question par simple lecture attentive du sujet.

**III.B.4–7)** S'il n'était pas aisé de comprendre dans sa globalité cette fin de sujet, il y avait toutefois des points qui auraient pu être mieux traités. Rappelons, à l'image de ce qui était demandé à la question **III.B.6**, qu'un bon dessin permet souvent de faire l'économie de longs calculs et évite bien des erreurs.

### Conclusion

À l'issue de cette session, le jury a pleinement conscience que la majorité des candidats retiendra de cette épreuve la difficulté à donner le meilleur de soi-même. Par conséquent, il tient à remercier

tous ceux qui, au-delà des difficultés rencontrées, ont su fournir un travail réfléchi, bien construit et cohérent. Ils ont compris que c'est à ce prix que la science avance : ce sujet avait clairement cette vertu.

Finissons par quelques conseils aux futurs candidats.

Le premier paraît être une évidence qu'il semble pourtant utile de rappeler. Avant de se présenter à une épreuve, il est important de s'imprégner de son esprit. Le rapport de jury a cette fonction et le jury s'étonne de devoir toujours renouveler les mêmes observations. En voici deux exemples.

Le premier est plutôt anecdotique mais révélateur : l'an passé, le rapport mentionnait que le mot « gaz » est invariable. Or plusieurs copies contiennent, cette année encore, la graphie « *gazz* ».

Le second, plus profond et terrible pour le candidat, c'est sa propension plus ou moins importante à maquiller ses erreurs pour parvenir au résultat intermédiaire fourni. Si le sujet fournit certains résultats, c'est pour que le candidat puisse s'appuyer dessus même s'il a fait précédemment une erreur qui risquerait de le handicaper pour toute la suite. Le cas échéant, le candidat doit signaler la divergence entre son résultat et celui proposé et peut repartir sur de bonnes bases. Si d'aventure il s'autorise quelques « calculs » exotiques pour aboutir à ce qui lui est demandé alors qu'il est mal parti, il met le correcteur dans les pires conditions pour aborder la suite de la copie. Il n'est tout simplement pas imaginable pour un scientifique de faire preuve de tant de légèreté, voire de mauvaise foi.

Le jury rappelle également aux futurs candidats que si la première étape de la résolution consiste à comprendre, la seconde consiste à se faire comprendre. Si le fond compte, la forme est également importante. Le jury remercie tous ceux qui ont soigné l'un et l'autre et demande à tous d'être attentifs à quelques points fondamentaux : mon encre est-elle suffisamment foncée pour être lisible ? ma réponse ressort-elle clairement ? ai-je répondu à toutes les parties de la question ? mon résultat est-il homogène ? ma valeur numérique semble-t-elle cohérente ? le nombre de chiffres significatifs est-il en rapport avec les données ?

Enfin, à l'image de cette épreuve, le jury rappelle aux étudiants que la préparation commence à l'entrée en classes préparatoires : un concours réussi résulte d'un travail régulier, permettant d'apprécier la cohérence du programme. Souhaitons ainsi à chacun de prendre plaisir à découvrir les richesses de la physique et de dévoiler, dans les années à venir, quelques-unes des promesses qu'elle recèle !

# Chimie

## Présentation du sujet

Le sujet de cette année, constitué de quatre parties indépendantes, traite du méthacrylate de méthyle (noté MMA, constituant utilisé dans de nombreux domaines industriels : construction, rénovation immobilière, électronique...). La première partie de l'épreuve étudie le procédé industriel de production en continu du MMA. La deuxième s'intéresse à une seconde voie de synthèse du MMA mettant en jeu un catalyseur organométallique. La troisième partie examine quelques caractéristiques du polymère PMMA associé et enfin la dernière partie met en jeu la synthèse d'une hormone juvénile.

Les notions mises en jeu font appel à de nombreux domaines abordés dans le programme de première et de seconde années des classes préparatoires (cinétique, acido-basicité, complexation, solubilisation, diagrammes binaires, polymères, groupes caractéristiques alcène, carbonyle, dérivé halogéné).

Le sujet fait appel à la fois à des applications directes du cours, à des études nécessitant davantage de prise d'initiative des candidats et à des questions relevant du domaine expérimental. Il permet de valoriser la réflexion des candidats plutôt que leur technicité calculatoire.

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 : tableaux, courbes, représentations orbitales, textes, données chiffrées ;
- mise en place d'une stratégie pour utiliser ces informations et répondre à la question ;
- proposition de stratégies de synthèse organique ;
- validation de modèles par confrontation avec des données expérimentales.

Le sujet illustre l'ancrage possible de l'enseignement de la chimie en filière PC à un contexte industriel. Ainsi, l'étude d'une installation de production du MMA est l'occasion de mettre en jeu les notions de débits, de bilan de matière, d'optimisation de synthèse, de rendement ou encore de science des matériaux.

Il illustre aussi l'importance de la démarche de modélisation en chimie :

- utilisation des orbitales moléculaires pour analyser la réactivité des molécules ;
- justification de propriétés macroscopiques à partir d'interactions microscopiques (changement d'état physique, propriétés mécaniques des matériaux) ;
- modélisation simplifiée de systèmes complexes.

La dimension expérimentale est particulièrement mise en avant :

- mise en relation des opérations industrielles avec leur pendant au laboratoire (distillation) ;
- analyse de mélanges ;

- utilisation de techniques de suivi pertinentes ;
- analyse d'un protocole expérimental.

Les compétences évaluées dans cette épreuve sont :

- décrire la mise en œuvre de quelques techniques de laboratoire et analyser l'influence de quelques paramètres physico-chimiques des processus mis en jeu lors de procédés industriels. Ainsi sont décrits et analysés l'influence des paramètres physiques température et pression sur le rendement de synthèse industrielle du MMA, la purification du produit recherché, le traitement et l'analyse en laboratoire du taux d'humidité du sous-produit, les conditions d'activation ou de protection de groupes caractéristiques ;
- étudier l'influence de la structure chimique des réactifs et des conditions expérimentales utilisées dans une stratégie de synthèse. Par exemple sont étudiées l'influence de la nature du réactif entrant dans un cycle catalytique (alcène ou alcool) sur la nature des produits obtenus (aldéhyde ou ester) ;
- proposer des modèles et les confronter aux données expérimentales (comparaison dans l'hydroformylation du « mécanisme par hydrure » et du « mécanisme par alkoxy-carbonyl »). 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 (nature d'une transformation chimique ou principe de la résolution racémique).

## Analyse globale des résultats

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

La description et l'analyse des techniques ou résultats expérimentaux ne sont pas toujours menées avec une rigueur suffisante. Nombre de candidats confondent le principe d'une extraction liquide-liquide et d'une distillation fractionnée. Certains exploitent trop peu les informations de nature expérimentale : les compositions du distillat et du résidu à la sortie d'une colonne de rectification ne sont pas toujours prises en compte dans la détermination de l'allure d'un diagramme binaire, les données de RMN  $^1\text{H}$  ne sont pas complètement exploitées dans l'analyse structurale du produit résultant de l'addition nucléophile des ions cyanure par exemple.

Les valeurs numériques obtenues ne sont pas suffisamment commentées et les calculs sont rarement menés à leur terme : l'analyse pondérale en MMA de la phase aqueuse est « lue » sur le diagramme alors qu'un calcul utilisant le théorème des moments devrait être mené et exploité ; les débits massiques sont très rarement calculés, l'analyse du titrage pour déterminer le taux d'humidité rarement effectuée.

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 composé **2**) et d'écrire les mécanismes avec la rigueur exigée (l'estérification conduisant au composé **3** par exemple). De même, les connaissances fondamentales du cours sont globalement acquises.

La résolution de problème est rarement abordée (50% des copies), et souvent conduite de manière incomplète (95% des copies dans lesquelles elle est traitée).

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

### I. Procédé de production en continu du méthacrylate de méthyle

#### I.A – Unité de synthèse du méthacrylate de méthyle

Les erreurs ou imprécisions dans l'analyse du procédé sont fréquentes. La nature des espèces chimiques sortant du réacteur  $R_3$  ne sont pas toutes justifiées (l'hydrogénosulfate d'ammonium notamment), la détermination de l'enthalpie standard de réaction de la réaction se produisant dans le réacteur  $R_1$  est rarement conduite avec succès.

#### I.B – Unité de purification du méthacrylate de méthyle

Le principe d'une extraction liquide-liquide est très rarement illustré sur un exemple concret.

La nature des phases présentes dans le diagramme binaire avec miscibilité partielle est rarement décrite avec la rigueur nécessaire : nombre de candidats assimilent à tort corps pur et mélange homogène liquide (domaines 2 et 6 du diagramme).

En revanche, l'analyse des miscibilités s'appuie très correctement sur la nature des interactions physiques des composés.

#### I.C – Unité de traitement des acides résiduels

Les équations de réaction modélisant les transformations acido-basiques sont rarement écrites correctement et la méthode alternative de titrage assez peu souvent proposée.

La conservation de matière conduisant à la relation littérale entre débits massiques est très peu énoncée et le bilan énergétique permettant d'établir la puissance thermique très peu établi, même partiellement.

### II. Voie de synthèse du méthacrylate de méthyle par catalyse homogène

#### II.A – De l'hydroformylation de l'éthène à sa méthoxycarbonylation

Les cycles catalytiques sont le plus souvent bien complétés. Les difficultés concernent la confrontation entre la nature du mécanisme et les résultats expérimentaux (le taux de réponse correcte à cette question ne dépasse pas 33%).

#### II.B – Synthèse du méthacrylate de méthyle

La justification de l'influence de la pression sur la réaction n'est correctement effectuée que par un candidat sur deux.

La question B.2 n'est traitée correctement dans son intégralité que dans 5% des copies, certains candidats étant trop imprécis sur les conditions expérimentales (par exemple en ne proposant pas de base adaptée à la situation), d'autres manquant de rigueur sur l'écriture du mécanisme, lors de l'élimination notamment.

### III. Propriétés du méthacrylate de méthyle

#### III.A – Structure et propriétés du PMMA

La structure de l'unité de répétition n'est pas toujours indiquée avec la rigueur souhaitée. La justification du caractère amorphe du polymère n'est pas toujours apportée, de même que la variation de l'IP.

### III.B – Modulation de la température de transition vitreuse du PMMA

Les réponses apportées dans cette partie restent trop qualitatives, tant en ce qui concerne la relation entre le pourcentage massique en azote et la fraction molaire en unités MMA que l'évolution de la température de transition vitreuse en fonction du nombre de liaisons hydrogène engagées. Au final, seulement 3% des candidats obtiennent l'intégralité des points sur cette partie.

### IV. Synthèse d'une hormone juvénile

Les descripteurs stéréo-chimiques associés aux doubles liaisons C=C sont rarement explicités.

Lorsque la structure du dimère est proposée, elle est rarement mise en relation avec l'analyse orbitale, qui est pourtant fondamentale lors d'une réaction de Diels-Alder.

Le protocole expérimental n'est que trop rarement analysé avec la rigueur souhaitée (seuls 10% des candidats obtiennent les points à la question C.2 et moins de 2% sur l'intégralité de la partie C).

Les mécanismes réactionnels sont en général bien écrits.

### Conclusion

Le jury a pu apprécier le sérieux de la préparation d'un nombre important de candidats et il a attribué d'excellentes notes à un nombre non négligeable de copies de très grande qualité.

Il convient d'encourager chez chaque candidat la pratique de l'analyse critique des résultats qu'il établit et le développement de compétences permettant de transposer, à un problème nouveau, des connaissances et capacités acquises pendant les deux années de préparation.

# Informatique

## Présentation du sujet

Le sujet porte sur le thème de la recherche de plus court chemin, appliqué au cas d'un système embarqué sur le robot Spirit, où une optimisation des déplacements entre points de mesure permet d'économiser de l'énergie.

La première partie s'intéresse à l'extraction de points d'intérêt où le robot doit réaliser des mesures, soit de façon aléatoire pour des besoins de tests de l'algorithme, soit par analyse d'image, ou encore par extraction des informations dans une base de données.

La deuxième partie propose une première approche du calcul du chemin entre les points d'intérêt par l'algorithme du plus proche voisin. Une comparaison de complexité est faite entre le traitement « par force brute », c'est-à-dire en déterminant la longueur de la totalité des chemins possibles et l'algorithme du plus proche voisin, bien plus rapide. La dernière question permet néanmoins de montrer que l'algorithme ne détermine pas nécessairement le chemin le plus court.

La troisième partie aborde une seconde approche, par un algorithme génétique, mieux à même de trouver un chemin plus court, mais pour lequel il faut trouver un critère d'arrêt adapté.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable pour le temps imparti. De nombreux candidats abordent la totalité du sujet.

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 difficultés. Seule une petite proportion des candidats (moins de 5%) rend une copie vide ou contenant des programmes sans aucune cohérence, ne sachant pas écrire une boucle, réaliser une simple affectation correctement ou discerner le nombre de dimensions d'un tableau. Ces copies conduisent à quelques notes très faibles et demeurent une énigme pour le jury, après trois semestres de cours et de travaux dirigés en informatique. Il est possible que ces copies soient celles de candidats n'ayant pas suivi d'enseignement d'informatique de classe préparatoire.

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 propose aux futurs candidats de prêter attention aux remarques suivantes.

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

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

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

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. Bien souvent, une condition booléenne bien choisie permet d'éviter de longues listes de conditions aux instructions identiques.

Des noms de variables explicites aident à la compréhension du code. De trop nombreux candidats utilisent des noms de variables non significatifs (`a`, `b`...) 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 commentaire sur une complexité, une justification chiffrée minimale est attendue : un programme de complexité exponentielle pourrait être utilisable pour peu que le nombre d'opérations soit faible au regard de la puissance de calcul d'un micro-processeur actuel.

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'ingénieur. 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). Beaucoup de candidats ont utilisé la variable `n` sans la définir, ce qui a soulevé une ambiguïté, `n` pouvant être le nombre de points d'intérêt incluant la position initiale du robot ou pas.

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

## Première partie

Les points d'intérêt choisis au hasard devaient être distincts. Certains candidats ne vérifient pas cette contrainte dans leur programme. Le calcul des distances devait prendre en compte (dans la dernière colonne) les distances à la position courante du robot. De nombreuses erreurs sur les indices ont été relevées, que ce soit sur le nombre d'itérations ou les indices des éléments du tableau. Certains candidats confondent encore l'affectation (`=`) et le test d'égalité (`==`).

Les explications sur la fonction `F1` se limitent parfois à paraphraser les lignes de code. Il était attendu une description de la tâche globale réalisée et une interprétation du résultat renvoyé.

Les deux premières questions de bases de données sont très souvent abordées et bien réussies. C'est moins le cas pour les trois questions suivantes. Les questions 3 et 5 faisaient intervenir des jointures. La question 4 nécessitait de prendre des initiatives en définissant le nombre de bit de codage des entiers pour en déduire la surface maximale d'exploration enregistrable.

## Deuxième partie

Cette partie débute avec deux fonctions relativement simples et utiles pour la suite. La longueur du chemin est souvent bien calculée, lorsque la position courante du robot est prise en compte. En revanche, la normalisation fait souvent l'objet de programmes décousus. L'erreur la plus fréquente étant d'engager une boucle sur la longueur du chemin tout en supprimant des éléments de ce même chemin, ce qui ne manque pas de conduire à un débordement et à des décalages d'indices.

La plupart des candidats trouvent le nombre de chemins possibles mais un minimum de justification était attendu. Pour conclure, il fallait non seulement réaliser une application numérique pour déterminer l'ordre de grandeur du nombre d'itérations à prévoir, mais aussi pour comparer ce nombre aux puissances de calcul des processeurs actuels.

L'algorithme du plus proche voisin était probablement le plus complexe à élaborer, sachant qu'il convenait de s'assurer de ne pas repasser sur un point déjà visité. Les réponses ont souvent conduit à des programmes sans queue ni tête, difficilement évaluables par le correcteur en l'absence de commentaires. Le calcul de complexité devait prendre en compte la complexité d'une instruction telle que `if k not in L`.

Beaucoup de candidats ont trouvé un exemple où l'algorithme ne fournit pas le plus court chemin. Un schéma était souvent plus clair qu'un long discours à cette question.

## Troisième partie

Les fonctions `créer_population` et `réduire` distinguent les candidats qui savent utiliser judicieusement les fonctions mises à disposition et ceux qui tentent de se débrouiller sans. Les questions suivantes n'ont pas posé beaucoup de difficultés aux candidats attentifs aux indices. Une grande partie des candidats est à l'aise avec la manipulation des listes pour effectuer des concaténations et du slicing.

La construction de la fonction principale `algo_génétiq`, réutilisant bon nombre des fonctions précédentes, est bien réussie. L'argumentation sur le critère d'arrêt est souvent pertinente lorsque la question est abordée.

## Conclusion

Le sujet aborde une large partie du programme d'informatique commune. Le choix d'un sujet s'appuyant sur un thème courant en informatique assure une cohérence avec la formation d'ingénieur. 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 de quatre documents à synthétiser abordait cette année les questions de la nature, du potentiel et de l'ambivalence de l'économie du partage en Allemagne et dans le monde. La diversité des approches, enthousiastes, critiques, synthétiques ou « objectives », invitait naturellement à une synthèse que seule une analyse préalable méticuleuse permettait de réaliser. Après deux premiers documents d'une longueur modérée, un troisième article, plus touffu, et lui-même synthétique, exigeait une analyse minutieuse pour pouvoir s'atteler à la synthèse de l'ensemble des documents. Cette année, le quatrième document, un sondage d'opinion riche en informations, nécessitait une étude attentive et sans doute un peu plus longue que lors des sessions précédentes.

Ce sujet mobilisait donc les connaissances lexicales acquises par les candidats notamment dans les registres sociologiques et économiques, mais ne venait en aucun cas valoriser un éventuel bachotage sur les seuls avantages et inconvénients de « l'ubérisation ».

## Analyse globale des résultats

L'exercice de la synthèse a globalement été maîtrisé par l'ensemble des candidats, on observe cette année une bonne adaptation aux différents documents et des progrès méthodologiques en ce qui concerne l'organisation de la synthèse, qu'il s'agisse de la structuration ou de l'interaction entre les documents. On peut donc parler d'une hausse globale du niveau des prestations. Toutefois on a pu noter que le sondage a été parfois ignoré et que le plus long des trois textes a été abusivement survolé dans certaines copies, heureusement minoritaires.

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, un nombre trop élevé de candidats s'est contenté de *faire allusion* aux différents arguments développés sans être 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 une tendance croissante 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 la situation économique en Allemagne, la crise migratoire ou des citations de Rabelais entre autres n'avaient pas lieu d'être. Le titre devait s'efforcer de renvoyer à l'ensemble, donc pas au seul exemple de l'entreprise Uber, ou encore aux seuls abus d'une nouvelle forme de capitalisme. Quelques candidats ont su concilier originalité et pertinence : „*Share Economy : glänzt vielleicht, ist aber kein Gold*“ ; „*Share Economy : Nachhaltiges Teilen oder strategische Ausbeutung ?*“ ; „*Teilen : Wohlstand für alle ?*“.

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 (bilan élogieux sur le modèle du « Repair Café », critique du modèle Uber suite à l'interdiction d'UberPop en Allemagne, analyse nuancée du phénomène de l'économie du partage dans toute sa diversité, et enfin sondage d'opinion sur les avantages avérés de l'économie du partage et son potentiel).

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. 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 point de vue.

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, on a eu à déplorer une tendance à enchaîner des affirmations sans lien logique, que ce soit sur le fond ou dans la forme.

La nature du dossier pouvait certes permettre de structurer globalement les arguments autour d'un pôle positif et d'un pôle négatif, toutefois les structurations plus habiles et moins simplistes (par exemple : nature de l'économie du partage, perspectives, ambivalence et limites ; ou encore : l'économie du partage dans ses aspects économiques, environnementaux et sociaux) ont été valorisées.

Dans l'ensemble, certains arguments majeurs ont cette année trop souvent été oubliés dans la synthèse alors que d'autres étaient répétés en boucle. Parmi les arguments majeurs négligés :

- la distinction entre économie du partage vertueuse et nouveau capitalisme prédateur ;
- rivalité entre les taxis classiques et l'offre d'Uber ;
- la détresse sociale des conducteurs du modèle Uber ;
- la marchandisation de la sphère privée ;
- les limites écologiques de l'économie du partage et le nouveau consumérisme qu'elle engendre.

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 „*Neoliberalismus auf Steroiden*“, „*Wandel von der Ich- zur Wir-Gesellschaft*“, „*Netzsozialismus*“, „*Rebound-Effekte*“ 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 *man/der Mann*, *werden/bekommen*, *zeigen/schauen*, *fliehen/fliegen*, *teilen/verteilen*, *kaufen/verkaufen*, 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 (un nombre trop important de copies a été rendu inintelligible par l'oubli quasi systématique des virgules), 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 donc 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 : expression de la date, maîtrise du participe passé des verbes faibles et forts, place du verbe conjugué et emploi des conjonctions de coordination (*denn* et *aber* surtout), emploi de *sondern*, cas de l'attribut du sujet, etc.

### Conclusion

Si la session 2017 a démontré que, dans l'ensemble, les étudiants maîtrisent de mieux en mieux l'exercice de la synthèse, les futurs candidats sont invités à bien le concilier avec un niveau linguistique solide tant sur le plan grammatical que sur le plan lexical. 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 proposait un sujet sur la « *gentrification* » — l'embourgeoisement des quartiers populaires des villes, phénomène qui révèle les inégalités socioéconomiques dans le contexte de la transformation urbaine. Le processus de *gentrification* concerne de nombreuses villes sur tous les continents, mais ce dossier était centré sur les villes américaines pour être en rapport avec l'aire de civilisation de la langue étudiée par les candidats. Le sujet permettait aussi de percevoir les inégalités raciales aux États-Unis.

Les quatre documents offraient des approches complémentaires et divergentes sur la *gentrification* des villes américaines : le dossier portait sur les aspects sociétaux et économiques liés à ce processus et sur la façon de le percevoir. Les documents présentaient des aspects suffisamment complexes, qui ne pouvaient être mis en valeur dans une synthèse que par une problématisation adaptée et une bonne hiérarchisation des idées.

## Analyse globale des résultats

La grande majorité des étudiants maîtrisent globalement le type d'exercice demandé et se sont efforcés de trouver des points de convergence et/ou de divergence entre les documents. Nous avons trouvé de moins en moins d'exercices sans introduction, non structurés ou ne s'appuyant pas de façon explicite sur les documents. De plus les candidats ont désormais presque tous compris qu'il n'y a pas lieu d'émettre des opinions personnelles dans le développement. Toutefois, nous avons regretté le trop grand nombre de plans binaires (du type avantages / inconvénients) qui montraient un niveau d'analyse et de recul limité.

Dans l'ensemble les étudiants ont compris le sujet et restitué les éléments factuels. C'est le niveau analytique qui a posé problème. La grande majorité des copies a montré que la notion d'inégalité sociale a été perçue mais les éléments relevant de l'injustice, de la ségrégation par l'argent et de l'arrogance culturelle (qui s'apparente à du néo-colonialisme), ainsi que l'aspect racial, ont été moins restitués. Presque tous les candidats ont vu ce contraste, mais en articulant trop souvent leur synthèse uniquement sur le diptyque « avantages / inconvénients ».

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

### L'argumentation

La *gentrification* des villes américaines : un phénomène économique et culturel

Les quatre documents décrivent les caractéristiques du processus de *gentrification* et ses causes. Deux des documents (*The Guardian*, *Slate*) reposent sur des témoignages, les auteurs ayant vécu dans des quartiers transformés par la *gentrification*. Cet aspect n'a pas toujours été vu par les candidats.

Le principal facteur est l'arrivée d'une nouvelle classe aisée dans des quartiers urbains défavorisés (*The Economist*). L'installation d'une population plus riche provoque une hausse des prix de l'immobilier et le départ des pauvres, comme l'explique le personnage « Dr Dan » dans le dessin.

Certaines politiques urbaines contribuent à encourager la *gentrification* d'un quartier : l'auteur de l'article de *Slate* considère que les théories de Jane Jacobs, pionnière dans le domaine des politiques urbaines et qui souhaitait préserver la dimension humaine des quartiers urbains anciens, ont finalement encouragé la *gentrification*.

Les trois documents textes mentionnent l'aspect racial : les nouveaux arrivants ("*gentrifiers*") sont en majorité blancs alors que la plupart des habitants d'origine sont noirs. Les documents textes s'appuient tous sur des exemples de villes concernées. Le dessin montre que le phénomène n'est pas récent et existait déjà en 1980.

Le dossier montre la portée du phénomène. Les trois documents textes montrent que le processus de *gentrification* aboutit à un changement démographique, avec diminution de la population noire et augmentation de la population blanche dans les villes ou les quartiers concernés. Les changements ne sont pas seulement quantitatifs, mais aussi qualitatifs, et se voient dans la transformation socio-culturelle. Les nouveaux arrivants ont des styles de vie très différents de ceux des habitants d'origine, leurs goûts reposent sur la consommation, les tendances de mode et l'argent.

#### La perception de l'importance ou du rôle de la *gentrification* aux États-Unis

Les auteurs des documents ont des vues à la fois différentes et complémentaires.

Il apparaît que la *gentrification*, accusée de creuser les écarts économiques, ethniques et culturels, a plutôt une mauvaise image. Les documents mentionnent tous l'impact financier et humain du processus à travers la flambée des prix de l'immobilier.

La culture consumériste des *hipsters* va à l'encontre des valeurs communautaires basées sur la tradition et la solidarité, qu'on trouvait dans les quartiers que Jane Jacobs voulait protéger de la cupidité des promoteurs (*Slate*). Cette idée se retrouve dans *The Guardian* : l'auteur mentionne la culture authentique de la communauté afro-américaine dans laquelle elle vivait ; elle critique l'attitude néo colonisatrice des nouveaux arrivants, convaincus de la supériorité de leur culture, les comparant à leurs ancêtres qui n'avaient que mépris pour les populations indigènes et fait ainsi allusion à "*Manifest Destiny*". On trouve un écho de cette attitude à travers celle de « Dr Dan » dans le dessin, qui montre de façon ironique que le sort des habitants déplacés ne préoccupe personne. Dans cette optique, la *gentrification* apparaît comme contraire au progrès social.

Cependant, cette conception négative ne fait pas l'unanimité. L'auteur de l'article de *The Economist* pense que la *gentrification* n'est pas considérée comme elle devrait l'être : le phénomène est moins répandu qu'on ne le croit et n'est pas totalement responsable du départ des populations noires des villes. Il peut même s'avérer profitable pour tous, y compris pour les plus pauvres. L'argent et l'influence des riches permettent d'améliorer la qualité de vie du quartier, leur mode de vie est créateur d'entreprises et d'emplois, et leurs impôts contribuent à financer des logements abordables pour les plus modestes. Ce dernier aspect est repris dans *Slate* où l'auteur affirme qu'une planification urbaine bien adaptée (qui implique l'abandon des théories de Jane Jacobs) peut contrer certains effets négatifs de la *gentrification*, qui fait partie de l'évolution naturelle des villes, comme le reconnaît Shaquina Blake.

Finalement, le processus aboutit bien à un changement économique, social et culturel dans une zone donnée, mais la *gentrification* en elle-même n'accroît pas la pauvreté et les inégalités, elle met en lumière une situation préexistante de différences raciales et économiques dans la société américaine, évoquée dans les trois documents textes — différences qui constituent le ressort ironique de l'illustration.

## La synthèse

Les quatre documents doivent être pris en compte de manière équilibrée, y compris le document iconographique, trop peu exploité, voire pas du tout, par certains candidats.

De nombreuses introductions ont été assez bien menées avec une présentation claire des documents et une problématique pertinente qui montrait que le candidat avait perçu les enjeux.

La notion centrale de *gentrification* appelait une explication claire du phénomène — cette « pédagogie » était l'objet même du dessin de presse.

Le dossier proposé n'était pas un dossier sur l'urbanisme, même si certaines mesures (politiques urbaines) étaient évoquées. Il y a eu trop de copies centrées uniquement sur "*urban planning*". De plus beaucoup de candidats n'ont pas vu la spécificité américaine du dossier et n'ont fait aucune référence aux États-Unis, certains ne mentionnant même pas les villes concernées. De même des candidats n'ont pas tenu compte du tout de la date des documents et de l'évolution du phénomène.

Un autre point n'a pas toujours été pris en compte : l'aspect racial ; cet aspect pourtant essentiel a été totalement ignoré ou négligé dans trop de copies, ce qui a faussé l'analyse car cela a abouti à laisser de côté des oppositions telles que tradition / consumérisme ou solidarité / arrogance.

Certains candidats ont semblé écrire au fil de la plume sans savoir exactement où ils voulaient en venir dans leur démonstration. Cela a contribué à rendre certaines démonstrations floues du fait d'un manque de fil conducteur clair, surtout pour les synthèses plus élaborées qui se sont efforcées de s'écarter du plan binaire. On peut conseiller aux candidats de commencer leurs paragraphes par une idée maîtresse affichant clairement ce qu'ils ont l'intention d'exposer à chaque étape de leur synthèse.

Certains candidats ont employé un ton beaucoup trop revendicatif et une forme d'indignation qui n'avaient pas leur place dans ce type d'exercice, lequel doit s'efforcer de restituer de manière neutre les arguments des documents. Certains ont semblé confondre tonalité et prise de recul.

Les fins de synthèse ont encore assez souvent laissé à désirer : soit le texte s'arrêtait brutalement en laissant une impression de travail inachevé, soit on trouvait une conclusion (introduite par les inévitables "*In conclusion*" / "*To conclude*" / "*To put it in a nutshell*" / "*At the end of the day*"), reprenant des idées déjà exprimées dans le développement, soit encore le devoir se terminait par une formule vaguement moralisatrice ("*Governments / We should do more to help the poor*"). La conclusion d'une synthèse doit être très courte et porter sur une ouverture : par exemple, on pouvait ici indiquer que la *gentrification* est une évolution difficilement évitable et plus nuancée qu'il n'y paraît, qui peut cependant être maîtrisée par les pouvoirs publics.

## La langue

Dans l'ensemble les candidats ont produit des devoirs lisibles déployant un raisonnement argumenté en anglais. Les copies illisibles sont très rares. Toutefois, des erreurs de langue récurrentes persistent.

- On relève encore certaines erreurs de grammaire de base, par exemple l'absence de "s" au présent à la 3<sup>ème</sup> personne du singulier (et la présence de "s" à d'autres personnes que la 3<sup>ème</sup> du singulier), l'absence de "s" pour indiquer le pluriel des noms, le "s" aux adjectifs devant un nom au pluriel, le "s" du génitif manquant ou utilisé abusivement, l'utilisation erronée de

l'article "the". Ce dernier ne doit pas être utilisé pour exprimer la généralité ou devant des noms exprimant une notion abstraite. Il convenait donc d'écrire par exemple :

*Ø American cities, Ø gentrification, to reduce Ø inequalities.*

- Dans la formulation de la problématique, nombreuses sont les copies où les questions ne sont pas formulées correctement : il faut veiller à ne pas oublier l'inversion auxiliaire-sujet dans les questions directes. À l'inverse, les questions indirectes respectent l'ordre sujet-verbe. On dit ainsi : "What IS gentrification? How DOES gentrification transform American cities?" mais : "We can wonder what the impacts of gentrification ARE". Il convient de noter que l'expression « dans quelle mesure », fréquemment utilisée en introduction, se traduit par "to what extent" (avec un "t" et non un "d").
- Le sujet nécessitait de faire état de la situation des villes hier et aujourd'hui, mais également de son évolution dans le temps. Il était donc primordial de maîtriser l'emploi du prétérit, du présent et du *present perfect*. Nous rappelons que le *present perfect* ne peut s'utiliser pour renvoyer à des faits révolus et datés.
- Il est nécessaire de savoir faire référence aux documents. On parle ainsi de "an article (taken) from Slate / published in The Guardian / written by Shaquina Blake" (et non pas •the article of The Guardian / •the cartoon of Garry Trudeau). Lors des renvois aux documents, il convenait de prendre garde à l'ordre des mots. Contrairement au français, il y a rarement inversion du sujet et du verbe en anglais. Il fallait donc écrire "as Peter Moskovitz suggests, as the cartoon shows" (et non •as suggests Peter Moskovitz). Enfin, pour citer un auteur, on utilise *according to*, et non *following* ou *after*.
- Le jury attend également des phrases bien construites, qui témoignent d'une pensée claire. Les candidats sont donc invités à relire leurs copies avec un regard critique, en vérifiant que ce qu'ils ont écrit est bien ce qu'ils voulaient dire. En plus de traquer les erreurs mentionnées plus haut, ils doivent prêter un intérêt particulier aux pronoms et possessifs utilisés, en s'assurant que ces derniers ne sont pas placés trop loin de leur antécédent, pour éviter de rendre la phrase confuse, voire bancale.
- On remarque enfin des confusions lexicales, par exemple entre les termes suivants : *economic-economical*, *critic-criticism*, *raise-rise*, *current-actual*, *issue-problem*. De plus, les mots de liaison ne sont pas toujours bien maîtrisés. *Although* (bien que), n'a pas le même sens que *however* (cependant) ou *despite* (malgré). Ces trois mots ont parfois été utilisés de manière interchangeable.

## Conclusion

Un entraînement régulier par des lectures de la presse en anglais mais également le visionnage de journaux télévisés devrait permettre d'acquérir du lexique précis sur un grand nombre de sujets.

Nous n'oublions pas que certains candidats ont su briller par la qualité de leur langue, parfois proche d'une langue authentique, et par leurs capacités de synthèse. Ils ont offert aux correcteurs un réel moment de plaisir à la lecture de leurs copies. Qu'ils en soient remerciés, ainsi que les professeurs qui les ont préparés au concours.

# Arabe

## Présentation du sujet

Les quatre documents proposés ont pour thème commun la corruption dans le monde arabe. Si une partie de la légende accompagnant le graphique fait allusion à l'étendue mondiale de ce fléau, la carte géographique illustre essentiellement les pays de la Ligue arabe. Les supports qui constituent le dossier sont variés quant à leur nature : un article de presse, un reportage journalistique, un extrait romanesque et un graphique édité par l'Institut Égyptien des Études Politiques et Stratégiques.

Les documents mettent en évidence l'ancrage de la corruption dans le monde arabe où elle prend différentes formes (pots-de-vin, népotisme, piston...) ; ils essaient d'en comprendre les causes et les effets néfastes sur les pays arabes, soulignent l'insuffisance de l'action menée par les politiques pour la combattre et tentent enfin de proposer quelques pistes comme remède.

## 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 d'être énigmatiques (« Vers où ? » ; « Que faire ? ») ou trop généraux (« La corruption »), ou encore partiels (« Le népotisme » ; « La corruption en Égypte et au Liban »). Certains candidats ont proposé tout un plan dans le titre (« La corruption en Afrique du Nord et au Proche-Orient : ses manifestations, ses causes et les tentatives menées pour le combattre »). Nous rappelons ici qu'un titre doit être informatif, relativement concis, et doit couvrir l'ensemble des documents.

### L'introduction

L'introduction doit comprendre une phrase introduisant le thème général de manière intelligente et loin des généralités ou des considérations invérifiables, 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.

<sup>1</sup> Nous avons accepté aussi l'autre solution adoptée par certains candidats à savoir : mentionner les documents traités dans la partie « développement ».

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 (assez rares en réalité) ou les ont mal présentés ; d'autres encore ont commis des erreurs en copiant les noms des auteurs !

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.

### **La restitution des informations contenues dans les documents**

Les documents proposés comportaient 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, certains documents (surtout le graphique ou l'extrait romanesque) ont été passés sous silence ou mal gérés. Des détails importants comme l'évolution en Égypte entre la période du règne de Nasser et celle de ses successeurs n'ont tout simplement pas été abordés par certains candidats.

### **La méthode de la synthèse**

L'un des travers constatés, à ce niveau, dans certaines copies est la confrontation artificielle des documents. L'usage des connecteurs entre deux idées ou deux informations ne signifie pas forcément confrontation. Par ailleurs, nous avons constaté parfois une profusion de détails nuisibles à la clarté du propos, et/ou de très nombreux commentaires paraphrastiques et purement descriptifs.

Par ailleurs, les documents n'ont pas toujours été pris en compte de manière égale ; le plus souvent, le passage littéraire et la carte/schéma présentant des statistiques ont été mal intégrés dans la restitution puis la synthèse.

Certains candidats confondent restitution et répétition ; les citations des documents ne sont pas toujours clairement identifiées au moyen de guillemets. Nous rappelons à cet égard qu'il est préférable de ne pas proposer de citations prises dans les documents (sauf en cas de nécessité). Ce qui est demandé est justement un travail de reformulation. Par ailleurs, de très nombreuses copies ne présentent pas une ligne argumentative clairement définie et ont un rapport servile aux documents traités. Nous avons noté également un manque de recul par rapport au sujet, visible dans beaucoup de copies par l'usage du pronom de première personne (singulier ou pluriel).

Malgré les nombreuses mises en garde dans les rapports précédents, les documents sont toujours mentionnés dans leur ordre d'apparition alors qu'ils devraient être prioritairement identifiés en fonction de leur nature. Il est, par ailleurs, inutile de perdre des mots précieux dans des expressions telles que « comme a été mentionné dans le document n°... ».

### **L'évaluation linguistique**

Le jury s'attendait, avant toutes choses, à une bonne présentation (visuellement) et à une graphie bien lisible. Cela n'a malheureusement pas toujours été 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 :

- une expression de style rhétorique qui nuit à la clarté des propos tenus ;
- une grande légèreté quant à l'usage des prépositions ;

- des phrases à rallonges entrecoupées de virgules (calques du français et de l'anglais), antéposition des propositions subordonnées, syntaxe défectueuse de l'arabe... ;
- une grande partie des candidats n'appliquent pas les règles élémentaires de déclinaisons en ce qui concerne le Ism mansûb

ذكرت الوثيقة عدد من المعلومات < عدداً

إن الوثيقتان متفقتان على ... < إن الوثيقتين متفقتان على ...

- dans une rédaction, si l'on accepte des chiffres lorsqu'il s'agit de dates ou de pourcentages (1952 ; 12%), il est inacceptable de lire une phrase comme : 3 دول من 5 « 3 pays sur 5 ».

### La conclusion

Il ne faut pas que la conclusion se limite à une simple répétition courte et plate de ce qui a été dit : « Ainsi nous avons vu que la corruption est répandue dans le monde arabe et qu'il faut lui trouver des solutions » !

### Conclusion

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

# Chinois

## Présentation du sujet

Le sujet de l'épreuve écrite de chinois comporte les documents suivants :

- un article adapté du blog de 刘杨 (LIU Yang), « Les différences de mode de vie et de culture entre les français et les chinois » 法国人与中国人在生活和文化中的区别 accompagné de trois images parues dans le même article ;
- un article adapté de 舒念 (SHU Nian) paru sur Internet, 深窗综合 (Shen chuang zonghe), « Étranges phénomènes sur l'achat des voitures par les chinois » 中国人买车之怪 ; accompagné d'un dessin paru dans le même article.

Cette épreuve est intégralement en chinois. Les candidats doivent rédiger en chinois et en 600 caractères environ une synthèse des documents proposés, comporter obligatoirement un titre et indiquer avec précision à la fin du travail le nombre de caractères utilisés (titre inclus). La synthèse peut être rédigée en caractères simplifiés ou complexes et un écart de 10 % en plus ou en moins est accepté. L'usage de tout système électronique ou informatique est interdit dans cette épreuve.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 36 candidats se sont présentés à cette épreuve (32 candidats en 2015, 43 candidats en 2016) à cette épreuve. Le jury a eu le plaisir de corriger d'excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue. Les candidats ont fait preuve d'un bon niveau en chinois, étant capables de montrer la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale dans la synthèse.

La longueur a été portée à 600 caractères, contre 450 l'année dernière. Cette augmentation a généralement permis aux candidats d'améliorer la qualité de leur synthèse.

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

Comme pour les autres langues, le travail des candidat est jugé suivant cinq critères précis.

- Le titre est-il informatif et précis ? La problématique est-elle clairement indiquée et en cohérence avec l'ensemble du dossier ? Le documents sont-ils exploitées en rapport avec la problématique ?
- Les informations en lien avec la problématique sont-elles restitués correctement et complètement ? Sont-elles correctement hiérarchisées ?
- L'argumentation développée est-elle solide et cohérente ? Le travail montre-t-il un recul suffisant ? La nature des sources est-elle bien prise en compte ?
- La langue utilisée est-telle suffisamment riche (vocabulaire, tournures grammaticales) pour rendre toutes les subtilités des arguments ?
- La langue est-elle compréhensible, exempte d'erreurs ?

Les candidats ont presque tous respecté les consignes : présence d'un titre et longueur de la synthèse, certains toutefois omettent le nombre de caractère. Il reste encore quelques candidats qui ne

semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. Ils formulent une thématique non problématisée ou maladroitement exploitée, construisent un texte incohérent ou utilisent mal les sources. Certains possèdent un vocabulaire assez limité et ne savent pas bien utiliser les synonymes, ce qui entraîne des répétitions ou des maladresses.

Ainsi, les candidats doivent faire attention à maîtriser les compétences attendues. Par exemple, éviter les répétitions, utiliser un vocabulaire approprié et éviter les faux caractères. Ils doivent aussi veiller particulièrement aux spécificités et aux différences d'expression et soigner les tournures chinoises.

## **Conclusion**

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

# Espagnol

## Présentation du sujet

Le thème du sujet proposé cette année était le programme Erasmus (European Region Action Scheme for the Mobility of University Students) et sa nouvelle mouture Erasmus+. Le dossier comportait trois documents : un communiqué de presse avec un tableau budgétaire relatif aux mobilités dans l'enseignement supérieur du ministère de l'éducation, de la culture et des sports, du gouvernement espagnol, du 21 janvier 2014 ; un extrait d'article avec un graphique de *Pilar Álvarez*, paru dans *El País* le 18 janvier 2016 ; et un extrait d'un éditorial du journal catalan *La Vanguardia*, daté du 10 mai 2016.

Le programme Erasmus — qui était orienté à ses débuts vers l'enseignement supérieur pour promouvoir la coopération transnationale entre les universités et dont l'objectif académique était la pleine reconnaissance des titres et des qualifications dans toute l'Union — a cédé la place à l'actuel Erasmus+. Ce dernier réunit les anciens programmes de formation de l'Union européenne, en simplifiant ainsi les démarches bureaucratiques et en donnant une plus grande visibilité à l'objectif primordial qui est d'établir des liens plus étroits entre les études et le monde du travail avec le but de stimuler l'entrepreneuriat et d'ouvrir la voie vers le plein emploi des jeunes.

## Analyse globale des résultats

En ce qui concerne le contenu, il est à déplorer une confusion assez récurrente dans les copies entre « sujet » et « problématique ». Dans un certain nombre de copies, les candidats ont tout simplement transcrit des informations contenues dans les articles du dossier en guise de problématique. Il en va de même pour la synthèse, qui ne doit pas consister à juxtaposer les points importants du dossier, mais à faire une vraie synthèse par rapport à la problématique posée. Les conclusions ont parfois été rédigées de façon hâtive et quelques fois sans aucun rapport avec la problématique énoncée.

En ce qui concerne la forme, certains candidats ignorent les règles élémentaires de typographie concernant la présentation des titres de journaux et d'articles. Par ailleurs, l'utilisation des majuscules ne respecte pas les règles de la langue espagnole — il suffisait pourtant de regarder avec attention l'usage fait dans les textes. Il faudrait signaler aussi quelques problèmes de ponctuation.

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

La plupart des points essentiels du dossier a été, en règle générale, bien repérée par les candidats.

- La volonté de l'Union européenne de regrouper les anciens programmes d'éducation, de formation et de la jeunesse sous l'étiquette « Erasmus+ ». Le nouvel Erasmus dépasse donc le domaine universitaire dans lequel intervenait l'ancien programme Erasmus.
- L'Espagne en tête des mobilités en Europe.
- Le faible taux d'étudiants étrangers en Espagne dû à plusieurs facteurs dont les complications administratives, le manque des formations supérieures enseignées en anglais et la position des universités espagnoles dans le classement académique des universités mondiales.
- La contribution du programme Erasmus à la cohésion européenne et à l'apprentissage d'un univers globalisé, en adaptant les programmes d'études aux besoins du marché du travail.

Il n'en va pas de même pour d'autres points, peut-être moins évidents, comme ceux qui découlent de l'analyse du tableau budgétaire relatif aux mobilités dans l'enseignement supérieur, publié par le ministère de l'éducation, de la culture et des sports. Ainsi, en analysant ces données, il apparaît clairement que l'augmentation du budget de mobilité dans les principaux États de l'Union européenne, globalement considérée, contraste avec le faible pourcentage d'augmentation en Espagne, en prenant en compte les budgets 2013 et 2014, par rapport aux grands pays de l'Union, notamment l'Allemagne, l'Italie et la France. En comparant les chiffres entre l'Espagne et l'Italie, on peut voir que l'Espagne avait déjà atteint son plafond budgétaire en 2013, compte tenu de la taille de son économie, contrairement à l'Italie dont le budget attribué restait en 2013 au-dessous de ses capacités budgétaires.

Un dernier point passé la plupart du temps sous silence est l'importance de la langue espagnole qui devrait faire réagir les autorités du pays pour faire de sorte que l'Espagne puisse devenir un pôle d'attraction pour les étudiants de l'Amérique latine.

Les problèmes rencontrés par les candidats sont d'ordre rédactionnel, notamment en ce qui concerne la structuration logique du discours. Cela est dû à une méconnaissance du signifié exact de certains connecteurs qui, utilisés à mauvais escient, peuvent engendrer des contresens. Un exemple éclairant est l'opposition « donc » / « pourtant ». En espagnol, une des traductions possibles pour « donc » est *por (lo) tanto*, qui, dû à une improbable ressemblance phonique, est traduit par « pourtant ». Il en va sans dire que ce genre d'erreur peut détruire complètement une argumentation. Pour revenir à « donc », traduit automatiquement par *pues* dans tous les contextes, alors qu'il n'a cette valeur qu'en tant que conjonction consécutive. Quand *pues* dénote la cause, le motif ou la raison, il doit être traduit par d'autres connecteurs comme « parce que » ou « car ». Enfin, pour en finir avec la liste de confusions relatives à la conjonction *pues*, on ne peut pas passer sous silence un grand classique qui consiste à attribuer à tort à ce connecteur le signifié de l'adverbe « puis ».

D'autres fautes très fréquemment relevées ont été l'utilisation de *mientras que* (alors que) à la place de *a pesar de (que)* (malgré) et l'utilisation de la conjonction adversative *pero* au lieu de *sino*. Le candidat doit savoir que la langue espagnole possède deux connecteurs pour traduire « mais », *pero* et *sino* ; ce dernier apparaît nécessairement dans des contextes à polarité négative.

Aussi bien les connecteurs que les prépositions constituent, sans doute, les points les plus difficiles à maîtriser dans une langue étrangère. Il existe pourtant des règles bien connues comme celle de la préposition régime des verbes de mouvement. Ces verbes commandent la préposition *a*, en espagnol et non pas *en*. Un autre point sensible est l'opposition *por* / *para*. La préposition *por* introduit la cause, le moyen ou l'agent, pour ne citer que les principaux usages ; *para* dénote le but et très souvent peut être aussi être une préposition de mouvement, parmi d'autres usages.

Dans le domaine verbal, il ne faut pas oublier la différence établie en espagnol entre deux formes d'attribution d'une propriété à un objet (dans le sens linguistique du terme). Deux verbes correspondent au verbe « être » : *ser* et *estar*, le premier dénote une propriété constitutive de l'individu et le second, une propriété accidentelle.

Enfin, l'accent en espagnol a une fonction dans la distinction des mots homographes : *canto* (verbe, première personne du singulier du présent de l'indicatif) / *cantó* (verbe, troisième personne du singulier du passé simple) ; *mas* (conjonction adversative) / *más* (adverbe comparatif ou conjonction de quantité) ; etc.

## Conclusion

La maîtrise de la langue écrite est indispensable pour se livrer avec succès à ce type d'exercices. On peut avoir de bonnes idées et comprendre parfaitement un texte, mais à l'heure de rédiger,

on se rend compte de la difficulté d'exprimer les idées par écrit. Le jury a ainsi constaté un petit nombre de copies avec un fort pourcentage d'agrammaticalité mais dans la plupart des cas, le niveau rédactionnel était conforme aux attentes. Le jury a eu le plaisir de lire un nombre non négligeable de travaux d'un très bon niveau aussi bien sur le plan de la forme que du contenu. Il se réjouit de la forte tendance à prendre très au sérieux ce genre d'épreuve ce qui laisse présager un avenir très prometteur pour les prochains concours.

# Italien

## Présentation du sujet

Le sujet proposé aux candidats pour l'épreuve de synthèse est constitué par cinq articles parus sur les sites [www.Expomilano2015.it](http://www.Expomilano2015.it) en mars 2015, [www.ANSA.it/expo2015](http://www.ANSA.it/expo2015) en octobre 2015, [www.Raiexpo.it](http://www.Raiexpo.it) en avril 2014, dans *Panorama* en mai 2015 et dans *Il Corriere della Sera* en septembre 2015.

Ces documents présentent la question de la production et de la distribution de la nourriture dans le monde et les termes du débat sur la sécurité alimentaire lors de l'Expo de Milan en 2015.

## Analyse globale des résultats

Nous constatons que les textes ont été bien compris mais que certains candidats ne maîtrisent pas bien la méthode de la synthèse et restituent de façon incomplète les grandes lignes de chaque document. 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, dans l'ensemble les candidats procèdent à une bonne mise en cohérence de l'argumentation et des informations.

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

La problématique doit être en cohérence avec le titre et le contenu de l'ensemble des documents et nous rappelons qu'il est inutile de lister les sources des documents dont sont extraites les informations.

Cette année encore, nous sommes heureux de constater que les candidats ont fait davantage d'efforts pour soigner la présentation et nous ne pouvons que les encourager à persévérer dans ce sens. Par rapport aux années précédentes, la plupart des candidats ont rédigé des titres plus pertinents et explicité de façon plus précise la problématique.

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.

Enfin, nous invitons les candidats à lire tous les rapports précédents pour ne pas commettre les mêmes erreurs.

## Conclusion

Globalement le niveau linguistique est satisfaisant. Les performances des candidats sont satisfaisantes et leur niveau général est tout à fait convenable.

# Portugais

## Présentation du sujet

Cinq documents étaient proposés :

- un extrait d'un texte publié sur le site de la Commission Nationale de l'Unesco, présentant les objectifs de préservation du patrimoine et de la promotion de la créativité culturelle ;
- un article de la presse portugaise sur la suppression potentielle des « blasons coloniaux », héritage de la dictature de Salazar ;
- un article de la presse brésilienne sur le projet de l'Unesco concernant la valorisation de 100 lieux significatifs de l'esclavage ;
- un dessin, tiré d'un blog scolaire, sur l'abolition de l'esclavage ;
- un dessin humoristique sur la thématique de l'esclavage qui, bien qu'aboli, continue à nous enchaîner dans nos sociétés modernes.

Ces documents nous amènent à questionner la manière dont les périodes les plus noires ou tabous de la culture d'un pays peuvent être revalorisées dans le sens où elles permettent de réfléchir sur celles-ci, de les intégrer à une réflexion commune et à un patrimoine dont tous ont conscience. C'est à ce prix que les nations assumeront collectivement leur passé et affronteront leur avenir.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, quatre candidats ont composé en portugais. Deux d'entre eux possèdent un lexique assez étendu et ont révélé une maîtrise fluide de la langue, malgré quelques répétitions, parfois. Dans les deux cas, la synthèse aurait gagné à faire preuve de davantage de recul critique face aux documents donnés, et à mieux identifier et nuancer les points de vue de chacun des documents : il ne s'agissait pas tant de l'apport de la culture au développement d'un pays que de la nécessité de sauver de l'oubli des périodes ou événements historiques délaissés. Mais la problématique reste bien exploitée, et la synthèse est bien argumentée, bâtie de manière cohérente et pertinente par rapport aux documents proposés.

Les deux autres copies présentent beaucoup plus de fautes de langue, même si le propos reste parfaitement compréhensible : beaucoup trop de fautes d'accentuation, des hispanismes et gallicismes, des fautes d'orthographe, d'accord et de construction. Là encore, la synthèse aurait dû faire preuve de plus d'esprit critique. Attention au titre de la synthèse, qui était dans une copie beaucoup trop général et ne rendait donc pas compte de la problématique.

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

Une attention particulière doit être portée au titre de la synthèse, qui montre d'emblée si le candidat a cerné l'enjeu du sujet. Ici, c'était bien la question des stratégies mises en œuvre pour la valorisation des périodes noires de l'Histoire qui était en jeu, et non une réflexion générale sur les apports de la culture.

Le candidat doit également faire preuve d'une distance critique permettant non seulement de restituer les nuances des documents (le ton utilisé, le point de vue, ...), mais aussi d'interroger les notions mêmes qui sont 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.

## **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 deux des quatre candidats de la session 2017 rendent compte d'une bonne capacité à hiérarchiser les informations et à problématiser un sujet dont la cohérence doit être reconstituée à partir de documents variés, les deux autres candidats ont eu plus de difficulté à problématiser les enjeux nés de la confrontation des documents. Dans tous les cas, la capacité critique aurait dû être encore plus mise à l'épreuve.

# Russe

## Présentation du sujet

Les documents proposaient des articles de journaux russes ou de journaux en ligne sur la nouvelle route maritime du Nord. Les articles proposés datant de 2013 à 2015, une part de la problématique résidait dans la chronologie. Aussi était-il judicieux de remettre les éléments dans l'ordre chronologique pour les citer :

- premier passage d'un porte-conteneur chinois par la route maritime du Nord, *Ura.ru* du 21/08/2013 ;
- les investissements russes dans la route maritime du Nord, *Vzgliad Journal d'affaires* du 11/12/2014 ;
- D. Medvedev a signé le projet développement de la route maritime du Nord, *TVC* ;
- la fin des illusions pour le projet international de route maritime du Nord, *EurAsia Daily* du 28/10/2015.

Au vu de cette évolution rapide de la route maritime arctique, les questions auxquelles permettaient de répondre les articles étaient :

- La route maritime du nord est-elle une solution au transport par mer entre l'Extrême-Orient et l'Occident ?
- Cette route est-elle sûre et économiquement viable ?
- Justifie-t-elle les investissements faits ?
- Quel est son avenir ?

## Analyse globale des résultats

Reconnaissons le bon niveau d'ensemble des candidats, même si parfois, certaines copies ont montré une grande négligence dans la correction grammaticale ou l'orthographe. Cela ne rend pas le russe incompréhensible, mais, comme toujours dans ce type d'épreuve, la synthèse en 400 mots ne doit pas être un exposé général sur la route maritime du nord, en citant des exemples ou en avançant des opinions personnelles ou encore en faisant des comparaisons absentes des documents proposés. L'exercice de synthèse doit être compris comme un document d'aide à la prise de décision, rédigé à partir de sources. Il s'agit donc de comprendre les documents et répondre aux questions posées dans l'introduction ou le titre.

Certains candidats ont eu parfois tendance à résumer plus ou moins en détail les articles donnés, voire à ajouter des arguments personnels, qui, même s'ils sont de « bon sens », n'ont rien à faire dans ce type d'exercice.

Rappelons une fois encore que la grille de notation commune à toutes les langues pénalise lourdement une telle démarche : il n'y a pas de place dans la synthèse pour une opinion personnelle sur le sujet donné. Le travail doit faire ressortir les problèmes soulevés dans les articles, en mettant en avant les points essentiels.

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

Le bon niveau général des copies a montré que les candidats s'étaient généralement bien préparés à l'épreuve qui est toujours technique et contraignante (avec un nombre de mots limités).

Le sujet de cette année ne se prêtait pas facilement à un exposé préalablement préparé, car le problème est récent, toujours d'actualité et très spécifique. Il n'était pas utile de « ressortir » des arguments sur le réchauffement climatique et les désastres écologiques, surtout s'ils n'étaient pas présents dans le texte.

Les candidats ne doivent pas non plus 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 correctes, ainsi que d'une écriture lisible et soignée est le minimum que l'on puisse exiger à ce niveau d'études.

Cela vaut autant pour les russophones (faut-il rappeler que le russe ne s'écrit pas 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 textes n'étaient pas difficiles à comprendre et le jury s'attendait donc à ce que les éléments significatifs soient repris dans la synthèse et regroupés thématiquement. La proposition ci-dessous n'est pas à proprement parler un modèle, mais il s'agit des éléments incontournables à prendre en compte.

### — Raisons écologique et économique du développement de cette route maritime

Le réchauffement climatique a permis le développement de la route maritime du Nord, car il y a 53 % en moins de banquise, cela libère plus de 4000 miles de route le long du rivage russe et la route du Nord devient théoriquement navigable de juillet à novembre.

La route du Nord fait économiser 4444 km et 2 semaines de navigation par rapport au passage par le canal de Suez. Le premier bateau chinois a fait Shanghai Rotterdam en 35 jours (au lieu de 48).

### — Prévisions de développement et investissements

De 2010 à 2013, cette route est en pleine expansion. On est passé de 4 autorisations de navigation en 2010 à 46 en 2012 et à 393 en 2013. Selon Lloyds 15 Mt de fret seront transportés d'ici 2021 (comparés au 9 Mt annuels par Suez).

De plus la Russie investit pour assurer la sécurité et le transport, en construisant des ports, des bases de sauvetage en mer et de points de lutte contre la pollution, cela a un double objet civil et militaire.

### — Désillusion économique

Mais le transport maritime par cette route a subi un grave revers en 2015, avec une chute très sensible du tonnage ; la baisse du coût du carburant, le temps de navigabilité restreint (en fait 2 mois — septembre et octobre), car, en dehors de cette période, il est parfois besoin de brise-glace.

Les prévisions de développement sont revues à la baisse. Toutefois, cette route est importante, finalement pas autant en tant que voie maritime internationale entre l'Orient, l'Europe et l'Amérique, mais aussi comme route maritime intérieure à la Russie.

## **Conclusion**

Afin de se préparer, chaque candidat doit impérativement lire des textes de presse, et s'exercer à écrire un compte rendu en russe, avec ses propres mots, sans essayer de reprendre des phrases toutes faites.

Aussi, nous ne pouvons conseiller aux candidats que de suivre régulièrement l'actualité, afin d'avoir un minimum de connaissances sur la société russe contemporaine et ses problèmes socio-économiques actuels. Ces lectures doivent permettre d'acquérir un minimum de vocabulaire essentiel, sans lequel il n'est pas concevable de s'exprimer. Des ouvrages complémentaires comme des vocabulaires thématiques pourront également s'avérer très utiles.

**Concours Centrale-Supélec 2017**

**Épreuves d'admission**

**Filière PC**

## Table des matières

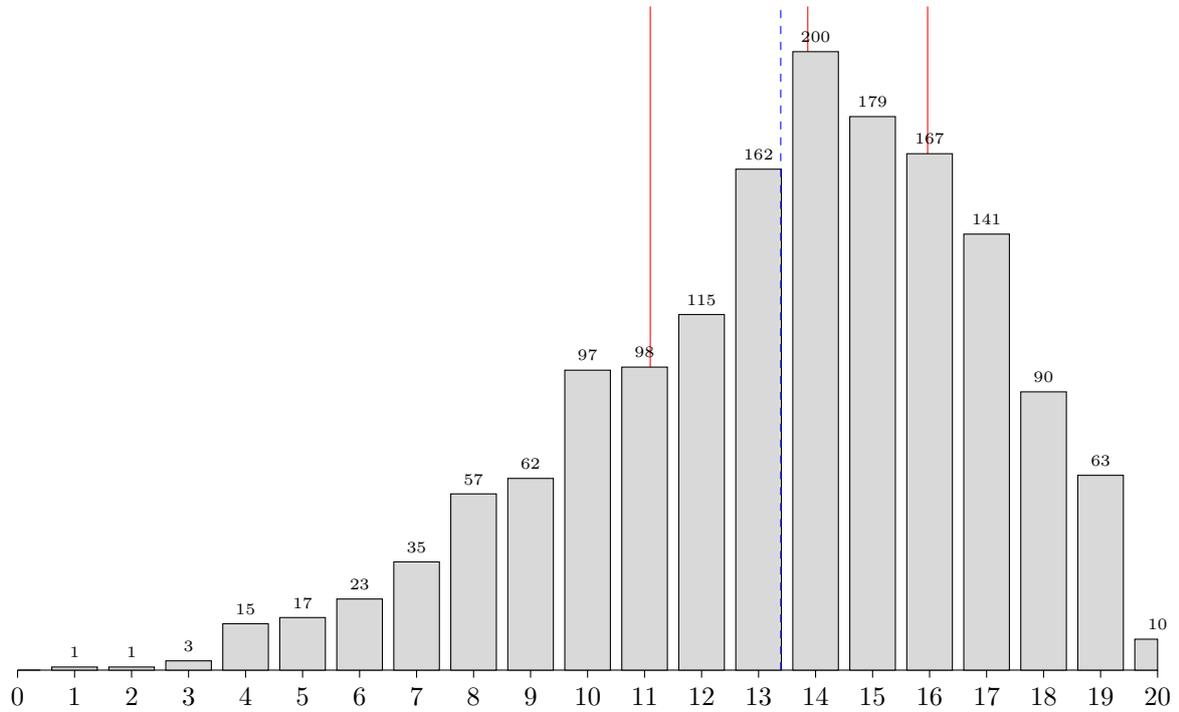
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	24
Chimie	33
Travaux pratiques de chimie	36
Travaux pratiques de physique	42
Allemand	47
Anglais	49
Arabe	55
Chinois	57
Espagnol	60
Italien	62
Portugais	64
Russe	65

## Résultats par épreuve

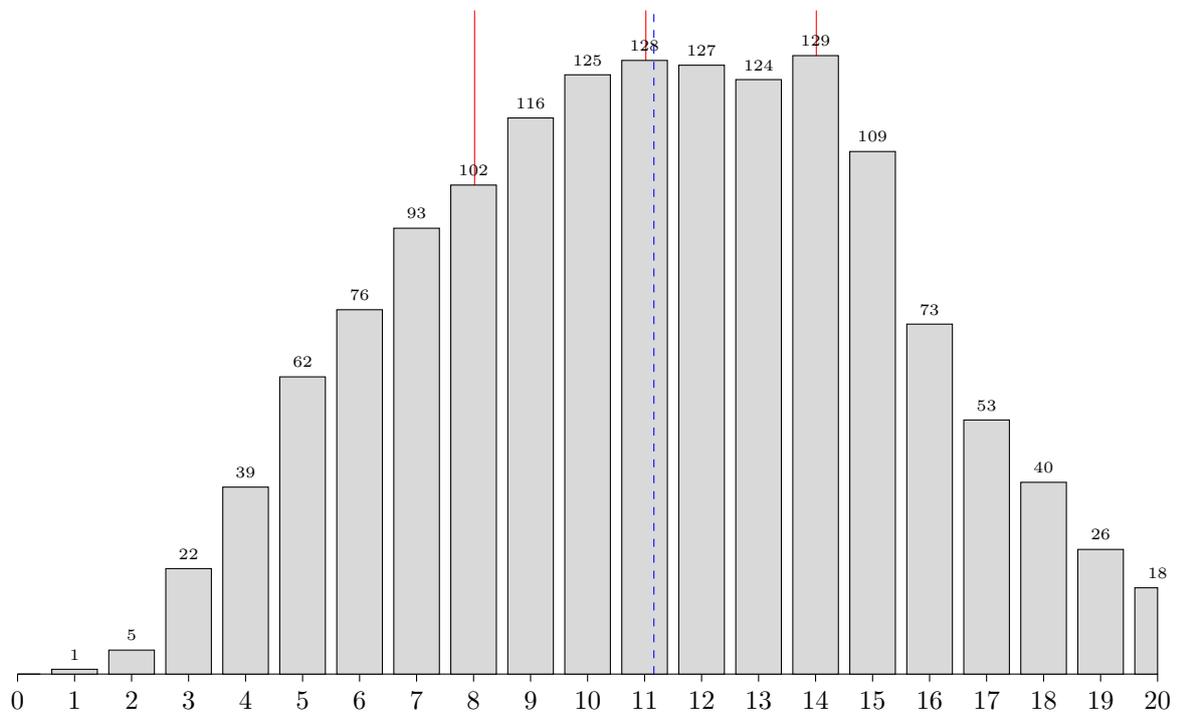
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	1557	1,3%	1536	13,39	3,47	11,10	13,86	15,97	4,87
Mathématiques 1	1557	5,7%	1468	11,16	3,98	8,02	11,02	14,01	6,00
Mathématiques 2	1557	6,0%	1464	11,19	3,70	8,03	11,03	14,00	5,97
Physique 1	1557	6,0%	1464	11,30	3,79	8,03	11,96	14,00	5,97
Physique 2	1557	6,1%	1462	10,89	4,03	7,97	11,00	13,97	5,99
Chimie	1557	5,9%	1465	10,68	4,46	7,01	10,97	14,00	7,00
Travaux pratiques	1557	5,9%	1465	11,21	3,56	8,97	11,01	13,96	4,99
TP chimie	824	5,9%	775	11,08	3,40	8,60	10,99	13,33	4,73
TP physique	733	5,9%	690	11,35	3,73	8,76	11,24	13,86	5,10
Langue obligatoire	1526	5,7%	1439	12,67	3,88	9,99	12,96	15,95	5,96
Allemand	94	4,3%	90	13,99	3,28	11,83	13,96	16,62	4,79
Anglais	1387	5,9%	1305	12,42	3,84	9,79	12,34	15,19	5,40
Arabe	16	6,2%	15	15,67	2,89	13,50	16,17	17,83	4,33
Chinois	8	0,0%	8	18,12	1,54	16,50	18,50	19,50	3,00
Espagnol	12	0,0%	12	17,83	1,86	16,17	18,17	19,50	3,33
Italien	6	0,0%	6	18,83	0,69	18,50	18,83	19,17	0,67
Portugais	2	0,0%	2	17,50	0,50	—	—	—	—
Russe	1	0,0%	1	20,00	0,00	—	—	—	—
Langue facultative	533	4,9%	507	12,59	3,69	10,04	12,98	15,03	4,99
Allemand	112	3,6%	108	12,70	3,74	11,20	13,09	15,50	4,30
Anglais	132	3,0%	128	12,80	3,56	10,50	12,81	15,61	5,11
Arabe	12	0,0%	12	13,75	2,83	10,50	14,25	15,50	5,00
Chinois	14	0,0%	14	15,50	1,92	14,17	15,00	16,83	2,67
Espagnol	229	6,6%	214	11,74	3,68	9,86	11,50	14,21	4,34
Italien	22	13,6%	19	15,68	1,72	14,70	15,75	16,75	2,05
Japonais	4	0,0%	4	14,25	3,77	10,50	12,50	15,50	5,00
Portugais	1	0,0%	1	13,00	0,00	—	—	—	—
Roumain	1	0,0%	1	11,00	0,00	—	—	—	—
Russe	4	0,0%	4	17,00	2,55	14,50	15,50	19,50	5,00
Tchèque	1	0,0%	1	17,00	0,00	—	—	—	—
Turc	1	0,0%	1	15,00	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.

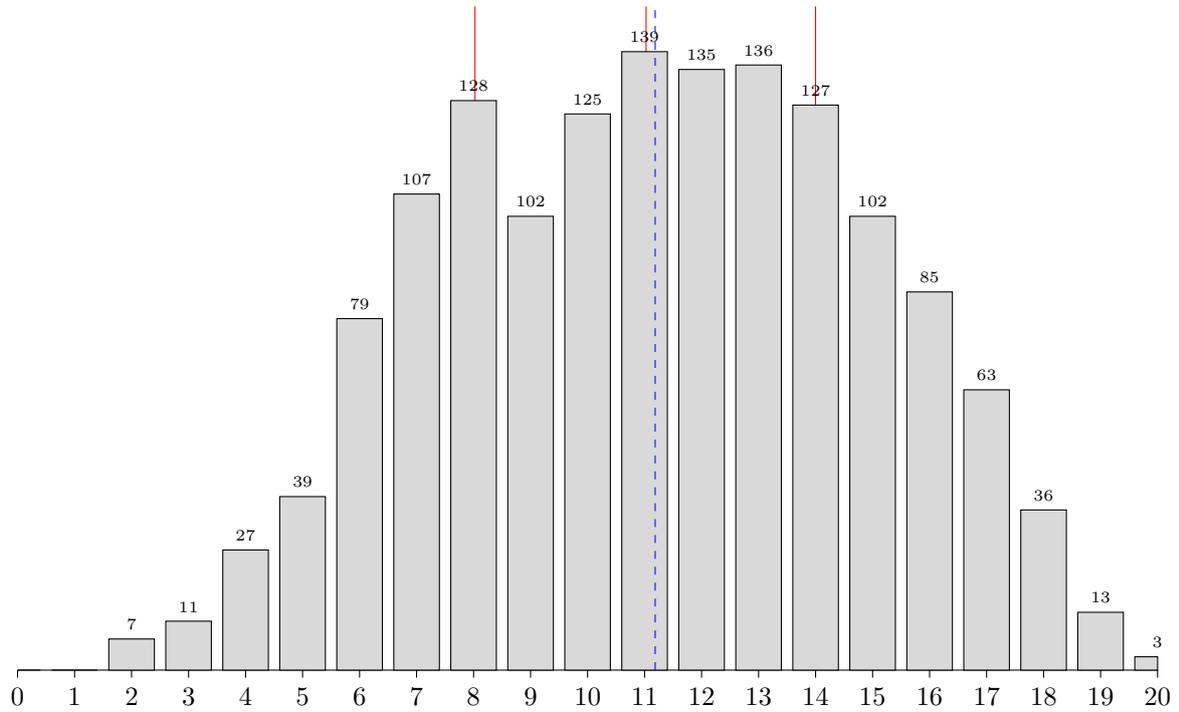
**TIPE**



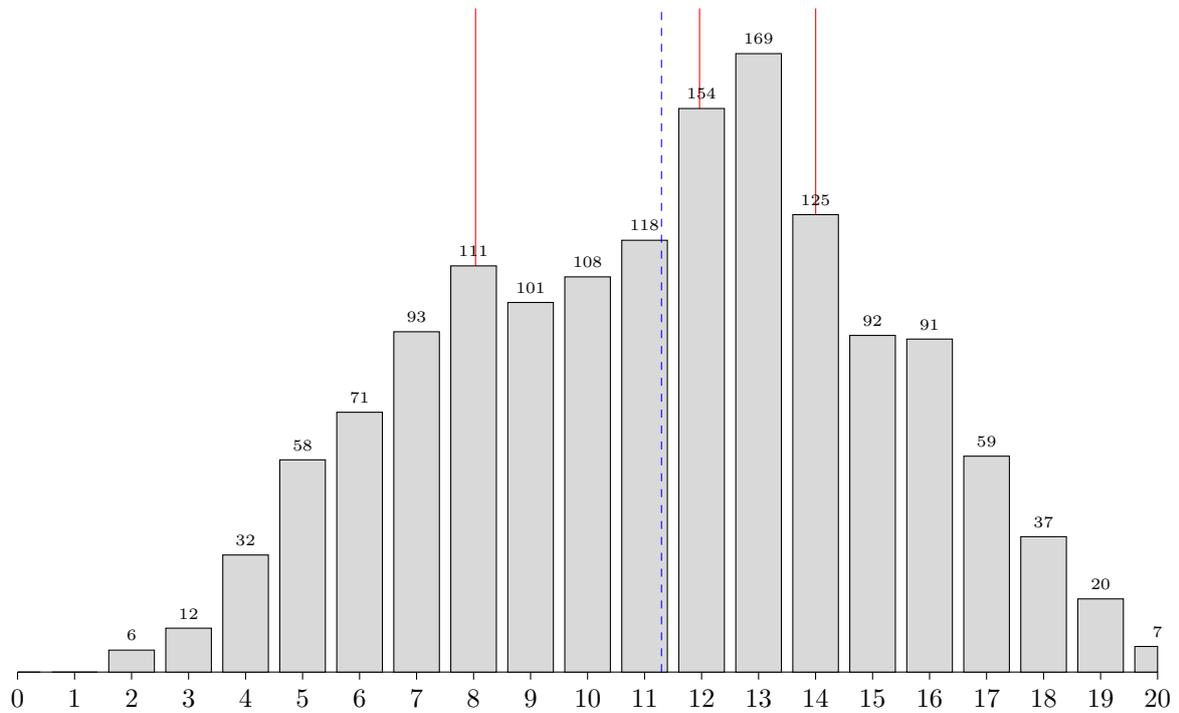
**Mathématiques 1**



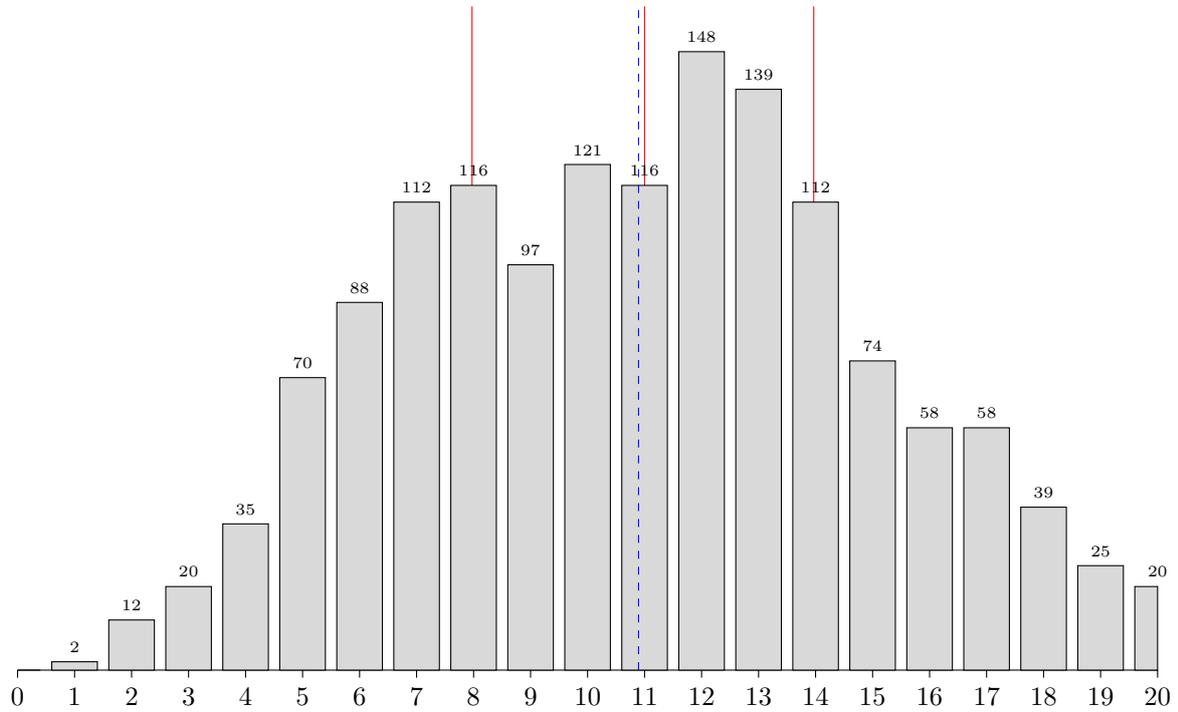
## Mathématiques 2



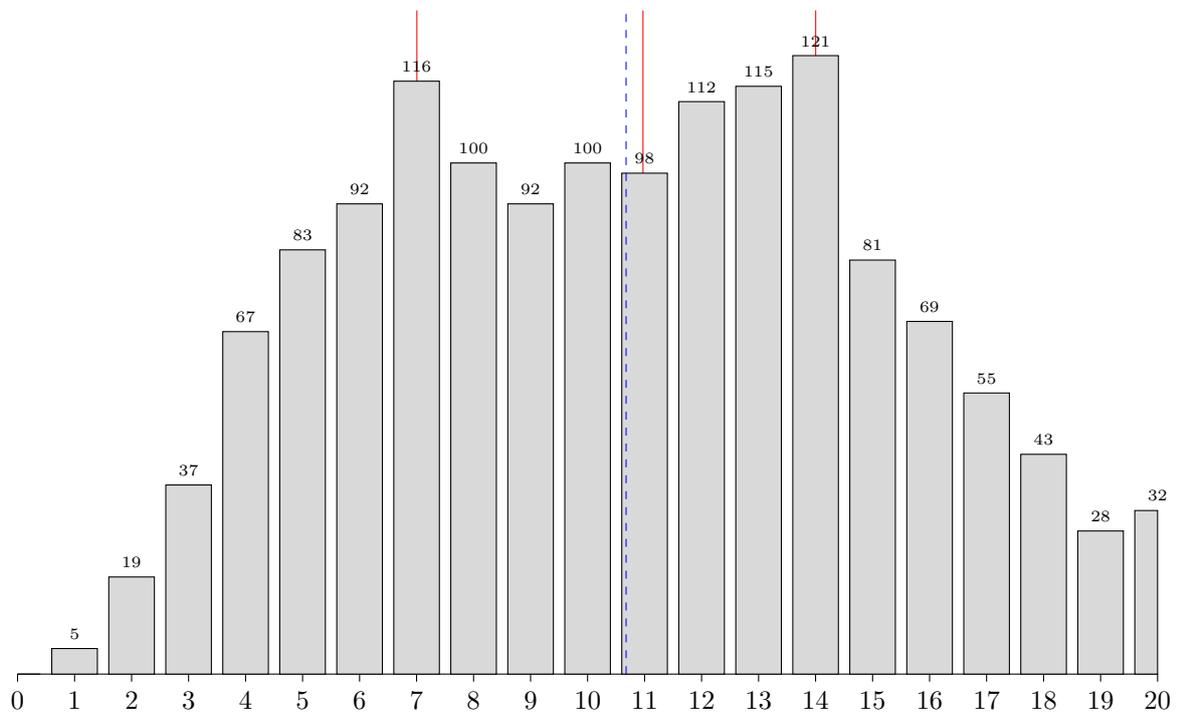
## Physique 1



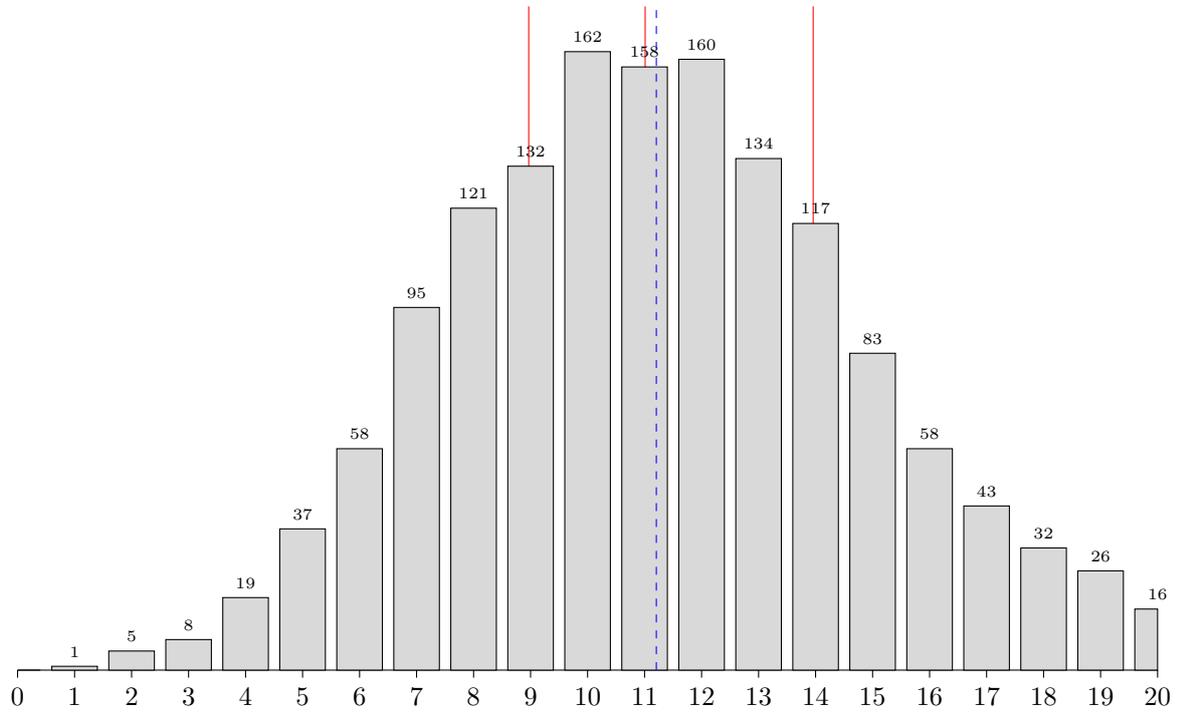
## Physique 2



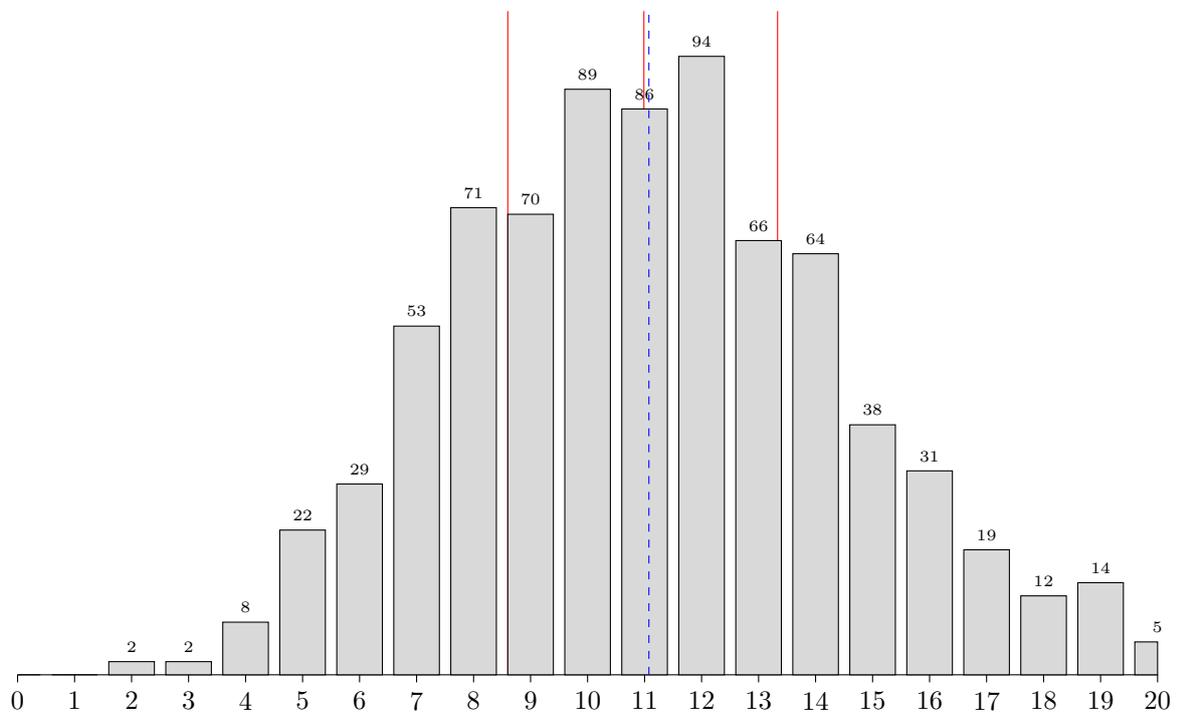
## Chimie



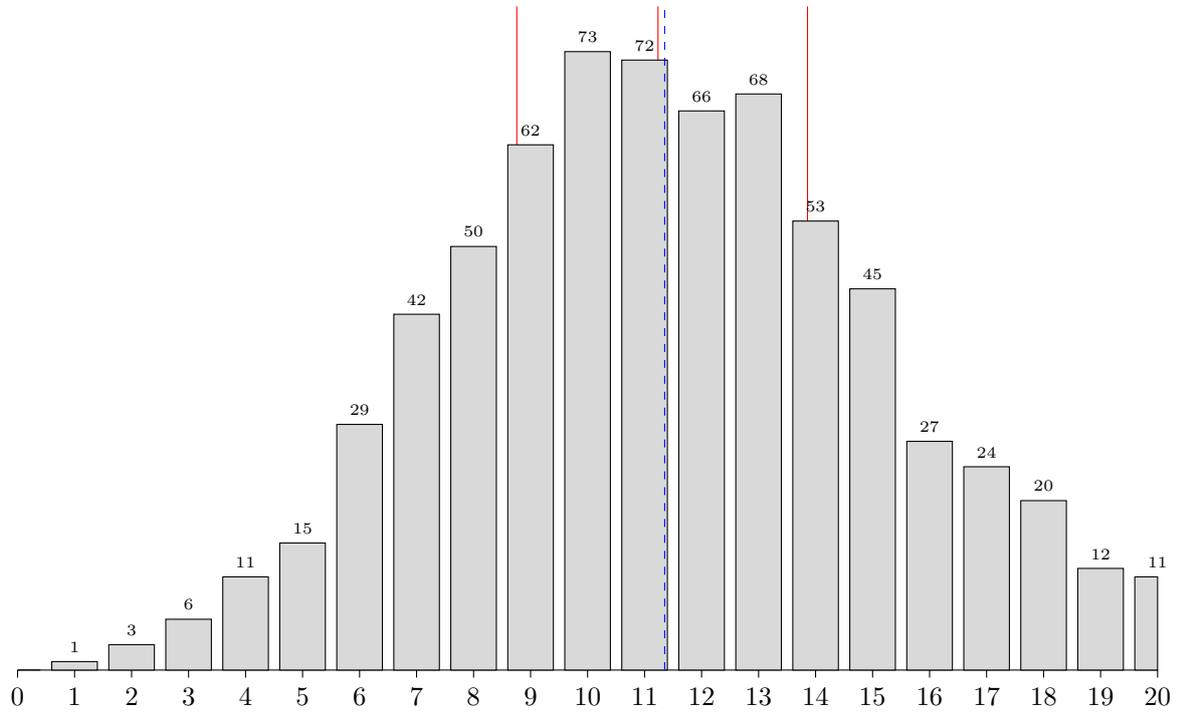
### Travaux pratiques



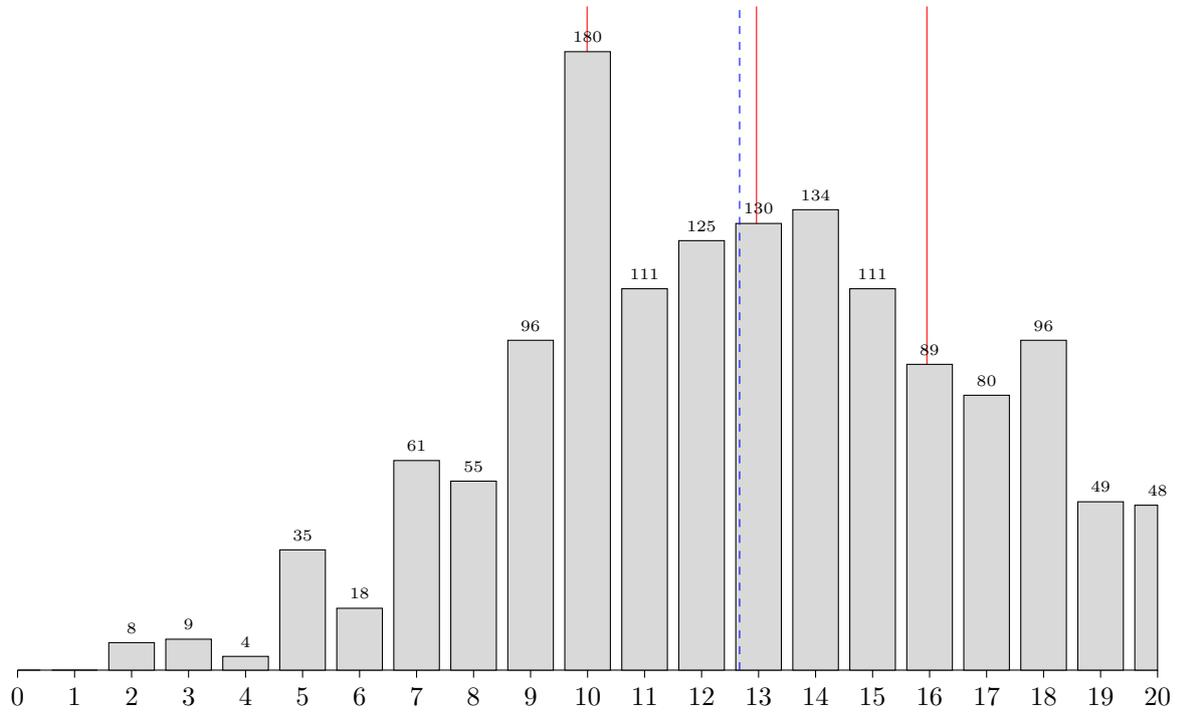
### TP chimie



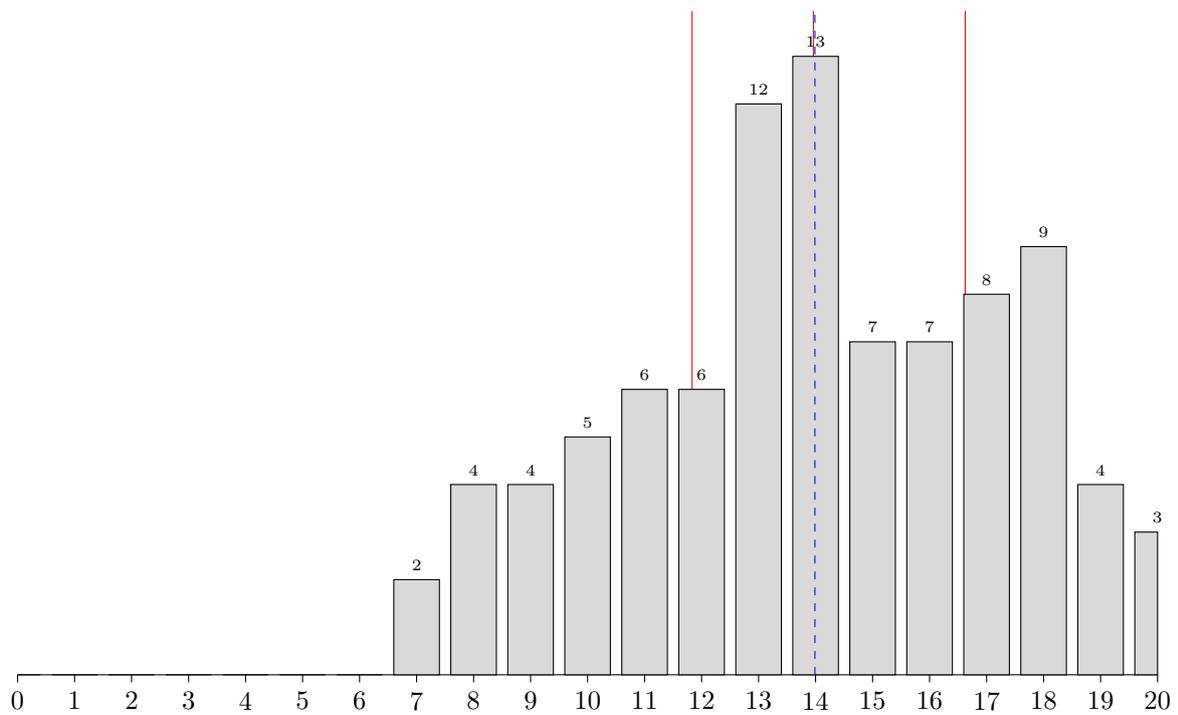
TP physique



### Langue obligatoire

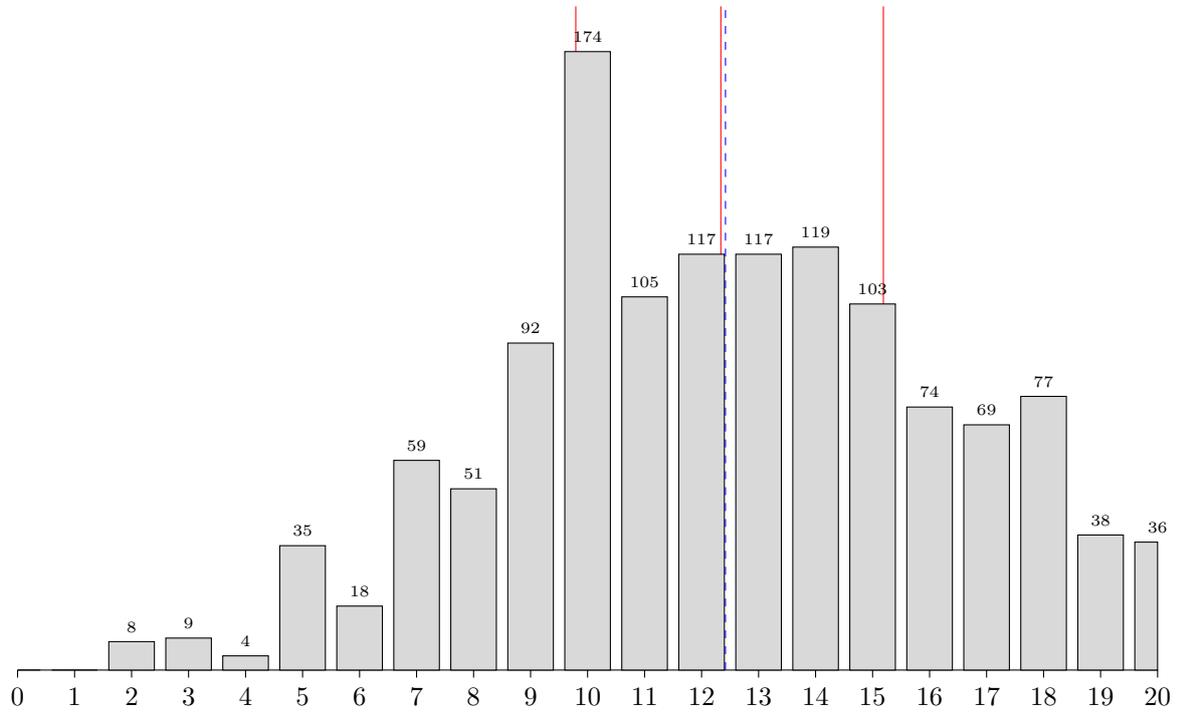


### Allemand

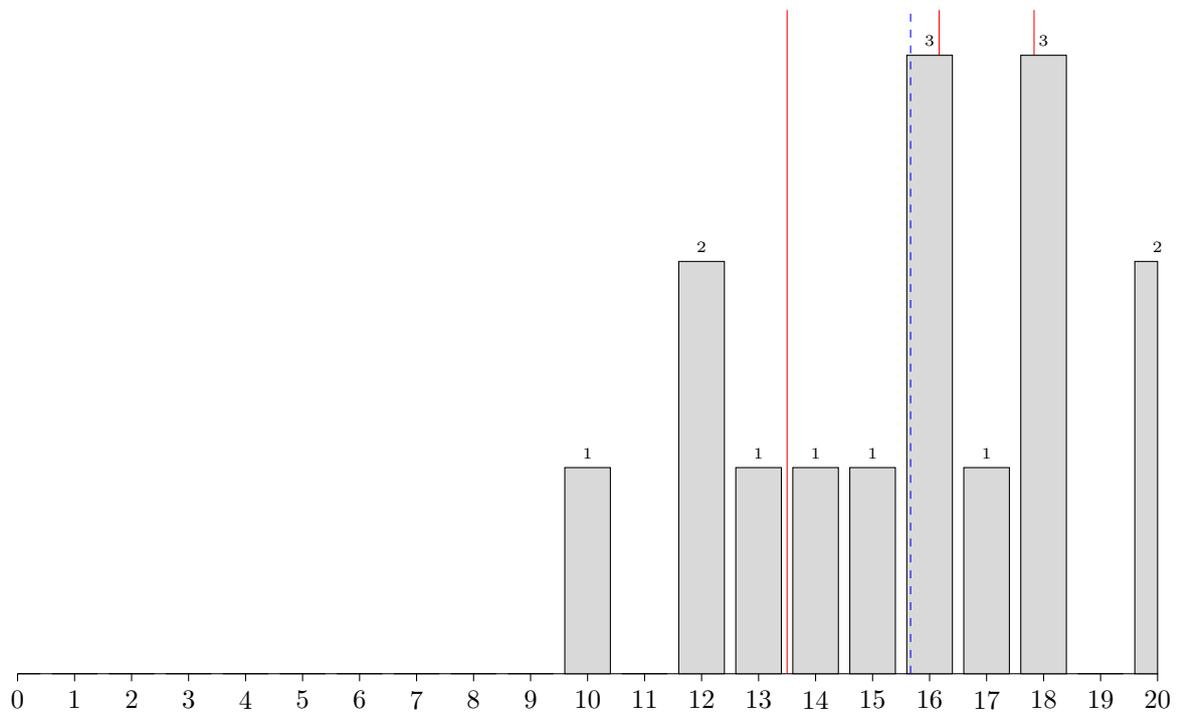


Concours Centrale-Supélec 2017 filière PC

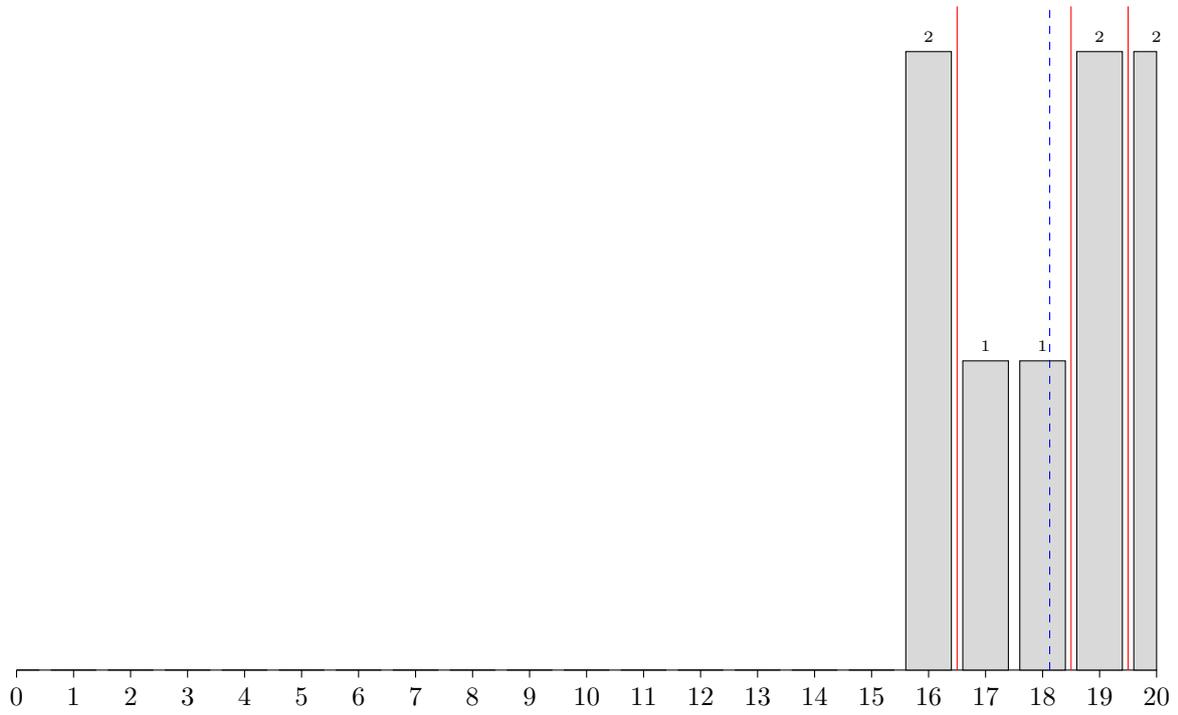
Anglais



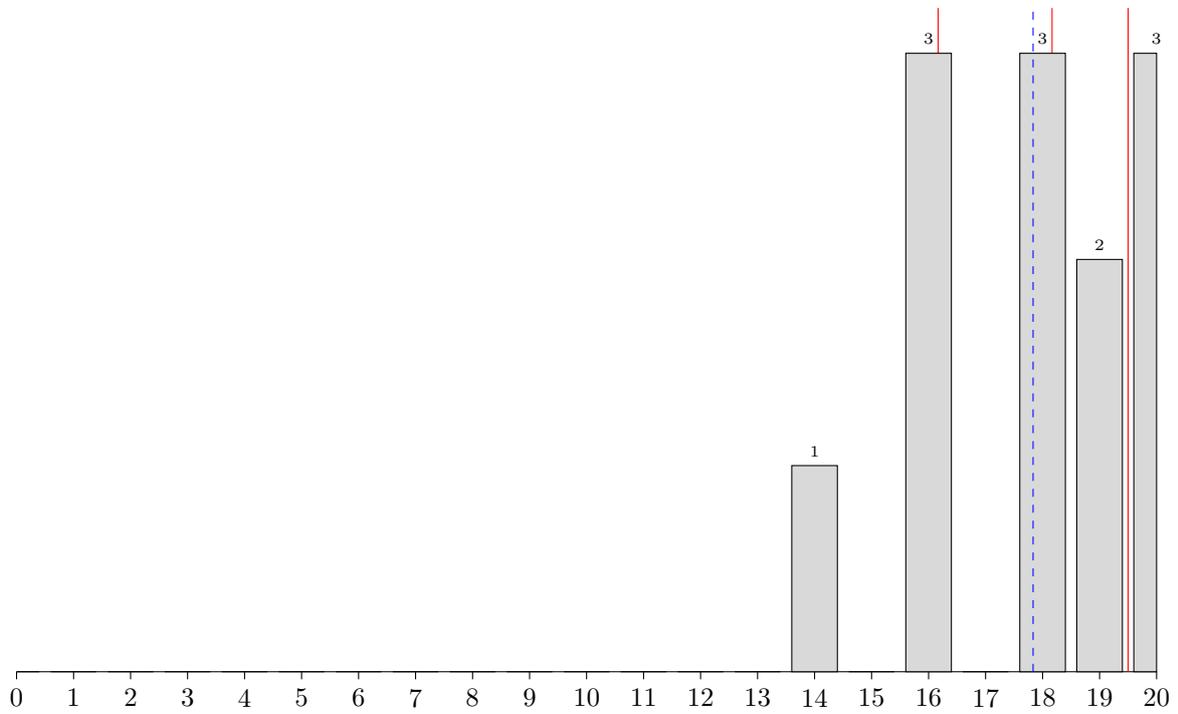
Arabe



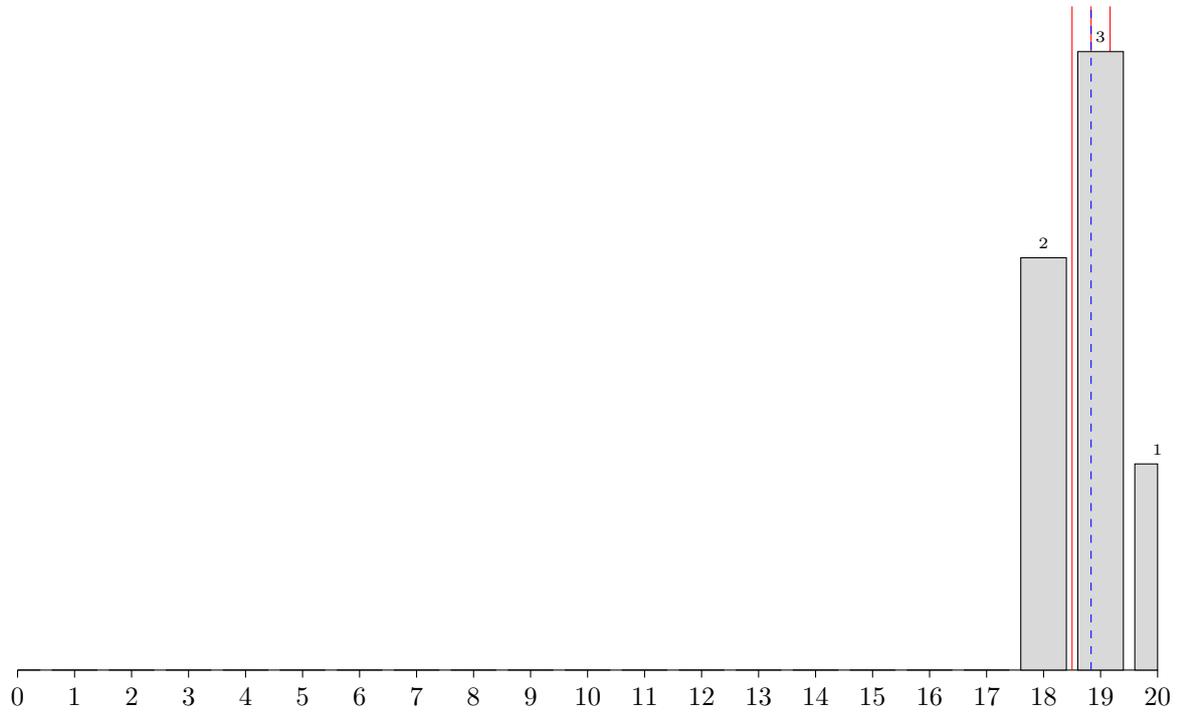
Chinois



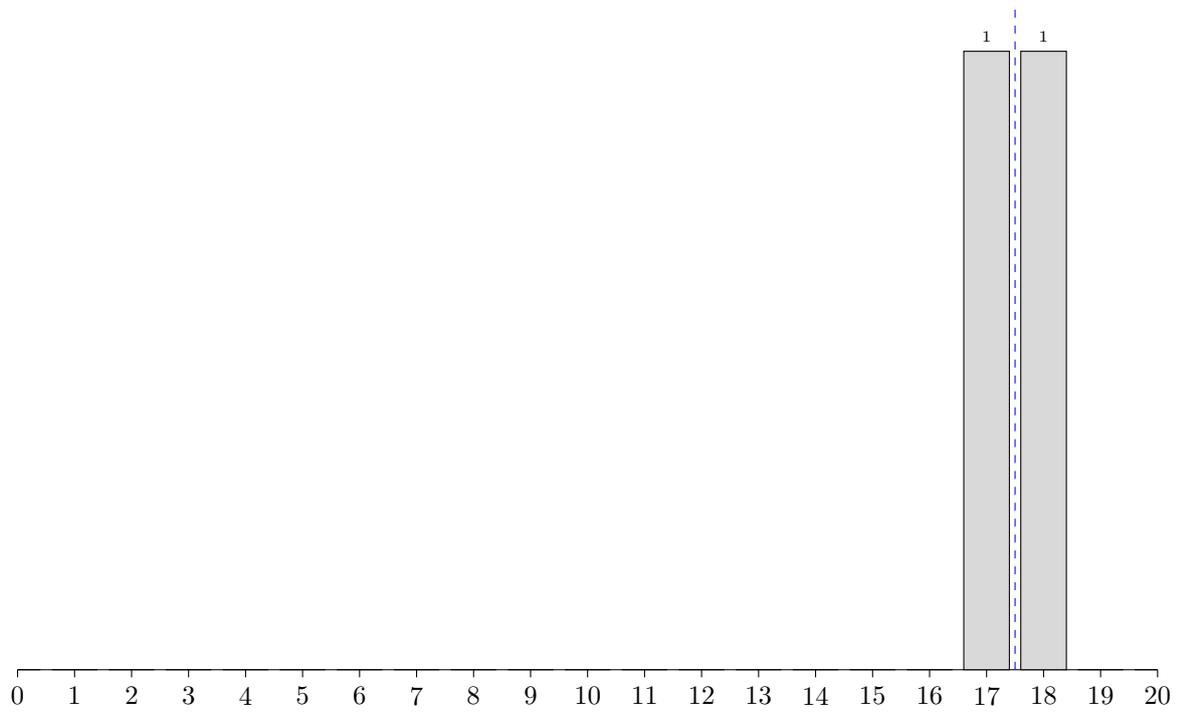
Espagnol



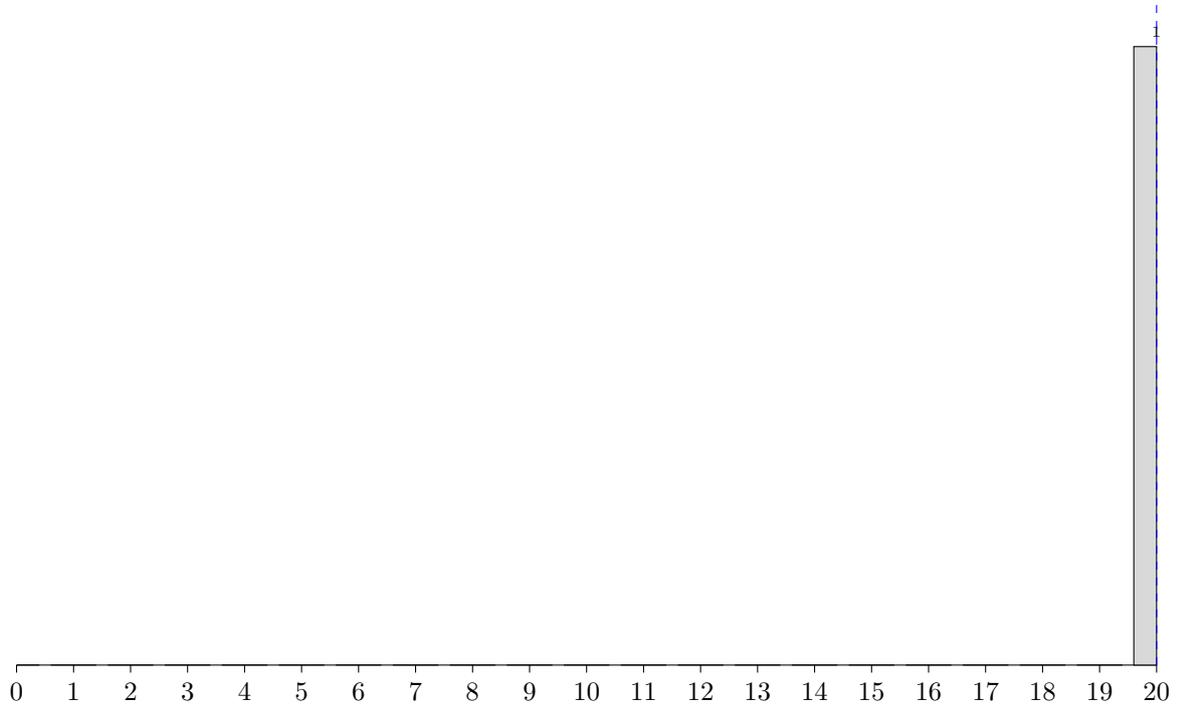
**Italien**



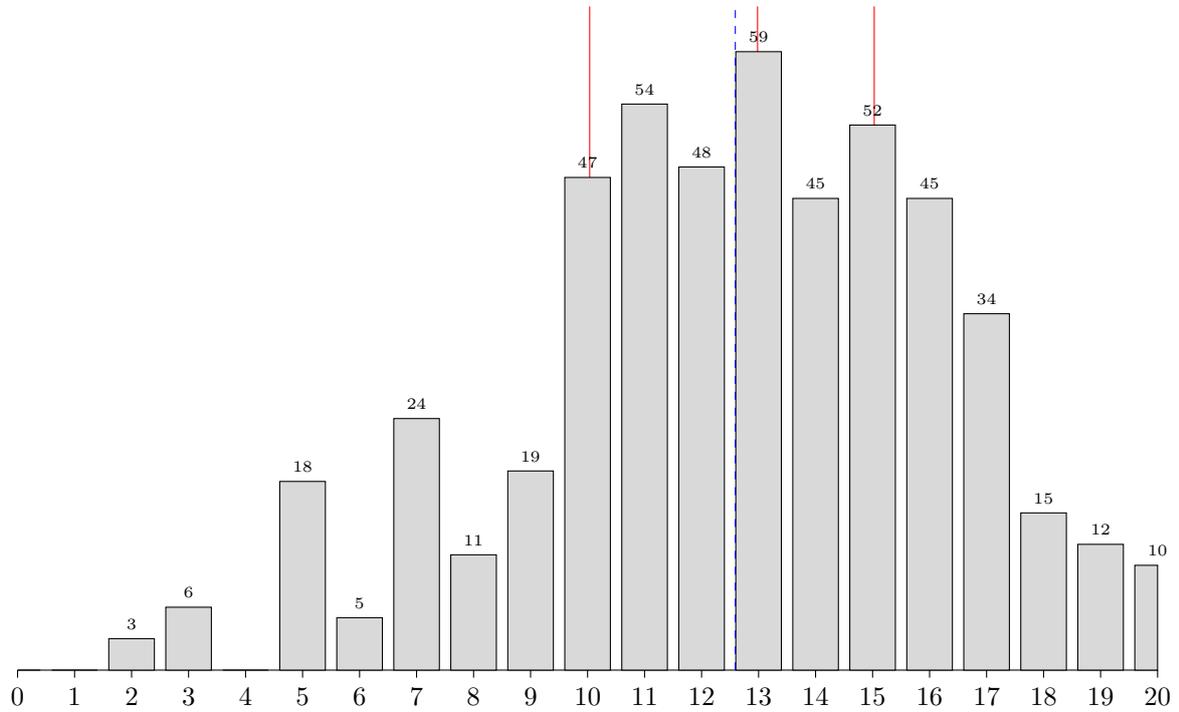
**Portugais**



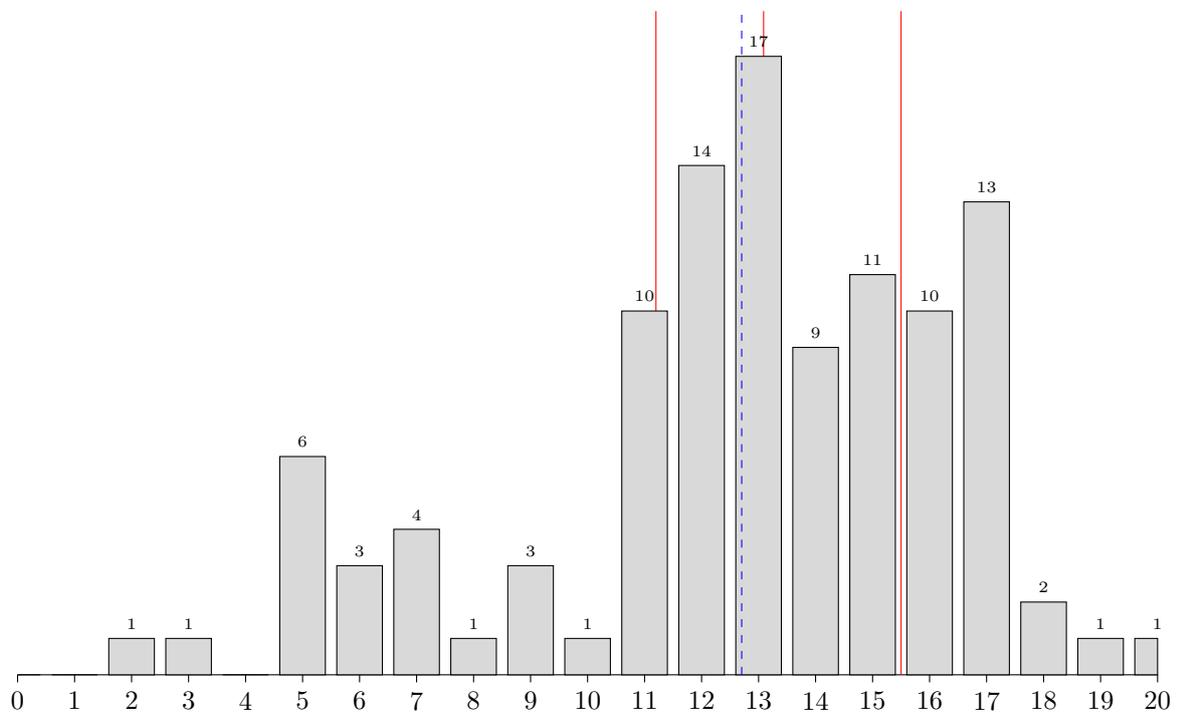
Russe



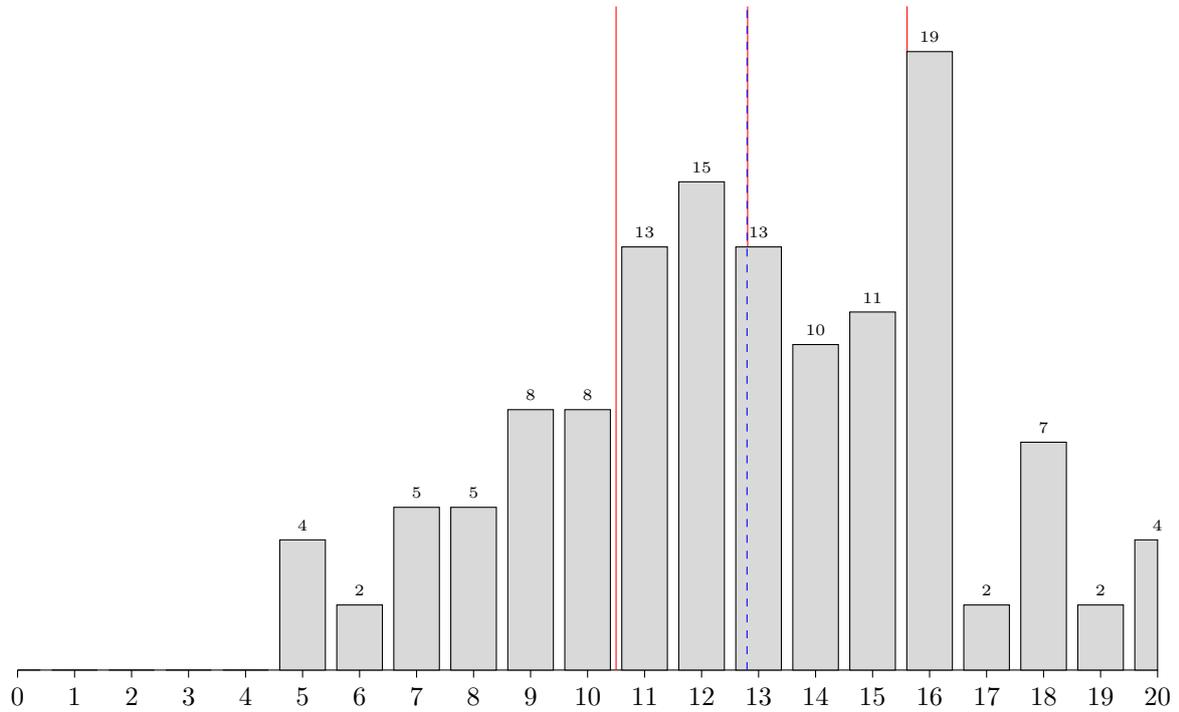
**Langue facul.**



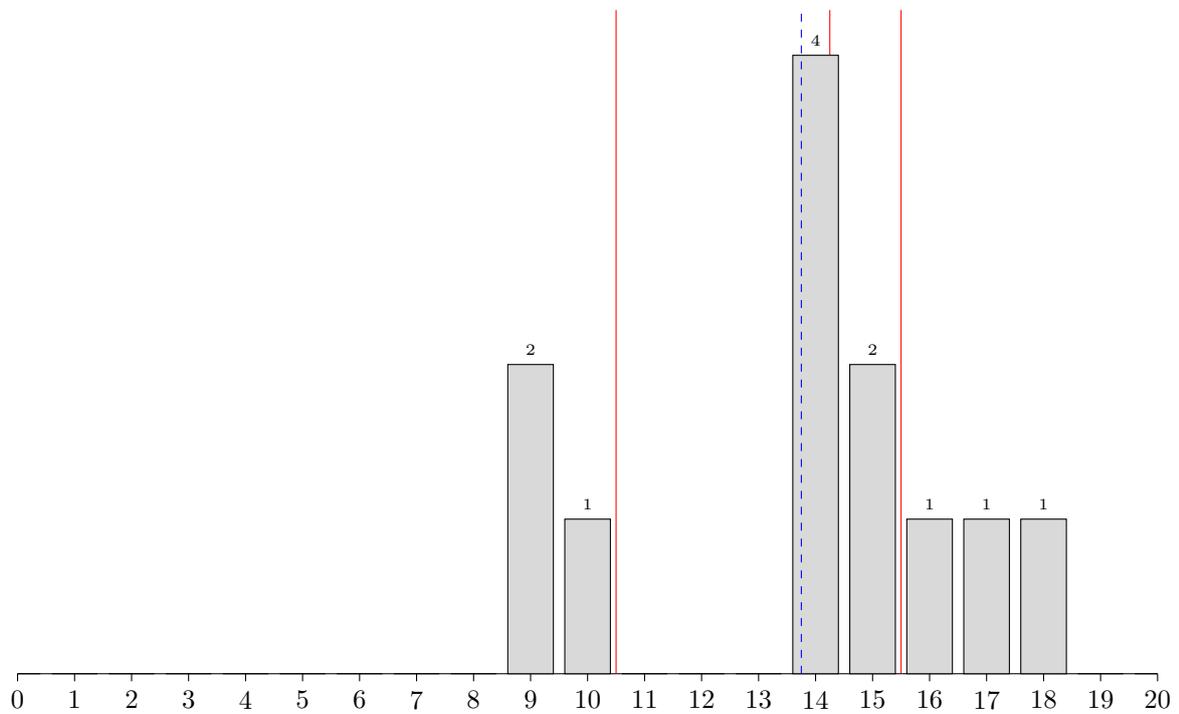
**Allemand**



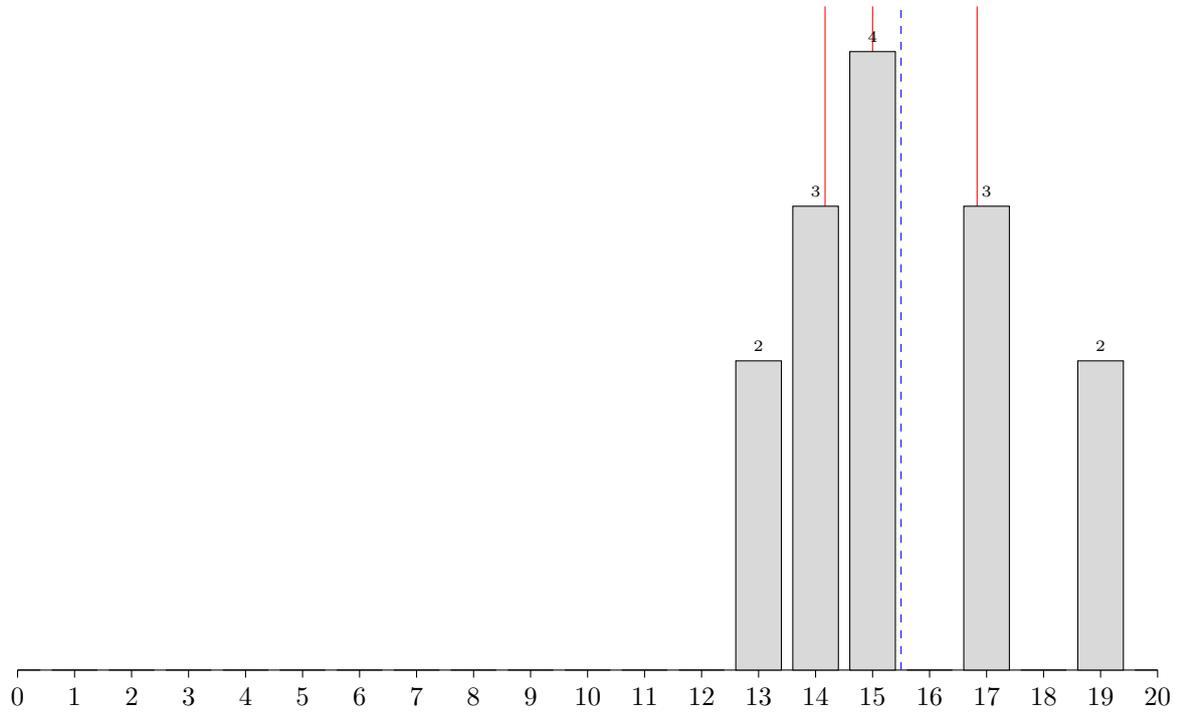
Anglais



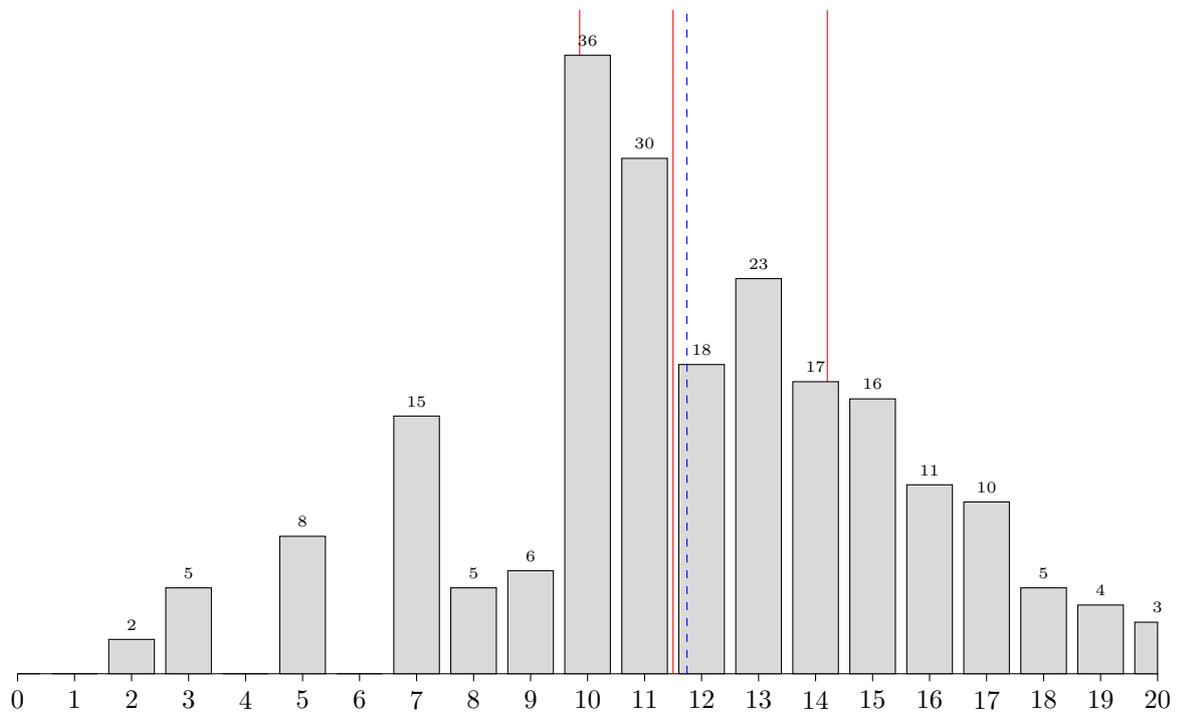
Arabe



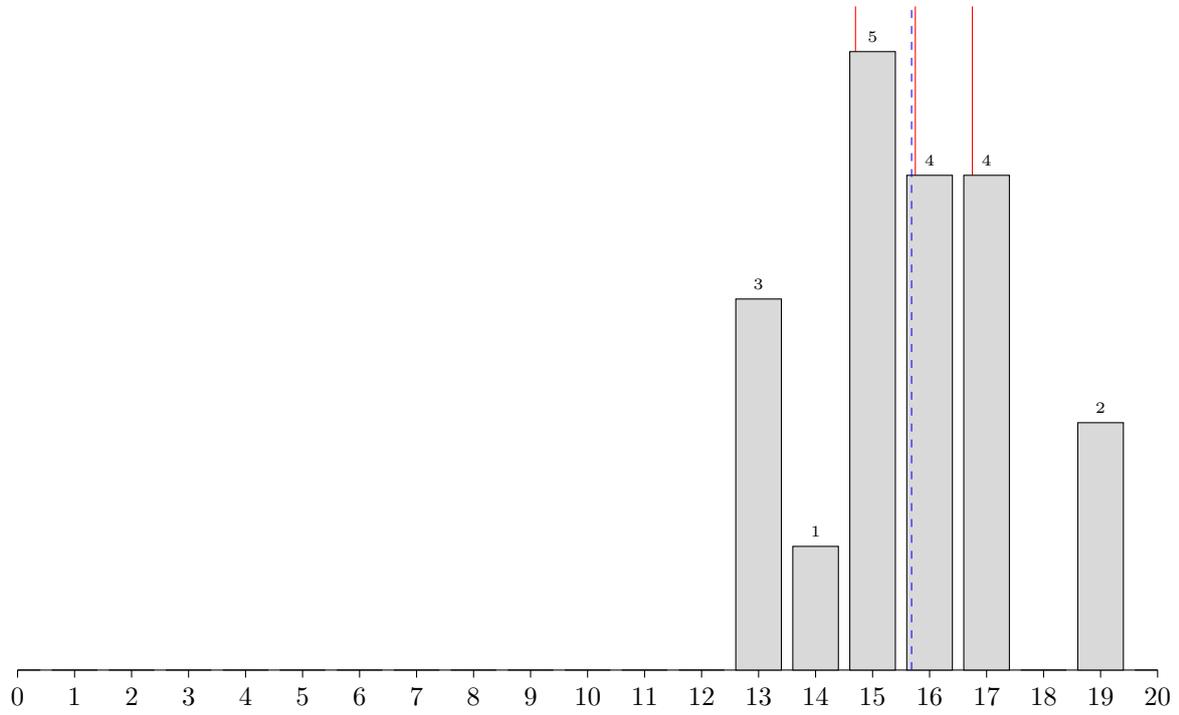
Chinois



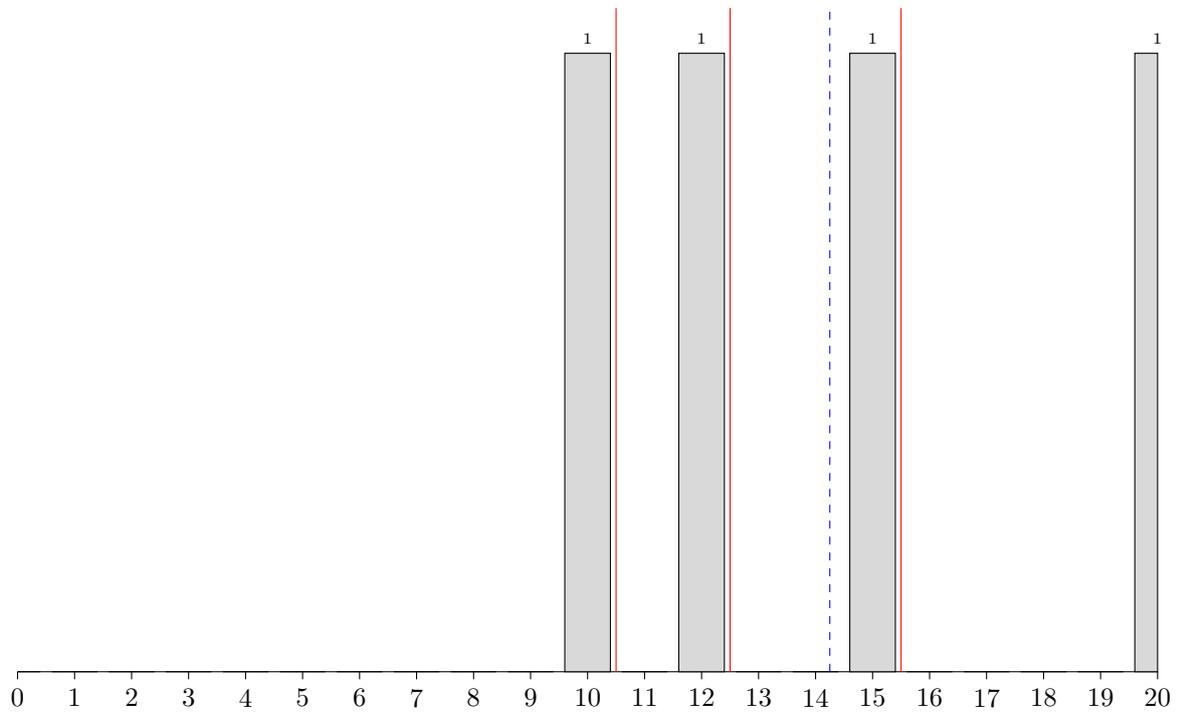
Espagnol



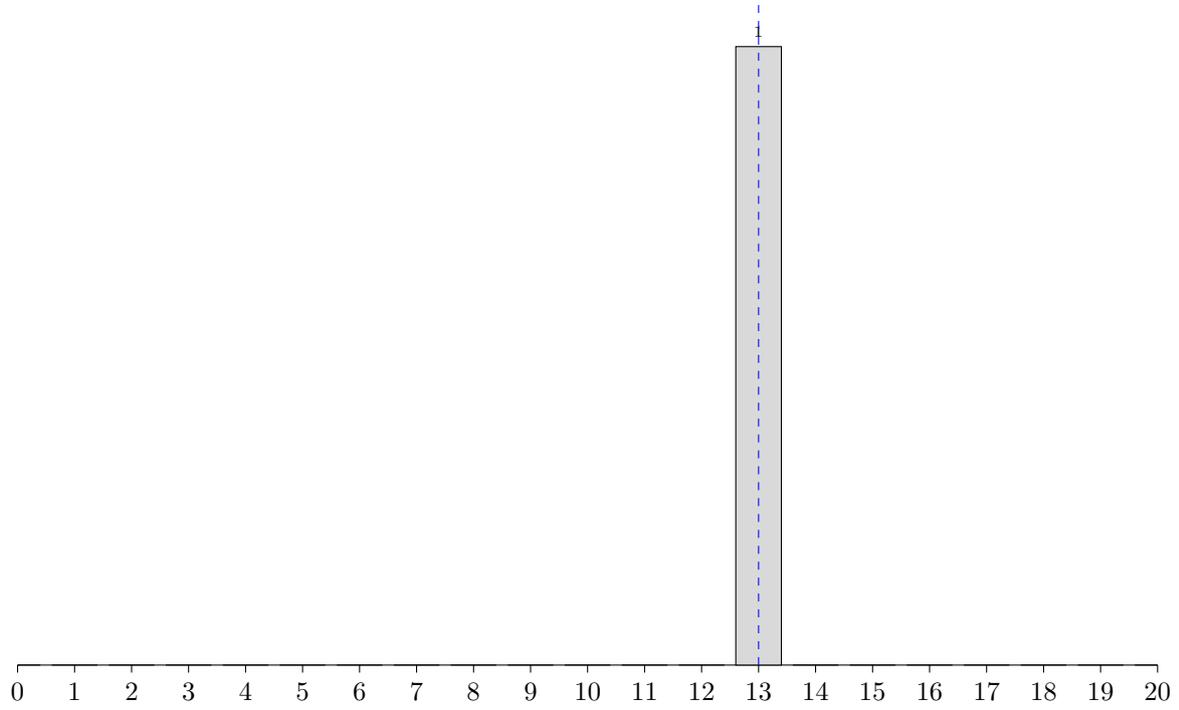
**Italien**



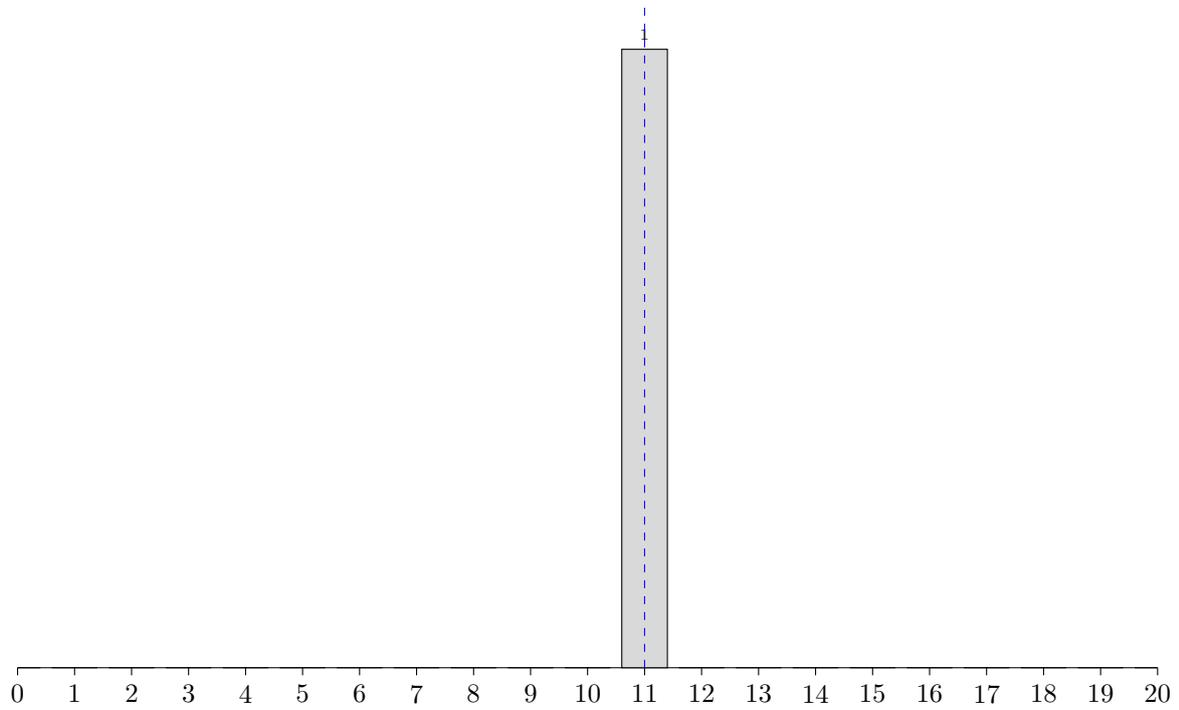
**Japonais**



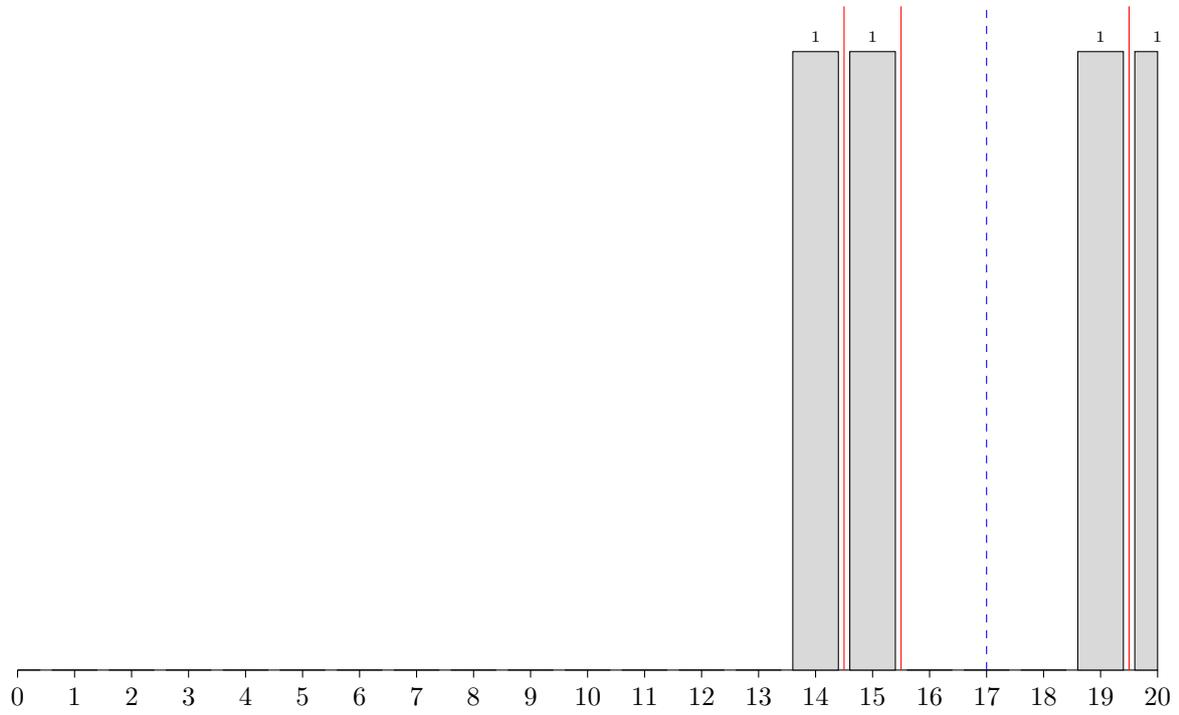
**Portugais**



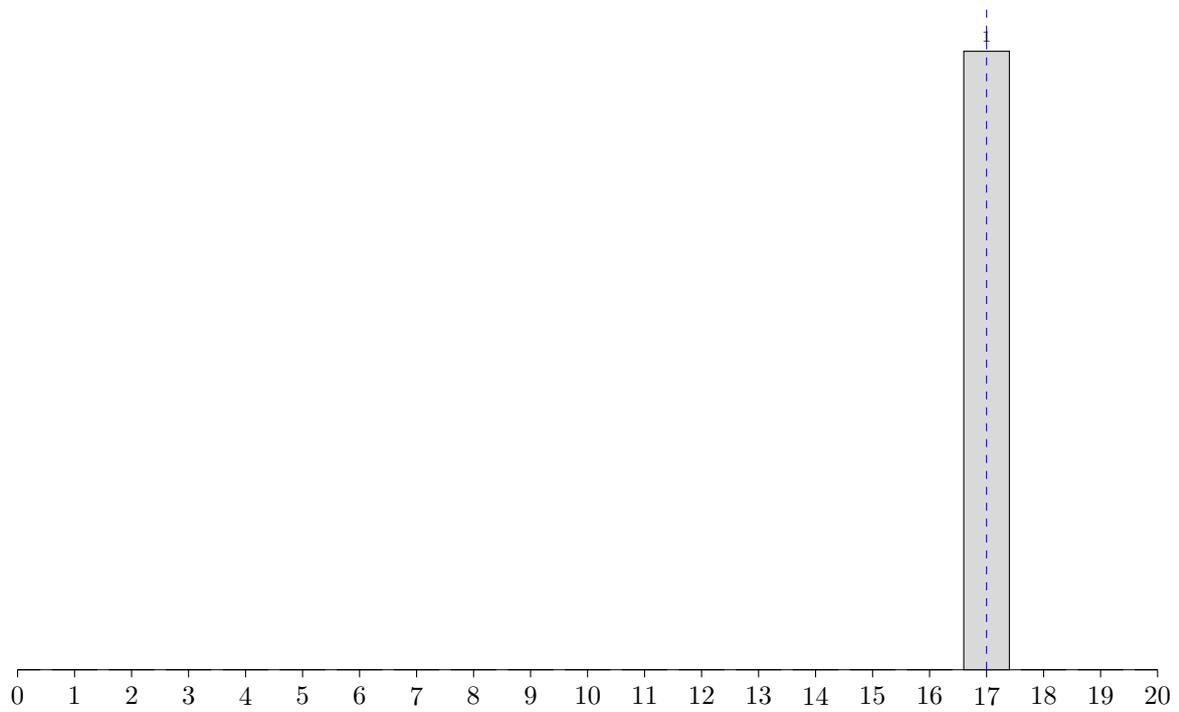
**Roumain**



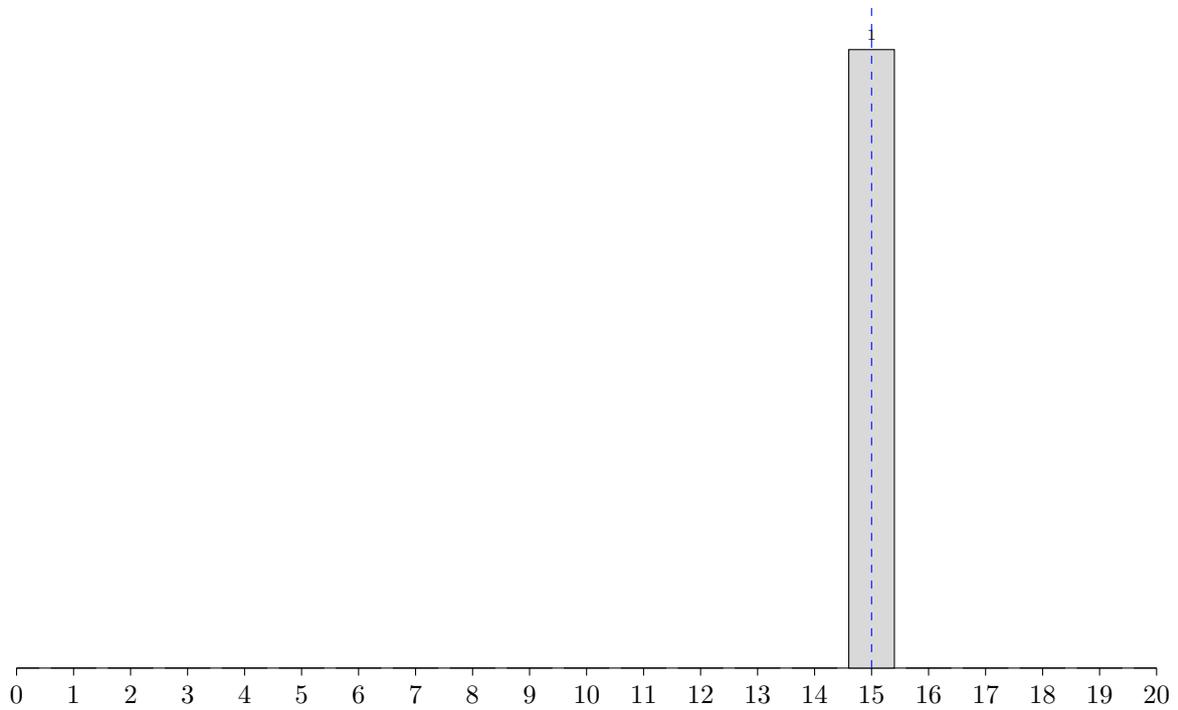
Russe



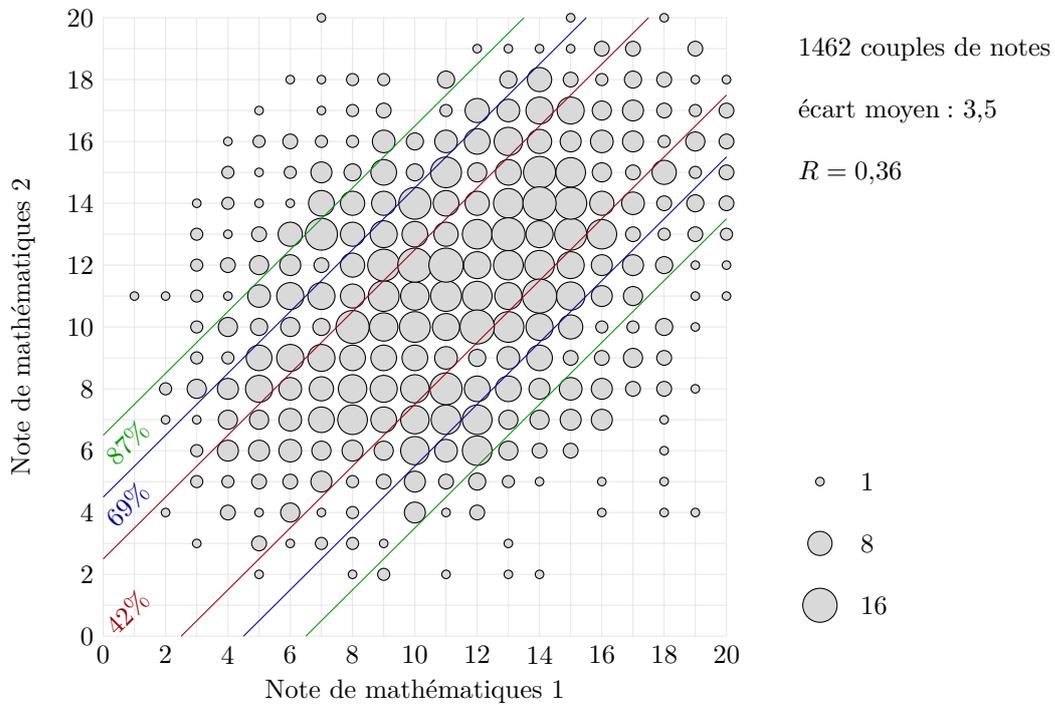
Tchèque



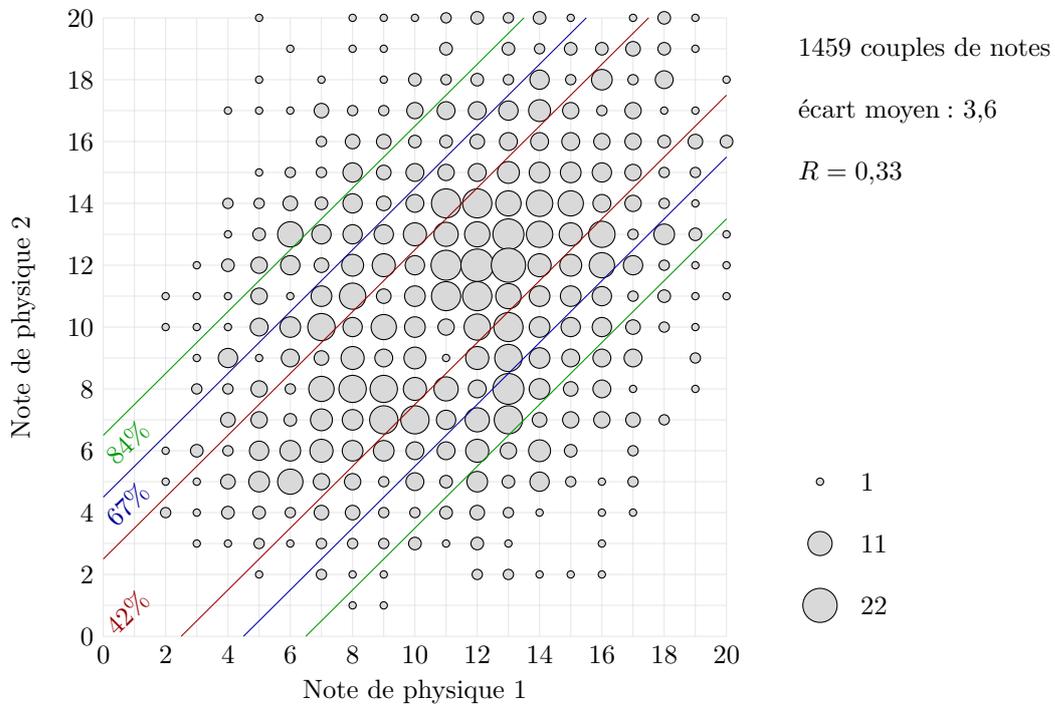
**Turc**



**Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2**



### Corrélation entre physique 1 et physique 2



# Mathématiques

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve de mathématiques 1 est un oral de 30 minutes, sans temps de préparation. L'évaluation concerne principalement 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 mathématiques 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 difficultés progressives et faisant appel, pour certaines, à l'usage de l'outil informatique.

Le logiciel informatique est utilisé afin de faire des simulations du thème abordé par l'exercice à travers quelques exemples. Il permet de faire des représentations graphiques et des calculs dans le but de conjecturer ou de vérifier quantitativement les résultats attendus. Lors de la préparation, le candidat dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés les logiciels 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 et/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.

## Analyse globale des résultats

La plupart des prestations sont bonnes et correspondent aux attentes. Les candidats se sont manifestement bien préparés à ces épreuves. Les échanges avec les examinateurs sont souvent agréables et de qualité. Les candidats réagissent bien aux remarques. Comme les années précédentes, le jury note toutefois une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques. Quelques candidats ont montré une remarquable maturité en mathématiques.

À propos de l'épreuve de mathématiques 2, le jury a noté une nette amélioration par rapport à l'an passé concernant l'aisance des candidats dans l'utilisation de l'outil informatique. En effet les candidats ne sachant pas ou ne voulant pas utiliser l'ordinateur sont devenus très rares. Cependant, tous ne sont pas préparés de la même façon et il y a une grande hétérogénéité dans la pratique du logiciel. La communication s'est aussi sensiblement améliorée même si beaucoup de candidats ne pensent pas à présenter les codes qu'ils ont utilisés.

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

### Généralités

Les sujets proposés sont des supports permettant d'évaluer les compétences des candidats. 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. Quelques uns sont incapables d'aligner deux calculs sans faire une faute (parfois grossière).

Les expressions « du coup », « donc du coup » reviennent en force cette année. Elles sont à proscrire car elles rendent la prestation particulièrement désagréable, surtout lorsqu'elles sont prononcées très fréquemment comme de simples ponctuations.

Quelques candidats citent les matrices compagnons, l'indice de nilpotence, l'exponentielle de matrice, la codiagonalisation, le théorème de Césaro ou les normes équivalentes mais proposent ensuite des prestations médiocres. À quoi sert la « culture » si le candidat n'est pas capable de traiter l'exercice ?

En ce qui concerne le vocabulaire, chez certains candidats, les imprécisions sont nombreuses. Ceci correspond systématiquement à des oraux de mauvaise qualité. Voici quelques exemples de notions régulièrement confondues : ordre et degré, terme et facteur, ensemble d'arrivée et ensemble image, déterminant et discriminant, somme et série, vide et réduit à  $\{0\}$ , indépendance et incompatibilité.

### Algèbre

La définition exacte de la partie entière d'un nombre réel est souvent approximative, les inégalités n'étant pas souvent citées correctement.

Le caractère « défini » du produit scalaire est souvent mal traité.

Pour montrer l'inversibilité d'un endomorphisme, les candidats ne pensent pas à utiliser l'image d'une base.

Le théorème spectral pour les matrices n'est pas utilisé correctement. En effet, même si les candidats parlent d'une base orthonormale de vecteurs propres, la matrice de changement utilisée dans l'écriture matricielle n'apparaît pas systématiquement orthogonale ou est annoncée orthogonale comme si elle était l'unique matrice permettant d'avoir une matrice diagonale semblable.

Le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt n'est pas encore suffisamment connu même s'il a posé moins de difficultés que les années passées.

### Analyse

La recherche d'une solution développable en série entière est toujours aussi mal traitée. Le raisonnement par analyse-synthèse n'est jamais annoncé, le rayon de convergence de la série supposée solution n'est jamais précisé.

La formule de Taylor avec reste intégral est souvent fautive. Le lien avec le développement en série entière n'est pas clair.

Trop de candidats utilisent encore la notation de la somme d'une série avant d'avoir montré sa convergence ou pour montrer cette convergence alors qu'il suffit de raisonner sur le terme général pour faire, par exemple de simple comparaison.

L'intégrante d'une intégrale généralisée n'est pas toujours annoncée continue par morceaux, les candidats se précipitant sur les études aux bornes de l'intervalle d'intégration.

Les candidats parlent souvent de convergence uniforme sur tout segment d'un intervalle pour justifier l'inversion série intégrale sur un intervalle pas toujours borné. Il y a donc confusion avec d'autres théorèmes. Il est indispensable d'avoir un apprentissage plus rigoureux des théorèmes.

La formule de Stirling n'est pas souvent sue correctement. L'ordre des termes est hasardeux, seul le terme sous la racine est correctement donné.

La formule de la chaîne n'est pas bien connue. De façon plus générale, le calcul différentiel reste très difficile pour les candidats.

### **Probabilités**

La plupart des candidats propose un résultat sans chercher à introduire des événements permettant de valider leur calcul. Comme l'an dernier, nombreux sont ceux qui multiplient ou somment des probabilités sans parler d'indépendance ou d'incompatibilités.

La formule des probabilités totales est indissociable de la notion de système complet d'événements.

La loi faible des grands nombres n'est pas suffisamment connue ou même correctement utilisée. Elle est souvent confondue avec sa démonstration, les candidats ne citant qu'une inégalité, certes le plus souvent juste, mais ils ne pensent pas à la limite et donc n'en voient pas son utilisation dans une simulation informatique.

### **L'outil informatique**

On peut constater que l'environnement Pyzo pour le langage Python n'est plus un frein, ou très peu, à une utilisation performante durant l'oral.

Il y a moins de candidats à n'utiliser que la console (shell python), mais peu de candidats l'utilisent naturellement pour obtenir le résultat d'une fonction en un point précis.

Alors qu'elles sont souvent insuffisantes pour une bonne présentation au tableau les parenthèses sont utilisées de façon excessives en informatique. Les candidats semblent oublier les règles de priorité des calculs et se sentent obligés de mettre chaque opération entre parenthèses, ce qui alourdit la lecture des fonctions écrites et surtout est source d'erreur de code.

Malgré les aides à leur disposition, de nombreux candidats utilisent des méthodes compliquées, par boucles for, pour construire les listes qui leur permettront d'obtenir des tracés. Même si ces méthodes ne sont pas fausses elles sont souvent lourdes et source d'erreurs.

### **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 aux candidats de consulter les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

# Physique

## Épreuve de physique 1

### Présentation de l'épreuve

L'oral de physique 1 est une épreuve d'une demi-heure *sans temps de préparation* portant sur les programmes de sciences-physiques de PCSI et de PC. L'exercice consiste en une situation à traiter dans un cadre identifié mais sans démarche proposée à priori : le candidat doit prendre l'initiative de définir et de conduire cette dernière en échangeant au besoin avec l'examinateur.

Appelé en salle d'interrogation, le candidat muni de sa convocation, d'une pièce d'identité et de sa calculatrice se voit proposer un exercice. Il dispose alors de quelques minutes pour en prendre connaissance intégralement (données, courbes et annexes éventuelles) avant de présenter sa résolution au tableau. Bien évidemment, les téléphones portables doivent être éteints et rangés dans les sacs.

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

### Analyse globale des résultats

Avant toute chose et comme chaque année, le jury tient à rendre hommage au grand mérite des candidats, à leur profonde implication ainsi qu'à celle de leurs enseignants. Les remarques qui suivent n'ont pour objet que d'améliorer la qualité des prestations, par ailleurs fort élevée dans leur ensemble.

Le point important à corriger est le manque de maîtrise de l'outil mathématique et, plus généralement, du formalisme scientifique qui a conduit à des blocages parfois insurmontables malgré les interventions de l'examinateur et l'appui de la calculatrice.

Les principales difficultés thématiques ont été rencontrées cette année dans les domaines de l'optique, de la mécanique et de la thermodynamique.

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

Un oral réussi est un oral dynamique et autonome (on insiste sur ce point) ménageant une interaction efficace et fructueuse avec l'examinateur. Le candidat ne doit pas attendre de ce dernier qu'il valide systématiquement chaque élément de sa démarche. Ses remarques et ses questions ne doivent pas être perçues de façon négative : elles ont pour objet d'aider le candidat à corriger une erreur, voire de l'orienter vers une démarche plus productive. L'absence de temps de préparation favorise à dessein ces échanges. Une certaine rapidité est demandée : le candidat ne pourra prendre une demi-heure pour établir l'équation de diffusion.

Le jury a relevé cette année une certaine propension à plaquer un résultat de cours, ou la résolution d'un exercice type, sans vraie réflexion préalable (par exemple : application de la formule de Fresnel dans un exercice à 3 ondes). Rappelons la méthode : lire et comprendre l'énoncé (y compris les données et annexes), présenter la problématique dans ses propres termes, définir le cadre de la résolution (système étudié, référentiel d'étude et outils applicables), commencer par un modèle simple (quitte à le peaufiner par la suite), interagir efficacement avec l'examinateur, enfin proposer

une réponse adaptée et validée à la question posée (retour sur la problématique). Le candidat ne peut s'affranchir de la mise en place d'une *démarche* scientifique fondée sur une véritable analyse physique.

L'exposé oral et son support écrit se doivent d'être clairs : on appuiera ainsi sa démarche sur des schémas précis, simples et rigoureux : utilisation de couleurs, schémas orientés, présence de flèches sur les rayons lumineux, dessins en coupe si besoin, repères d'espace précisés, référence des phases ou des masses, grandeurs physiques (avec unités) sur les courbes, etc. Il s'agit d'un échange avec l'examineur et pas d'une lecture à haute voix de calculs écrits au tableau. Il convient également de savoir donner un sens physique aux formules.

Les applications numériques, avec la calculatrice ou en ordre de grandeur sont souvent nécessaires pour progresser (validation du modèle, grandeurs prépondérantes, approximations légitimes, valeurs connues et reconnues...). Elles sont généralement menées avec efficacité mais ne s'accompagnent pas toujours hélas d'un commentaire spontané : l'obtention d'une valeur n'est pas suffisante en soi, c'est son interprétation qui compte.

## Épreuve de physique 2

### Présentation de l'épreuve

Les candidats disposent de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes d'interrogation, ils sont jugés sur leur compréhension du cours, leur culture scientifique, leur esprit critique, leur autonomie ainsi que leur aptitude à communiquer un exposé cohérent et compréhensible. Toutes les parties du programme de première et de deuxième année sont abordées. Les sujets sont « contextualisés » et nécessitent une phase d'appropriation des documents proposés (textes, graphes, vidéos, documents audio, photos, etc.). Dans la mesure où le candidat dispose d'un temps de préparation, cette épreuve permet de proposer des exercices de type « résolution de problèmes » et des analyses de documents.

Le langage de programmation Python qui accompagne une majorité des planches est avant tout une aide à la résolution qui permet aux candidats de valider leurs modèles à travers la mise en œuvre de méthodes élémentaires (méthode d'Euler, tracés de courbes, intégration par la méthode des rectangles). D'autres logiciels (Equadiff, Diffint, Anharm) ainsi que des applications dédiées (utilisées en mécanique quantique) permettent aux candidats de dégager rapidement le comportement de certains systèmes. Leur prise en main est immédiate.

Les figures 1 et 2 présentent la répartition des domaines et des types de support qui sont intervenus dans les sujets. Un même exercice peut aborder plusieurs thèmes (optique et thermodynamique, électronique et physique des ondes, etc.) et utiliser plusieurs supports (vidéo et Python, analyse de documents et Python, etc.).

### Analyse globale des résultats

Comme l'an passé, le niveau des meilleurs candidats est excellent, ils font preuve d'une solide culture scientifique et maîtrisent parfaitement tous les aspects techniques (mathématiques, programmation Python), ils traitent en général la totalité de l'exercice.

L'analyse en termes d'ordres de grandeurs est plutôt bien maîtrisée, en revanche l'utilisation de l'outil mathématique ne s'est pas améliorée, des notions élémentaires (projections de vecteurs, résolution d'équation différentielles linéaires) ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats.

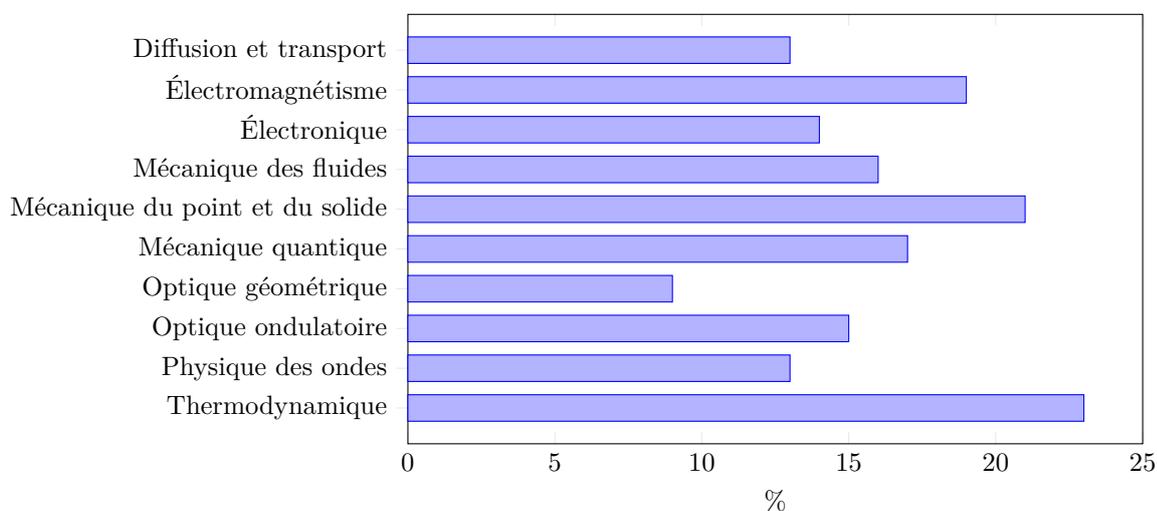


Figure 1 Répartition des thèmes

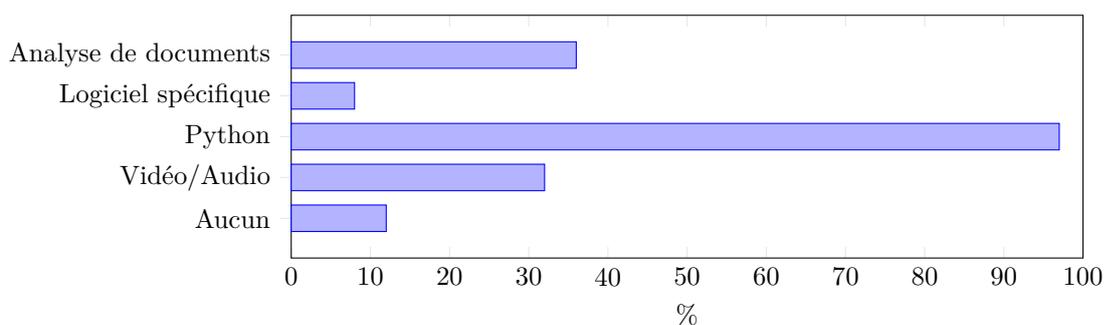


Figure 2 Répartition des supports

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

#### Remarques générales

*Il est important de débiter l'exposé par une présentation du sujet.*

*Un oral n'est pas un écrit*, les candidats ne devraient pas chercher à bâcler les premières questions d'un sujet pour grappiller des points en traitant les dernières. Les questions sont *traitées dans l'ordre* jusqu'à avoir obtenu une réponse satisfaisante. Le jury valorise la profondeur de la discussion physique avec le candidat, certainement pas la capacité du candidat à aborder toutes les questions d'un sujet.

Le jury souhaiterait attirer l'attention des candidats sur le point suivant : leur précipitation est toujours contre-productive. En pensant que cela leur fera gagner du temps, certains candidats traitent à la hâte les premières questions du sujet et passent de ce fait, à côté de la plupart des subtilités du problème qu'ils ont à étudier. D'autres sous-estiment l'aide que peuvent constituer les interventions de l'examinateur, auxquelles ils ne prêtent que trop peu d'attention dans leur précipitation. D'autres, enfin, commettent des erreurs de calculs élémentaires alors que ces calculs auraient été parfaitement menés avec davantage de calme.

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 erreur. Ici encore, la précipitation est bien souvent source d'erreurs et constitue finalement une perte de temps importante pour le candidat. Parfois, le jury doit intervenir pour aider des candidats à repérer leurs erreurs de calcul. Même aidés, certains n'y parviennent pas, tout simplement parce qu'ils se refusent à détailler les étapes de leurs calculs intermédiaires qu'ils croient irréprochables.

Des candidats de plus en plus nombreux proposent 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. Comme s'ils pouvaient décider arbitrairement, en fonction de leur seul bon vouloir, ce qui est important ou non dans la modélisation d'un phénomène.

Une parfaite connaissance et une parfaite compréhension du cours sont nécessaires à la bonne réussite de l'exercice proposé. Elles sont très importantes dans l'évaluation qui est faite du candidat par l'examineur, notamment dans le cas où l'exercice n'a pas été traité avec succès en préparation : elles assurent le plus souvent au candidat une note satisfaisante.

Les candidats doivent être conscients qu'ils seront davantage jugés sur leur compréhension du cours et des démonstrations que sur leur capacité à ressortir automatiquement une démonstration apprise par cœur (équation de la chaleur, équation d'onde sur une corde, etc.).

Les candidats qui bloquent sur une difficulté devraient se poser les questions suivantes : quel est le but recherché ? Quelles sont les données dont on dispose ? Qualitativement, comment expliquer le phénomène en faisant intervenir les données ?

Les applications numériques n'étant pas menées dans le système international mènent souvent à des résultats extravagants. On conseille donc vivement l'utilisation du système international et on rappelle que les volumes doivent être exprimés en  $\text{m}^3$  et les masses en kg (donc les concentrations molaires en  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ , les masses molaires en  $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Il faut présenter le bon nombre de chiffres significatifs, ainsi que l'unité appropriée.

Certains sujets posés nécessitent de réaliser des mesures à partir de documents : on attend dans ce cas une discussion brève sur l'origine des incertitudes et un nombre de chiffres significatifs cohérent. Il est important de se munir d'une règle pour exploiter pleinement certains documents.

Il est déconseillé de se lancer dans les calculs alors même que la situation physique modélisée n'est pas comprise. Il est important d'utiliser un vocabulaire précis adapté : certains candidats confondent systématiquement « augmenter » et « être plus grand ». De même, conditions initiales / conditions aux limites.

### Les sujets accompagnés de Python

Bien que la majorité des candidats semble maîtriser les bases du langage Python, certains esquivent son utilisation alors même que cela les aiderait à la compréhension de l'exercice.

Le jury valorise les candidats qui consacrent une partie de leur temps de préparation à l'utilisation des logiciels mis à disposition.

Il ne s'agit pas de rédiger un programme complet, mais d'utiliser en les modifiant légèrement des fichiers mis à disposition des candidats.

Il est toutefois attendu, pour la méthode d'Euler, la méthode d'intégration des rectangles et le tracé de courbes que les candidats sachent rédiger les quelques lignes de codes nécessaires à leur mise en œuvre.

### Les sujets accompagnés de vidéos

Lorsque le sujet est accompagné d'un document vidéo, il s'apparente 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 sa résolution de l'exercice. Pour s'appropriier le problème, il est conseillé au candidat 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 des résultats fournis.

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

### Les analyses de documents

Quelques questions de cours permettant de guider le candidat sont en général associées à ce type de sujet.

En ce qui concerne l'approche documentaire proprement dite, les compétences évaluées sont celles qui figurent dans le programme officiel de la filière PC (s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer).

### Les autres supports

Certains sujets peuvent encore être accompagnées de programmes spécifiques (Diffint, Anharm, Equadiff) ou d'applications dédiées (très utiles pour dégager les propriétés d'un système quantique).

## Remarques générales communes aux deux épreuves

### Formalisme scientifique

Comme l'an passé et peut-être plus encore cette année, les jurys ont noté un manque de maîtrise du formalisme scientifique et de l'outil mathématique par de nombreux candidats : absence de distinction entre scalaires et vecteurs, entre produit scalaire et simple produit, oubli ou rajout malheureux d'un rond sur une intégrale (surface fermée ou non), absence de bornes et d'élément différentiel dans les intégrales (on intègre une dérivée sans se poser de question), absence de grandeurs physiques (avec unités) sur les axes d'un graphe, vecteurs unitaires de taille différente, notations handicapantes ou erronées des dérivées partielles (du style  $d_x$ ), absence d'orientation sur les circuits, division par un vecteur, problème pour projeter, découpage d'une dérivée seconde au niveau du trait de fraction et notation aberrante ( $df^2/dx^2$ ,  $df/dx^2$ ,  $df^2/d^2x$ , etc.), mauvaise utilisation des complexes, résolution problématique d'équations différentielles (sans préciser d'ailleurs le domaine envisagé :  $\mathbb{R}$  ou  $\mathbb{C}$  par exemple), méconnaissance des opérateurs en coordonnées cartésiennes (divergence notamment), intégration réduite le plus souvent à une simple multiplication par la variable d'intégration...

Redisons également que la vérification de l'homogénéité des grandeurs, l'utilisation exclusive du vocabulaire précis de la physique, la séparation nette entre les grandeurs littérales et numériques, l'écriture systématique des unités du système international doivent se faire spontanément sans attendre l'intervention opportune ou importune de l'examinateur.

### Thermodynamique

La thermodynamique de première année demeure problématique pour certains. Rappelons que le programme de première année est l'objet d'interrogation au même titre que celui de spé.

Le premier principe dit « industriel » est loin d'apparaître comme un outil naturel, il faut parfois attendre que l'examinateur en donne l'idée pour qu'il soit employé. Rappelons que le travail qui intervient (noté  $w_u$  dans le programme, ou travail indiqué) est celui qui provient des pièces mobiles de la machine. De même, si l'on veut évaluer une puissance pour un système à une entrée et une sortie, il suffit de multiplier les grandeurs massiques par le débit massique.

La signification physique de  $k_B T$  n'est pas toujours bien comprise et l'expression de la vitesse quadratique moyenne en fonction de la température est rarement connue. Du bon sens ! Tout le monde sait que la fusion et la vaporisation demandent de l'énergie, pourtant certains candidats sont persuadés que la solidification est endothermique.

### Électronique

Si la majorité des candidats sait établir la fonction de transfert d'un filtre simple, une infime minorité sait en déduire la forme d'un signal de sortie du filtre connaissant l'expression du signal en entrée dès lors que celui-ci possède plus d'une composante fréquentielle. L'influence des signes des termes d'une équation différentielle sur la stabilité du système est rarement connue. Une puissance n'est pas la dérivée d'une énergie par rapport au temps, c'est une quantité d'énergie par unité de temps.

### Électromagnétisme

Comme les années précédentes, l'induction électromagnétique a été problématique, en commençant par les notations : les circuits sont rarement orientés (ce qui est alors mauvais signe), les intégrales sont écrites sans leurs bornes ni la mention de leur caractère fermé ou non (o).

On note parfois une incompréhension de la notion même d'induction électromagnétique : certains pensent qu'elle implique obligatoirement un mouvement, d'autres au contraire, exclusivement une variation du champ magnétique avec le temps. Même si la loi de Faraday est toujours connue, sa signification physique n'est visiblement pas intégrée. Ce point nécessite sûrement d'être repris en deuxième année à la lumière des équations de Maxwell.

À l'instar des sessions passées, les actions de Laplace se résument le plus souvent à l'incantation :  $d\vec{F} = id\vec{L} \wedge \vec{B}$  en guise de résultante. Le moment du couple est également une notion floue parfois confondue avec le moment magnétique. Redisons encore cette année que les actions de Laplace ne sont pas synonymes d'induction.

L'application du théorème d'Ampère pose souvent problème. Redonnons la méthode : on définit tout d'abord le cadre (magnétostatique et ARQS ou régime quelconque), en un point  $M$  de l'espace (que l'on peut matérialiser au tableau), on recherche les symétries (pour connaître la direction du vecteur  $\vec{B}(M, t)$ ), les invariances (pour identifier les variables de  $B(M, t)$  sans flèche), on peut alors seulement choisir un contour ( $\Gamma+$ ) et on applique enfin la relation généralement connue. Il peut arriver parfois que l'analyse des symétries fournisse directement  $\vec{B}(M, t) = \vec{0}$ .

Les recherches des symétries et des invariances sont souvent incomplètes et leur lien avec les contours d'Ampère et surfaces de Gauss sont ignorés. 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 confusion demeure encore cette année pour de nombreux candidats entre courant de conduction  $\vec{j}$  et courant de déplacement  $\vec{j}_D$ , les deux s'exprimant en  $\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ . De même, l'écriture  $\vec{j} = \rho\vec{V}$  est le plus souvent fautive, sauf dans le cas d'un seul type de porteurs de charge ; on peut ainsi très bien avoir  $\rho = 0$  alors que  $\vec{j}$  ne l'est pas. Découvrir ce point le jour de l'oral est déstabilisant.

### Physique des ondes

Comme l'an passé, certains candidats pensent que les ondes que l'on observe sur une corde fixée à ses extrémités sont stationnaires.

La notion de vitesse de phase est parfois incomprise, rappelons qu'on peut la déterminer simplement en écrivant :  $\phi(x, t) = \phi(x + dx, t + dt)$ .

### Mécanique du point et du solide

Certains étudiants débutent leur étude sans préciser le système (et sa nature) ou le référentiel d'étude (et donc son caractère galiléen ou pas) ! Ces deux points sont pourtant à la base de toute démarche scientifique. Il convient également de manifester davantage de rigueur (et d'exhaustivité) dans le dénombrement des actions qui interviennent ainsi que de précision dans les outils utilisés. Il est absolument indispensable de vérifier les conditions d'application des théorèmes dont on assène le plus souvent l'acronyme endémique (TRC, TRD, RFD, PFD, TQM, TMC, TEC, TPC...) pour tout justificatif.

Même remarque que l'an passé : pour le mouvement circulaire d'un point  $M$ , il est utile de connaître (ou de retrouver rapidement) l'expression de l'accélération  $\vec{a} = (dV/dt)\vec{u}_\theta - (V^2/R)\vec{u}_r$ , où  $V$  est la vitesse de  $M$ . Pour un système fermé (distinct du point matériel), la loi de la quantité de mouvement (ou théorème de la résultante cinétique, voire dynamique) est mal comprise. On l'appelle le plus souvent PFD et l'accélération est celle du système !

La notion de moment en un point est également problématique pour certains candidats, au mieux ils confondent avec le moment par rapport à un axe, au pire le produit vectoriel a totalement disparu, ainsi que la notion intuitive 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 définition du portrait de phase et son utilisation sont ignorées de la plupart des candidats.

La mécanique « céleste » a posé problème à de nombreux candidats, certains résultats de base étant inconnus d'eux. Il faut reprendre ce point lors des révisions. Les candidats doivent par exemple savoir tracer les trajectoires elliptiques en prêtant attention aux positions des périastre, apoastre et foyers. On a trop souvent vu le soleil placé au centre.

### Mécanique des fluides

La justification des dépendances et des directions du champ de vitesse en mécanique des fluides est encore moins évidente qu'en électromagnétisme. Les candidats n'ont pas les mêmes réflexes et peinent à parler d'invariance et de symétries.

Dans l'équation de Navier-Stokes, les candidats enlèvent  $(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{v}$  en disant que l'écoulement est laminaire donc ce terme est négligeable ; mais bien souvent, vu la forme du champ des vitesses proposée, ce terme est identiquement nul !

Pour beaucoup de candidats, la poussée d'Archimède est juste l'opposée du poids du fluide déplacé, sa nature même est inconnue (résultante des forces de pression).

### Mécanique quantique

Comme l'an passé, la mécanique quantique est plutôt bien abordée dès lors que le candidat maîtrise un minimum l'outil mathématique.

Pour l'épreuve de physique 2, tous les exercices proposés débutent systématiquement par une discussion classique, une analyse en terme d'ordres de grandeurs et une simulation. Pourtant la majorité des candidats tente d'esquiver ces aspects et se précipitent sur le « refuge » que constitue l'équation de Schrödinger *fournie* et transforment ainsi l'exercice en une résolution d'équation différentielle sans grand intérêt. Les interprétations physiques sont quasi inexistantes, le principe d'indétermination de Heisenberg mal compris. Comme l'an passé, de nombreux candidats évoquent l'inégalité temps-énergie, pourtant hors programme, ne sachant pas que son interprétation est délicate. La condition de normalisation de la fonction d'onde est rarement évoquée et on note une confusion fréquente entre la relation de Planck-Einstein et celle de de Broglie.

### Diffusion

Le flux n'est défini de manière explicite sur une surface ouverte (bilan 1D cartésien de l'équation de chaleur) qu'après avoir adopté une convention d'orientation des surfaces. Ne pas confondre libre parcours moyen et distance moyenne entre les particules.

### Optique géométrique

De nombreux candidats ont du mal avec ces notions pourtant élémentaires. Rares sont les exercices traités correctement. Il faut faire la différence entre distance et distance algébrique. Il est indispensable de maîtriser le théorème de Thalès et d'orienter les angles. Les notions d'objets (respectivement images) réels et virtuels doivent être bien assimilées. La réflexion totale est rarement maîtrisée. L'image du Soleil par une loupe n'est pas ponctuelle ! Le foyer image  $F'$  n'est pas l'image du foyer objet  $F$ .

### Optique ondulatoire

Il faut savoir exprimer une différence de marche, savoir localiser les figures d'interférence. L'expression de la différence de marche obtenue avec un Michelson en lame d'air est rarement démontrée, le calcul du rayon des anneaux brillants (ou sombres) est laborieux. Des nombreux candidats ne savent pas que l'ordre d'interférence est maximal au centre de la figure d'interférence.

Invoquer la formule de Fresnel dès lors qu'on parle d'interférences conduit souvent à des impasses. Il faut avant tout réaliser une véritable analyse physique du problème.

Soulignons que les exercices portant sur la polarisation ont été très souvent mal traités : il convient de reprendre ce point du programme et de comprendre sa nature.

### Conclusion

Le jury recommande de reprendre les notions abordées en optique, en mécanique et en thermodynamique, domaines plutôt mal maîtrisés et plus généralement les notions abordées en première année. La maîtrise et le respect du formalisme scientifique sont un préalable incontournable : les futurs candidats ne peuvent en aucun cas s'en affranchir.

Si le dynamisme, la rigueur scientifique et l'autonomie du candidat sont essentiels, les échanges productifs avec l'examineur sont également valorisés et ne doivent pas être pris en mauvaise part.

Concours Centrale-Supélec 2017 filière PC

Reconnaissant la grande qualité de la formation des candidats, le jury a à cœur d'encourager les promotions à venir ainsi que les équipes qui les encadrent et leur souhaitent de trouver dans ce rapport commun et dans les exemples mis en ligne une aide et un soutien bienveillants.

# Chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale consiste en une interrogation de 30 minutes sur le sujet préparé par le candidat pendant 30 minutes ; ce sujet comportant un certain nombre de questions à résoudre. Les candidats ont à leur disposition des tables de données de RMN et IR, une classification périodique et une liste de quelques constantes physico-chimiques dont ils doivent éventuellement, et à leur initiative, extraire des informations utiles à la résolution de différentes questions. Certains sujets font par ailleurs appel au logiciel graphe-2D : dans ce cas, une aide à la prise en main est systématiquement proposée en début de préparation. D'autres mobilisent des 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 ou encore de questions ouvertes.

Les grilles de compétences, supports de l'évaluation pour tous les interrogateurs à l'oral du concours, font apparaître cinq entrées : réflexion et prise de recul, rigueur et aisance du raisonnement, maîtrise de l'outil mathématique et de l'outil informatique, autonomie et initiative, interaction et échanges 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 un titrage), sa capacité à proposer un axe de résolution et une résolution (réaliser une mise en équation, puis un calcul, en cinétique, en thermodynamique), sa capacité à réfléchir et à porter un regard critique sur les résultats obtenus ou fournis.

## Analyse globale des résultats

Une grande majorité des candidats a fort heureusement conscience de la dimension orale de l'épreuve. Il ne s'agit en effet en aucun cas d'un « écrit debout » ; la communication avec le jury, la présentation du raisonnement et de la logique de la démarche scientifique constituent un part importante de l'évaluation. Il est toujours plus valorisant d'expliquer au jury le principe d'un dosage (lors de l'analyse d'une coupe pétrolière par exemple) plutôt que de reproduire au tableau le détail d'un calcul de concentration. En chimie organique, l'analyse rétrosynthétique (l'étude du squelette carboné et de l'aménagement fonctionnel) est plus importante que le détail d'une transformation particulière. À ce titre, le vocabulaire scientifique utilisé est essentiel : la présentation orale de la nature du mécanisme (addition ou substitution nucléophile par exemple) est plus intéressante que le changement de couleur du feutre pour l'écriture des flèches courbes.

Les prestations sont assez hétérogènes, l'échelle de notes disponible est de ce fait complètement 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 ne sont pas encore suffisantes chez de nombreux candidats.

L'identification et l'analyse des informations fournies doivent être plus approfondies : les candidats doivent comprendre que les données fournies dans le sujet, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives, le sont pour être exploitées. Ils doivent donc se poser la question de leur signification, de leur interprétation, de leur utilisation pour la compréhension du document et pour la mise en relation des informations qui y figurent. À titre d'exemples, on peut citer l'exploitation des données spectroscopiques (IR et RMN) pour l'identification d'un composé organique issu d'une réduction ou la différenciation de régioisomères, l'analyse du choix des conditions initiales pour la détermination d'une loi de vitesse (conditions de dégradation et ordre apparent), la comparaison des températures de changement d'état pour la détermination de l'allure d'un diagramme binaire.

La programmation en langage python de quelques algorithmes classiques ne pose pas de problème majeur. C'est plutôt la démarche d'établissement préliminaire de l'expression analytique des fonctions à étudier (l'expression d'une vitesse de réaction ou un quotient réactionnel par exemple) qui pose problème aux candidats ne possédant pas toujours la rigueur nécessaire pour résoudre le problème chimique.

La culture scientifique des candidats est en général trop limitée. Certains d'entre eux ne connaissent ni la structure, ni surtout les propriétés des ions thiosulfate ou dichromate. D'autres ne connaissent pas les propriétés basiques de l'ammoniac et des amines et encore moins l'ordre de grandeur du  $pK_a$  des couples associés.

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

### Réactivité et transformations en chimie organique

Les mécanismes et les conditions des transformations sont en général connus.

En stéréochimie statique, la règle séquentielle est parfois mal justifiée, certains candidats évoquant à tort la différence d'électronégativité ou la masse molaire. En stéréochimie dynamique, trop de candidats se limitent à signaler l'encombrement stérique, même dans l'étude d'une réaction de Diels-Alder.

Les différentes techniques mises en œuvre dans les synthèses ne sont pas toujours maîtrisées. La quasi-totalité des candidats connaît l'intérêt de l'utilisation d'un montage de Dean-Stark mais trop peu sait en justifier le principe de son fonctionnement à partir de l'exploitation d'un diagramme binaire. 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.

### Thermodynamique des transformations physico-chimiques

L'optimisation des procédés industriels n'est pas toujours suffisamment décrite ou justifiée. La confusion est fréquente entre la constante d'équilibre et le quotient réactionnel, la justification du rôle des paramètres physiques température et pression pose alors problème aux candidats.

Le calcul d'une constante d'équilibre thermodynamique à partir d'enthalpies standard de formation et d'entropies standard absolues a conduit un nombre significatif de candidats à intégrer la loi de Van't Hoff pour ensuite être bloqués par la nécessité de déterminer la constante d'intégration.

L'étude des équilibres en solution aqueuse pose de nombreuses difficultés : la lecture et l'exploitation des diagrammes potentiel-pH ou potentiel-pL sont souvent incomplètes. Les zones de prédominance des ions métalliques libres et complexés sont parfois permutées, ce qui témoigne d'un défaut d'analyse qualitative. Par ailleurs les réactions de précipitation ou de complexation ne sont pas toujours prises en compte lors des phénomènes de dismutation ou de médiamentation.

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 l'équation de réaction qui modélise la transformation réalisée.

### **Cinétique chimique et électrochimique**

On retrouve en cinétique les difficultés à analyser soigneusement et complètement les données fournies, et notamment les conditions expérimentales choisies pour réaliser le suivi. Le jury conseille aux candidats de rechercher systématiquement les informations relatives aux conditions initiales, aux conditions finales et au mode de suivi. Ainsi, seront mieux repérées et exploitées :

- la présence d'un catalyseur ;
- une situation de dégénérescence de l'ordre ou de proportions stoechiométriques ;
- la relation entre la grandeur physique mesurée et l'avancement (qui sont parfois proportionnels, mais pas toujours...).

Dans les données, figurent aussi des informations quantitatives sur l'état final du système : si cet état est un état d'équilibre, cela permet souvent d'établir une relation mathématique bien utile à l'établissement de la loi cinétique. Le tracé des courbes courant-potentiel est assez réussi.

### **Modélisation quantique et réactivité**

Cette partie du programme est en général très bien maîtrisée, tant dans l'examen des cycles catalytiques que dans l'exploitation des orbitales frontalières.

### **Conclusion**

Le jury peut se réjouir qu'un nombre important de candidats concourent au groupe 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.

Pour privilégier les échanges avec les candidats pendant la phase de présentation, le jury continuera, lors de la session prochaine, à faire évoluer le format des sujets : réduction de la longueur des énoncés, du nombre de questions guidées, limitation des documents écrits. Le jury espère ainsi que l'épreuve orale sera l'occasion de favoriser les échanges avec le candidat sur les phénomènes chimiques mis en jeu, sur l'analyse des courbes, sur la validité des modèles proposés et les ordres de grandeurs attendus.

# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

### Objectifs

L'épreuve de travaux pratiques de chimie de la filière PC vise à évaluer les compétences acquises lors des activités expérimentales durant les deux années de formation en classes préparatoires aux grandes écoles.

Les sujets proposés portent sur la chimie organique ou générale. Ils s'appuient sur des contextes variés allant de la synthèse de médicaments au recyclage d'alliages métalliques et permettent l'évaluation des cinq compétences déclinées dans les programmes de chimie des classes préparatoires aux grandes écoles.

Les compétences « s'approprier » et « analyser » sont sollicitées dans l'analyse des protocoles proposés ou dans la mise au point des protocoles par les candidats. Dans ce derniers cas, le protocole doit être établi à partir des matériels et produits présents sur la paillasse du candidat. La variété de la verrerie proposée (de précision ou non) permet d'évaluer la qualité d'analyse du protocole par le candidat.

La mise en œuvre d'un protocole fourni ou établi par le candidat permet de juger de l'acquisition de la compétence « réaliser ». Il est alors possible d'évaluer les qualités d'expérimentateur du candidat sur des gestes techniques tels que la préparation de solution, la réalisation de dilution, la mise en place de montage de verrerie, la mesure de grandeurs physiques avec des appareils de mesures spécifiques, etc.

L'exploitation des mesures expérimentales, éventuellement à l'aide d'une modélisation programmée en langage python, et le regard critique porté sur les résultats permettent de rendre compte de la compétence « valider » qu'il s'agisse de l'exploitation d'une courbe de titrage ou d'étalonnage ou de l'analyse des résultats de différentes techniques de caractérisation d'un composé organique.

Au cours de l'épreuve, l'examineur est sollicité par le candidat sous forme « d'appels ». Ces échanges oraux avec l'examineur, en général au nombre de trois par épreuve, permettent de prendre la mesure des qualités d'expression orale du candidat tandis que le rapport écrit, rendu en fin de séance, rend compte de ses qualités à produire des écrits scientifiques, clairs, précis et synthétiques. C'est donc la compétence « communiquer » qui est évaluée à travers ces deux modalités.

### Déroulement

Les candidats sont accueillis dans un amphithéâtre. Cet accueil permet de rappeler les consignes de sécurité. De nombreux conseils sur la gestion du temps, la préparation des appels, la rédaction du rapport écrit leur sont donnés.

Arrivés dans les laboratoires, une présentation rapide de la salle est faite. Elle permet aux candidats de prendre connaissance de la topologie des lieux et du matériel mis à leur disposition.

Dans les salles dédiées à la chimie générale, tous les postes sont équipés d'un ordinateur. Le sujet est en version électronique sur le poste de travail ainsi que les fiches FDS des produits et solutions utilisés durant l'épreuve. Des tutoriels des appareils de mesure et des logiciels sont à la disposition

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

Dans les salles dédiées à la chimie organique, les sujets sont dans des classeurs. Deux ordinateurs en réseau avec une imprimante sont mis à la disposition des candidats. Les fiches FDS des produits et des solutions utilisés sont en version électronique sur les ordinateurs.

Un technicien est présent dans la salle durant toute la durée de l'épreuve pour apporter toute aide technique nécessaire à la prise en main d'un appareil de mesure ou d'un logiciel spécifique.

Le rangement de la paillasse et le rinçage de la verrerie sont faits à l'issue de l'épreuve sous la directive du technicien.

### **Analyse globale des résultats**

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 sont autant d'aides à l'organisation du travail au cours de l'épreuve. Malheureusement, de nombreux candidats commencent par 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.

Une bonne organisation des expérimentations et une bonne gestion des temps d'attente sont indispensables à la réussite de cette épreuve de travaux pratiques. De trop nombreux candidats perdent beaucoup de temps durant les deux premières heures ne répondant par exemple qu'à un seul appel portant sur le protocole d'un titrage et effectuant ensuite seulement le suivi par mesure d'une grandeur physique en fonction du volume versé.

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 candidats qui montre 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.

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

#### **« S'approprier »**

Cette compétence est acquise par la grande majorité des candidats, parfois avec un peu d'aide lors de l'appel. Pour s'approprier une problématique, il convient de bien prendre en compte les données et les indications fournies dans le sujet et de disposer des connaissances et capacités exigibles du programme des deux années. Aussi, proposer une extraction liquide-liquide alors que le produit d'intérêt est insoluble dans le milieu montre une mauvaise prise en compte des données. Le suivi par chromatographie sur couche mince de l'avancement d'une réaction chimique est trop peu souvent proposé spontanément. Beaucoup de candidats pensent que l'analyse de la pureté d'un produit par chromatographie sur couche mince se limite aux espèces chimiques liquides.

Les oxydants, réducteurs, acides et bases inscrits dans le programme de PCSI sont souvent méconnus ou confondus.

#### « Analyser »

La préparation d'un volume donné de solution de concentration connue ne pose plus de difficultés. Certains candidats proposent deux dilutions successives alors que le matériel permettant une seule dilution est mis à leur disposition.

La détermination du volume d'une prise d'essai pour un titrage direct mettant en jeu une seule espèce est bien effectuée. En revanche, dès qu'il s'agit d'un titrage indirect ou dès qu'il y a plus d'une espèce dans le milieu, la détermination des volumes de réactifs à faire intervenir ou du volume de la prise d'essai présente une très grande difficulté, souvent insurmontable.

Dans le cas de titrage mettant en jeu plusieurs espèces, une simulation de la courbe peut être d'une grande aide. Le logiciel « dozzaqueux » est mis à la disposition de tous les candidats sur les postes informatiques. Même s'il est d'emploi facile et qu'un tutoriel est mis à la disposition des candidats, ce n'est pas le jour du concours qu'il faut s'en servir pour la première fois. C'est un logiciel gratuit et il est recommandé aux candidats de le télécharger à l'adresse <http://jeanmarie.biansan.free.fr/dozzaqueux.html>.

Par ailleurs, un certain nombre de sujets propose ou suggère la mise en place de manipulations préliminaires en tubes à essai pour aider à la compréhension des transformations chimiques mises en jeu. Peu de candidats prennent l'initiative d'effectuer ce type de manipulation et quand ils le font, leur mise en œuvre n'est pas toujours pertinente par rapport au problème à traiter.

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 dans le milieu à l'équivalence permet au minimum de prévoir si le pH à l'équivalence sera acide, neutre ou basique.

En oxydoréduction, il est rappelé aux candidats que l'oxydation (resp. la réduction) d'un réactif s'accompagne forcément de la réduction (resp. l'oxydation) d'un autre réactif. Prendre conscience de cela éviterait la présence d'électrons dans l'écriture de la réaction chimique.

De nombreux candidats ont du mal à repérer la dismutation d'une espèce chimique dont diagramme potentiel-pH de l'élément est fourni. Bien souvent, seule l'oxydation de l'espèce chimique est proposée sans réduction en contrepartie.

En chimie organique, l'analyse du protocole est un préalable à sa mise en œuvre. Il est essentiel de distinguer les réactifs, des solvants et du catalyseur. Cela conditionne le choix de la verrerie à utiliser ou le mode de prélèvement à effectuer.

Certains montages classiques de la chimie organique (hydrodistillation, distillation fractionnée, montage avec appareil de Dean-Stark, montage à reflux) sont mal connus ou confondus. La réalisation de ces montages fait partie des capacités techniques exigibles des deux années de formation.

#### « Réaliser »

Le jury attend des candidats une utilisation raisonnée de la verrerie.

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 la mise en œuvre 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.

Tout montage de chimie organique, pour être sécurisé, doit commencer par la fixation ferme du ballon qui constitue la base du montage.

Lors d'une extraction liquide-liquide, les candidats ignorent trop souvent la position relative des phases organiques et aqueuses. En dehors des solvants chlorés, de moins en moins utilisés, la phase organique est moins dense que la phase aqueuse. La tare du ballon avant le passage à l'évaporateur rotatif n'est quasiment jamais réalisée alors qu'un calcul de rendement est presque systématiquement demandé.

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.

Les candidats ne doivent pas être effrayés si les appareils de mesure proposés ne sont pas ceux qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Une notice ou un tutoriel est systématiquement à leur disposition.

Le jury note une grande difficulté de la part d'un grand nombre de candidats à utiliser un polarimètre.

Pour la préparation, à partir d'un solide, d'une solution relativement concentrée, 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 de pesée est rarement quantitatif, très peu de candidats pensent à la rincer ou à la repeser afin de déterminer la quantité de matière effectivement mise en jeu.

Il faut veiller à supprimer les bulles d'air dans les burettes graduées avant d'effectuer un titrage. Les électrodes doivent être fixées sur un support.

Pour les titrages suivis par colorimétrie, rapides à mettre en œuvre, le jury attend au minimum un titrage rapide, puis un titrage précis à la goutte près. Deux titrages concordants sont bien entendu appréciés.

Pour le tracé d'une courbe de titrage suivi par potentiométrie, il est nécessaire d'affiner les mesures au voisinage de l'équivalence. Ceci est sans intérêt pour un titrage suivi par conductimétrie.

En spectrophotométrie, la notion de blanc ou de ligne de base est maintenant bien maîtrisée par les candidats.

#### « Valider »

C'est la compétence la moins maîtrisée. La raison en est simple, les candidats se contentent de donner une valeur sans la confronter à une valeur attendue ou tabulée.

Valider, c'est avant tout avoir un regard critique sur le résultat obtenu. Il faudrait, dans l'idéal, dans le cas d'une quantité de matière ou d'une concentration, que ce résultat soit assorti d'une incertitude élargie. Les candidats ont à leur disposition la tolérance de la verrerie et des appareils de mesure utilisés. Les formules de propagation sont rappelées. Ils peuvent aussi utiliser le logiciel Gum s'ils le souhaitent. Mais un résultat, même assorti d'une incertitude, ne présente que peu d'intérêt s'il n'est pas confronté et commenté.

Quelques candidats n'ayant manifestement pas réalisé la dilution proposée remarquent que la concentration obtenue n'est pas du tout dans la gamme attendue sans toutefois proposer une

remise en cause de leur réalisation autre que « j'ai pourtant bien suivi toutes les instructions ». Faire un long calcul d'incertitude sur un résultat manifestement faux est sans intérêt. Préparer à nouveau la solution et recommencer le titrage seraient plus pertinent.

Lors d'un suivi pH-métrique, la méthode des tangentes n'est en toute rigueur qu'applicable au titrage d'un acide fort par une base forte et inversement. Elle est tolérée, par exemple, pour le titrage d'un acide faible par une base forte ou d'une base faible par un acide fort. Elle n'est pas acceptable dans le cas d'un titrage par précipitation.

De même, l'utilisation des dérivées premières ou secondes, sans avoir affiné la courbe autour de l'équivalence (en conservant, typiquement un point tous les 0,5 mL, même dans une burette de 10 mL), conduit à une valeur erronée du volume équivalent.

Cette année, des sujets faisaient appel à l'utilisation du langage de programmation python pour modéliser l'évolution de systèmes chimiques. Le fait d'avoir à modéliser l'étude du système en langage python ne semble pas effrayer les candidats.

Quelques candidats ne comprennent pas que l'on réalise un programme qui doit s'exécuter. Les candidats créent très souvent des fonctions alors que le bloc de code n'est exécuté qu'une fois. Ils oublient alors de coder l'appel de la fonction et le stockage des valeurs de retour dans des variables. Faire l'appel de ces fonctions dans la console ne peut conduire à un code fonctionnel. La programmation d'une méthode d'Euler afin de modéliser l'évolution temporelle d'un système chimique semble poser de nombreux problèmes. Les candidats cherchent bien souvent un code très compact et se perdent dans des lignes de codes avec d'innombrables indices et parenthèses. Au minimum, l'écriture claire de chaque incrément leur faciliterait, *a priori*, la tâche.

Certains candidats sont, en revanche, extrêmement performants en programmation ce qui leur permet d'obtenir d'excellentes notes.

### « Communiquer »

La communication orale est évaluée lors des appels. Le jury attend un exposé clair, précis et concis. Le fait de ne pas répondre à toutes les attentes de l'appel ne justifie pas un exposé brouillon. Le jury invite les candidats à faire appel à l'examineur sans trop tarder surtout s'ils sont bloqués. Une fois la situation de blocage levée, il est conseillé aux candidats de réfléchir calmement à la suite de l'appel (l'examineur reviendra vers eux) plutôt que d'essayer de poursuivre en direct ce qui donne le plus souvent lieu à des présentations confuses.

Le vocabulaire utilisé est souvent peu précis en particulier le vocabulaire scientifique.

La communication écrite est évaluée via le compte rendu écrit. Le jury rappelle que ni le contenu des appels, ni les protocoles n'ont à y être reportés. Les réponses aux questions, les observations éventuelles, les résultats expérimentaux et leur analyse critique sont en revanche attendus.

L'exploitation des résultats expérimentaux n'est pas toujours clairement expliquée. Les réactions support des titrages simples sont trop souvent absentes alors que c'est la donnée de cette réaction support qui justifie la relation entre les quantités de matière introduites pour atteindre l'équivalence. Les résultats obtenus sont rarement commentés. Les observations éventuelles (changement de couleur, apparition d'un précipité) et l'analyse critique du travail effectué quasiment toujours absentes.

Certains candidats oublient même de rendre compte de résultats expérimentaux obtenus durant l'épreuve.

Au final, les comptes rendus écrits sont très souvent décevants.

## **Conclusion**

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 sera 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 dont beaucoup font aussi 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). 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

Certains candidats ont montré une très belle aisance dans la compréhension des sujets et/ou dans l'expérimentation, témoignant d'une excellente préparation. On peut en revanche regretter que d'autres 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 proposée.

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

### Attitude générale

L'épreuve de travaux pratiques se déroule souvent dans un centre différent 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 h 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. 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 et/ou 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 évidemment 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 (courts-circuits, chutes, dépassement de tensions ou intensités limites, disjonctions...).

Dans le sujet, figurent deux appels à l'examineur, pendant lesquels les candidats doivent faire une brève synthèse orale de leurs résultats. Certains d'entre eux les présentent 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 de quelques lignes énonçant les résultats obtenus.

### **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 mesure aussi les déphasages et ne pensent pas toujours à passer en mode X-Y ou 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, le candidat pensant que c'est équivalent à appliquer un potentiel de 0 V), la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête-à-crête.

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

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

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 », pas plus qu'ils ne connaissent le terme de « minimum de déviation » par exemple. 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. 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. Il s'agit d'un phénomène nouveau et surprenant, s'agissant d'un point autant élémentaire que concret dans la vie de tous les jours.

Globalement, il convient de rappeler aux élèves que toute utilisation d'un appareil de mesure, même et surtout s'il s'agit d'un instrument évolué, doit s'accompagner d'une analyse des résultats obtenus et d'un regard critique sur ceux-ci.

### Exploitation des résultats

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

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

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

Dans l'ensemble, la plupart des candidats maîtrise 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 placées en abscisse et en ordonnée. Elles doivent faire l'objet d'une phrase de renvoi et d'un commentaire dans le compte rendu.

## **Conclusion**

L'épreuve de travaux pratiques requiert de la part des candidats des efforts d'appropriation du sujet et d'analyse. Après avoir réalisé les manipulations, il convient d'en exploiter les résultats expérimentaux et d'avoir une attitude critique vis-à-vis des résultats obtenus. Réussir cette 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 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 ils font aussi preuve et a pu apprécier d'excellentes prestations.

# Allemand

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale d'allemand se déroule à partir d'extraits récents de quotidiens et d'hebdomadaires de la presse de langue allemande et de médias en ligne. En langue obligatoire comme en langue facultative, les candidats commencent par faire un choix entre deux textes, puis ils disposent de 20 minutes pour préparer leur épreuve (qui consiste, on le rappelle, en un compte rendu et un commentaire du texte choisi de 10 minutes suivi d'un entretien avec le jury de 10 minutes également). Il faut insister particulièrement sur ce découpage en deux périodes rigoureusement égales. Aucun débordement n'est admis et le jury interrompt obligatoirement au bout de 10 minutes le candidat qui n'a pas terminé son compte rendu et son commentaire.

## Analyse globale des résultats

Dans l'ensemble la session 2017 a une fois de plus démontré l'excellence de certains candidats de LV1, et on ne s'en étonnera pas, qui sont souvent issus de dispositifs bi-langues, de programmes d'échange ou tout simplement de remarquables préparations. La part des prestations de médiocre qualité est faible.

En LV2 bien entendu les résultats montrent une plus grande disparité, mais les meilleures réalisations attestent de très solides connaissances. D'autres candidats en LV2 devraient en revanche prendre la mesure du niveau d'exigence et consentir à élever leur niveau.

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

En ce qui concerne la maîtrise des épreuves, deux remarques s'imposent : tout d'abord, et cela paraît évident, le jury attend une rapide introduction (nature du document, thématique et point de vue exposé). Ensuite, la paraphrase, encore trop fréquente, est à proscrire, c'est une reformulation des enjeux du texte qui est souhaitée. Pour ce qui est du commentaire, il s'agit de problématiser les thématiques du texte proposé et non de restituer des fragments mémorisés de cours de civilisation.

Enfin dans l'entretien, le jury avec bienveillance cherche à favoriser l'échange. Les candidats ne doivent pas le redouter, ni s'y soustraire, ni accaparer le temps de parole par de stériles monologues. Il va sans dire que la qualité de l'expression (correction, richesse, fluidité, authenticité de la langue) est à ce moment de l'épreuve décisive. À cette qualité linguistique doivent s'ajouter de bonnes connaissances des réalités des pays germanophones.

Pour ce qui est de la langue, d'excellentes interventions ont été entendues et le jury s'en réjouit et félicite les enseignants et les candidats. En revanche, il n'est pas sérieux d'aborder un oral de concours sans maîtriser les pré-requis fondamentaux d'une langue (morphologie verbale, déclinaison, syntaxe, accentuation, règles d'accords, genre des mots, etc.).

Le jury sanctionne avec rigueur des fautes telles que le non-respect des cas et des prépositions, les errements de la conjugaison, les positions fantaisistes du verbe dans la subordonnée, l'ignorance trop grande des noms de pays, les anglicismes croissants et enfin une paresse coupable dans la production phonétique.

## **Conclusion**

Toute réussite est avant tout le fruit d'un engagement et d'une préparation sur le long terme. L'investissement s'avère très payant, la courbe des résultats l'illustre amplement. Les candidats, s'ils jouent le jeu, et la session 2017 en apporte la preuve, seront largement récompensés.

# Anglais

## Présentation du sujet

Comme lors des sessions précédentes, nous avons pu constater que les modalités étaient bien connues de la plupart des candidats, ce qui est appréciable car leurs efforts peuvent alors se porter exclusivement sur les exercices et les attentes du jury.

Pour rappel, à son entrée en salle d'examen, le candidat doit choisir un des deux textes proposés, en faire un compte rendu puis un commentaire en anglais. S'ensuit un échange avec l'examineur qui prendra appui sur la prestation du candidat.

Le temps de préparation est de 20 mn, le temps de passage de 20 minutes (10 minutes de prise de parole en continu *au maximum* + 10 minutes d'échange avec l'examineur).

À noter qu'il n'y a plus de lecture obligatoire et que plus aucune distinction n'est faite entre la langue obligatoire et la langue facultative au niveau des supports.

## Analyse globale des résultats

Le jury tient à souligner la bonne préparation globale des candidats, aussi bien LV1 que LV2. Une majorité d'entre eux a fait l'effort de bien analyser le texte et d'en proposer un commentaire pertinent sans en pervertir le sens premier.

Toutefois, le jury tient à souligner que de nombreux candidats se sont contentés de réciter un cours appris par cœur, dont le lien avec le texte choisi n'était que très distant, voire inexistant.

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

### Le corpus

Tous les sujets sont tirés de la presse anglophone de l'année écoulée et se prêtent à des lectures libres à condition qu'elles soient étayées par une argumentation rigoureuse et non idéologisée. En effet, un article de presse est une construction très spécifique, unique et singulière, d'où la nécessité de s'interroger sur le but de son existence : *pourquoi cet article a-t-il été écrit ?* Cette question doit sous-tendre l'analyse proposée par le candidat.

### L'entrée en matière

Cette partie du discours, dont le jury tient à rappeler qu'elle fait partie des *passages obligés* de l'épreuve, sert à contextualiser le texte, mais aussi à capter l'attention de l'examineur par sa richesse et sa complexité. Ainsi, on ne saurait débiter une prestation par *'This text is an article from ...'*, encore moins *'an extract from'*. Le jury note qu'un grand nombre de candidats a fait l'impasse sur cette étape se lançant directement dans le compte rendu.

Cette accroche doit être suivie d'une présentation du document. Il n'est pas attendu que le candidat précise le nom de l'auteur, ni la date complète, sauf s'ils font sens et ajoutent quelque chose à la présentation du candidat.

En outre, le jury tient à rappeler que l'annonce d'un plan est proscrite à cette étape, plan qui a d'ailleurs souvent donné lieu à des curiosités linguistiques (*First, I will make a summary, Then I will make a commentary*). À ce propos, le candidat évitera l'accumulation d'annonces plus ou moins maladroites de plans afin de rester synthétique.

### **Le compte rendu**

Cette année, un certain nombre de candidats bien avisés des exigences du jury et attentifs aux conseils prodigués pendant l'année par leurs professeurs ont évité les citations trop nombreuses du document en lieu et place d'une reformulation personnelle, seule garante de l'appropriation du sens. Le jury souhaite aussi insister sur l'importance de la *hiérarchisation* des informations avec une mise en relief du fonctionnement du texte-support et de l'articulation des idées.

Il souhaiterait également mettre en garde contre toute approche linéaire du document (*the journalist starts by saying..., then he says that...*) qui se fait nécessairement au détriment de la hiérarchisation des éléments structurants. Il en va de même par l'annonce du mouvement du texte qui est très rarement pertinent pour l'exercice demandé (*the article falls into three parts*)

Des progrès doivent toutefois être accomplis en ce qui concerne l'appréciation de la nature du document, de sa tonalité, de son auteur, de sa logique et de son sens général. Le *paratexte* est très souvent inexploité, surtout le titre et la source, or ils sont des outils précieux pour la contextualisation du support.

En outre, il a semblé que trop souvent la compréhension de certains détails n'était pas synonyme de compréhension d'ensemble satisfaisante, voire lui nuisait partiellement. Plus de rigueur et de précision s'imposent donc absolument à ce stade de l'exercice, en gardant à l'esprit que quelques mots-clés issus du texte ne suffisent pas à rendre compte du sens.

Par ailleurs, certains candidats ont eu une *lecture trop biaisée* de l'article, ce qui a donné lieu à des contre-sens fâcheux. Ainsi, l'un des articles qui analysait le refus de Theresa May d'augmenter le nombre de visas aux citoyens indiens a été interprété comme un désir de fermeture des frontières alors que l'article précisait que l'argument principal de Mme May était que 9 demandes de visa sur 10 aboutissant déjà, il était inutile d'en augmenter le nombre. Ce n'est pas vraiment ce que l'on pourrait qualifier de fermeture des frontières.

Un autre texte traitait du refus de porter plainte de certaines femmes immigrées victimes de violences conjugales aux États-Unis, de peur d'être reconduites à la frontière. Le mot « abuse » a souvent été compris comme de la violence policière à l'encontre des minorités aux États-Unis, surtout les Afro-Américains, alors que le texte ne l'évoquait clairement pas.

Le jury tient à rappeler *sa neutralité absolue* en matière de politique ; il n'attend pas des candidats qu'ils prennent une position militante sur un quelconque sujet.

Enfin, cette année le jury a remarqué la très grande brièveté de certaines prestations, les candidats se contentant de relever l'idée centrale du texte et quelques éléments saillants. Ceci ne saurait en aucun cas tenir lieu de compte rendu et démontre un manque de compréhension fine du support.

### **Le commentaire**

Assurément le parent pauvre de l'épreuve, le commentaire n'est pas l'occasion de réciter son vocabulaire, ou un discours d'emprunt sur un sujet plus ou moins connexe au document à mettre en perspective.

Le support choisi ne doit pas être le prétexte à un déversement discursif qui se substitue à l'analyse rigoureuse, argumentée, nuancée évitant les pièges d'une vision trop biaisée.

Le jury enjoint donc les candidats à être lucides, à réfléchir, à exploiter leurs connaissances pour qu'ils construisent une réflexion personnelle sur le support choisi. Les chances sont évidemment grandes pour le candidat, au cours de sa préparation, d'avoir déjà rencontré un sujet similaire, mais il devra véritablement aborder le support dans toute sa spécificité.

Pour mémoire, on rappellera qu'il faut énoncer une problématique générale dont la pertinence démontrera le degré de compréhension du support, annoncer un plan et s'y tenir.

À ce stade, le jury tient à enjoindre les candidats *d'éviter tout plaquage de cours*. En effet, dans un souci louable de vouloir « rentabiliser » les connaissances accumulées en classes préparatoires, trop de candidats s'empressent de plaquer un cours appris sur telle ou telle thématique sans tenir compte de la spécificité du support retenu. Voici quelques exemples frappants :

- les nombreux articles sur les « fake news » ont souvent donné lieu à des commentaires du type avantages et inconvénients des nouvelles technologies, suivis de solutions ;
- les textes politiques, notamment sur Donald Trump, ont souvent tourné à la diatribe anti-Trump ou au panégyrique pro-Clinton — sans aucune réflexion personnelle ni prise de recul ;
- les textes traitant de la sous-représentation des femmes dans tel ou tel secteur ont été l'occasion pour beaucoup de candidat de réciter un cours sur le « gender gap » sans prendre en compte le support choisi ;
- l'article *Tinder for Brexit*, qui traitait d'une application de rencontres pour europhiles en Grande-Bretagne, a été traité comme un article parlant du Brexit en général, ce qui dénote un manque de compréhension du document.

Le jury tient à rappeler que ce type de plaquage est lourdement sanctionné. En effet, lorsque le professeur fait un cours sur tel ou tel sujet en classe, le but est de donner aux étudiants les jalons nécessaires à la compréhension d'un sujet. Ces informations doivent *étayer* la démonstration du candidat et *non s'y substituer*.

Un autre travers que le jury tient à souligner est la pauvreté des connaissances civilisationnelles sur l'aire linguistique étudiée. Si les candidats ne sont pas des spécialistes, un minimum de repères civilisationnels sont indispensables à une compréhension fine des documents. Beaucoup de candidats ne connaissent ni les principaux partis politiques, ni les institutions, ni même le sujet traité. Une fois encore, le jury souhaite que les candidats fassent preuve de lucidité : pourquoi choisir un texte sur les *grammar schools* en Grande-Bretagne si à l'évidence on ne sait pas ce à quoi cela renvoie ? Est-il judicieux de choisir un texte parlant des élections américaines ou du fameux '*Brexit*' — deux sujets sur lesquels on ne saurait improviser — si à l'évidence on en ignore les tenants et les aboutissants ?

Une opinion personnelle ne saurait en outre constituer un commentaire. Prenons ce qui a souvent été appelé le '*Muslim Ban*' instauré par Donald Trump. Beaucoup de candidats se sont lancés dans une critique acerbe de cette mesure sans en connaître ni la teneur, ni même le contexte.

Le jury attire l'attention des candidats sur le fait que le *choix* du texte doit être positif et non par défaut.

### L'échange

Le jury souhaiterait vivement que, pour cette ultime phase de l'épreuve, les candidats prennent conscience de façon plus aigüe qu'il cherche à évaluer d'autres compétences que celles précédemment appréciées. Surtout, elle permet de faire la différence entre une bonne et une excellente

prestation. Trop de candidats se contentent de répondre plus ou moins passivement aux questions de l'examinateur, sans prendre l'initiative. Rappelons que celles-ci ne sont jamais des pièges mais permettent aux candidats de clarifier, voire de rectifier leur propos.

Pour l'examinateur, il s'agit bel et bien d'évaluer l'expression orale en interaction qui met en jeu nombre de compétences, dont certaines ne sont pas purement linguistiques (*eye contact, body language, écoute, recul*). Rares sont les candidats qui utilisent à bon escient des *gap fillers*, qui demandent à l'examinateur de reformuler sa question, qui utilisent vraiment les « perches » tendues. Certains candidats campent sur leur position pensant que le jury attend telle ou telle réponse, d'autres s'enferment dans une analyse erronée du document support.

Enfin, le jury tient à mettre en garde les candidats anglophones ou bilingues : en effet, les qualités linguistiques ne sauraient suffire à une bonne prestation. Une bonne part d'entre eux a, en effet, fait preuve d'une improvisation totale comptant sur leur maîtrise de la langue. Le jury a sanctionné ce type de prestation car elle faisait fi de toute modalité de l'épreuve.

### La maîtrise de la langue

Ce rapport ne souhaite en aucun cas être un bêtisier des erreurs principales entendues. Toutefois, dans une perspective très pratique dans le cadre de la préparation d'un concours, la plus grande vigilance s'impose sur les points suivants :

- omission des 's' du génitif, de la troisième personne du singulier, du pluriel ;
- 's' surnuméraires aux adjectifs ou aux bases verbales ; déplacement du 's (*•it's depend on, •it's mean*) ;
- erreurs de nombre (excessivement fréquentes en particulier avec les quantifieurs ou en ce qui concerne les accords sujet-verbe) ;
- la détermination du nom (article zéro ou *the, a* ou *an*) ;
- verbes irréguliers ;
- construction et sens des modaux ;
- propositions infinitives avec *want, expect, would like, in order to* (surtout à la forme négative : *•in order to don't*) ;
- aspect simple ou progressif ;
- *which* ≠ *who* ;
- temps avec *ago, for, since* ;
- les indénombrables (ex : *information, news, damage, progress, advice ...*) ;
- l'ordre des mots dans les questions directes et indirectes (*•they don't know how did it happen, •we don't know what are the consequences*) ;
- les prépositions (ex : *access to, explain to, solution for, comment on, think of, go to, to discuss, to be responsible for, to depend on ...*) ;
- v-en ≠ v-ing (*•solutions have to be finding*) ;

- temps dans les syntaxes avec proposition hypothétique ;
- recours systématique à la première personne du pluriel pour l'expression de l'indéfini (*•we have implemented measures in the USA, •we have put many people in jail*).

En ce qui concerne le lexique, il est souhaitable pendant les années de classes préparatoires d'apprendre régulièrement du vocabulaire. Il convient de lire la presse sans se spécialiser dans un domaine afin de se familiariser avec la nature des supports et les champs lexicaux les plus communs. Le jury a eu le plaisir d'entendre de nombreux candidats dont l'anglais était très fluide et très idiomatique, témoignant d'un contact régulier avec la langue anglaise.

Ajoutons qu'une langue idiomatique n'est pas une langue figée faite de béquilles phatiques (*well, euh, hmm, yea, yes, um...*) ou de tournures stéréotypées (*I agree with the journalist, I think, I want to comment on a few points, now I move on to my personal commentary, at this stage I would like to come on a few points that seem particularly relevant*) qui émaillent trop souvent le propos, ainsi que des tics de langage assez fréquents (*well, you know, the way I see it, to my mind, in my opinion...*).

Signalons par ailleurs quelques confusions récurrentes qui ne devraient plus être entendues :

*teach-learn, win-earn, politics-policy-politician, economic-economical, politic-political, critic-criticism, scientist-scientific, hypocrite-hypocritical, pretend-claim, raise-rise, find-found-fund, society-enterprise, warn-prevent,...*

La prononciation ne doit pas être la parente pauvre de la prestation. L'épreuve orale étant l'occasion unique d'apprécier la justesse et la cohérence du modèle phonétique et phonologique, l'écart entre la graphie et la phonie doit retenir toute l'attention des candidats ainsi que la production des sons spécifiques à l'anglais, l'enchaînement des phonèmes, l'accent tonique, l'intonation de phrase, le repérage des unités de sens, le débit :

- diphtongues confondues (*no-now, work-walk*) ou réduites en voyelles (*focus, great, take, care, break*), triphongues non réalisées (*power*), voyelles non discriminées (*eat-it, heat-hit, woman-women, this-these*), voyelles/diphtongues (*law-low, lack-lake*) sont des exemples de phonèmes régulièrement, voire systématiquement, déformés ou confondus ;
- *Britain, image, adequate, appropriate, effort, advantage, damage, message, focus, future* sont des exemples de voyelles non réduites par les candidats, or il s'agit là de formes canoniques de prononciation que le candidat doit maîtriser à l'issue de ses deux années de classes préparatoires ;
- *consider, develop(ment), government, difficulty, difference, economy, economic(s), criticism, engineer, consequence, event, politician, beginning, computer, technology, impact, aspect, effect, phenomenon, important, success, reasonable, America, example, advantage*, sont des problèmes de mots où l'accent tonique est déplacé ;
- mots transparents à l'écrit (*initiative, procedure, measures, psychologist, hierarchy, variety...*).

De plus, certaines consonnes sont spécifiques et leur mauvaise réalisation peut aboutir à des situations grotesques où *think* se confond avec *sink*, *thought* avec *sought*, *sing* avec *thing*, *then* avec *zen*, etc. La mauvaise réalisation de *th* nuit beaucoup à la qualité de l'anglais et à son authenticité.

Il faut enfin se défier de l'intonation montante dans les phrases affirmatives qui n'est absolument pas idiomatique. À l'inverse, il ne s'agit pas d'avaliser des phrases non plus. Une précision sur laquelle on ne saurait trop insister.

## **Conclusion**

En conclusion, le jury souhaite vivement que ce nouveau rapport accompagne les étudiants dans le cadre de leur préparation au concours et qu'ils puissent y trouver des indications qui confirment les conseils prodigués par les professeurs pendant les années de classes préparatoires. Il souhaite remercier ces derniers pour la grande qualité de la préparation des candidats, dont certains ont effectué des prestations remarquables tant par la forme, le contenu et leurs qualités extralinguistiques.

# Arabe

## Présentation de l'épreuve

Comme toutes les épreuves de langue, l'épreuve de langue arabe est divisée en deux temps distincts :

- un exposé ininterrompu du candidat d'une durée maximale de dix minutes ;
- un échange avec l'examineur durant le temps restant de l'interrogation.

L'ensemble de la préparation, temps de prise de contact et de choix du sujet compris, s'élève à 20 minutes. Il est important que les candidats tiennent compte de cette contrainte dès le moment où ils se présentent et choisissent leur sujet.

Trois documents, relevant de trois thématiques différentes, sont systématiquement proposés. Il s'agit d'articles puisés dans la presse de langue arabe et dont la date de parution n'excède pas quelques mois. Le document choisi doit faire l'objet d'un compte-rendu analytique (où la redite et la paraphrase sont à proscrire) et synthétique, qui privilégie la reformulation, à partir d'une réflexion personnelle, et la problématisation, à l'intérieur d'un axe de lecture qui présente des lignes d'argumentation clairement identifiables.

Exemples de thématiques couvertes par les documents proposés cette année : le développement durable, l'« économie bleue » comme signe de la réussite économique, modernité *versus* modernisme, l'évolution de la diffusion de la presse et des médias (diffusion traditionnelle *versus* diffusion électronique), le problème de la censure des productions culturelles, l'expression artistique comme signe d'une expression de soi des sociétés arabes, la nouvelle écriture télévisuelle des dramatiques diffusées durant le mois de ramadan, l'engouement pour la chirurgie esthétique dans les milieux aisés et l'expression d'une mise en scène de l'apparence, le terrorisme et ses différentes théories explicatives, la crise du Rif au Maroc, l'inflation et la crise économique en Égypte, une nouvelle vocation touristique pour l'Arabie saoudite...

## Analyse globale des résultats

Les candidats, qui maîtrisent dans leur ensemble les compétences linguistiques d'un locuteur arabophone scolarisé, se divisent, comme dans les années précédentes, en deux principaux groupes :

- candidats ayant suivi une préparation à l'épreuve dans le cadre de leur cursus de classes préparatoires ;
- candidats n'ayant pas suivi de préparation (dont le nombre semble être en hausse cette année) et ne connaissant par conséquent rien des attendus de l'épreuve du concours.

Dans les deux cas, les prestations n'ont pas toujours évité les écueils régulièrement rappelés dans les rapports des sessions précédentes : la présentation a souvent dérogé à la règle de référencement d'un document et à l'annonce claire d'une problématique ; de très nombreuses prestations révélaient une réelle incapacité à l'argumentation et au maniement de notions linguistiques abstraites extérieures au texte ; le commentaire s'est souvent reposé sur l'expérience personnelle du candidat.

Plus que les années précédentes, le jury a décelé un relâchement dans la conduite d'un exposé oral qui doit répondre aux exigences de l'intelligibilité linguistique et de la clarté méthodique.

Par ailleurs, et bien que les candidats aient un choix large de textes, les éléments de culture et d'érudition extérieurs aux documents ont très souvent été défailants.

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

Dans l'introduction, il est attendu du candidat qu'il cite correctement les références du texte, qu'il situe le document à l'intérieur d'une thématique précise et qu'il énonce une problématique issue d'une réflexion personnelle et dont les arguments révèlent l'enjeu du document étudié. Comme le rapport le relève chaque année, une problématique doit être clairement identifiée par le candidat. Cette problématique ne saurait se réduire à une série de questionnements. Les candidats ont tendance à confondre la notion de إشكالية avec celle de مشكلة ou إشكال . Parfois, les introductions sont précédées, de manière très pertinente, d'un bref préambule dans lequel est thématiqué et/ou problématisé le document, ce qui a été dans la plupart des cas apprécié du fait de la pertinence des propositions émises.

Le compte-rendu ne doit pas se résumer à une redite des idées principales du texte, mais servir d'axe de lecture explicite. Il convient en outre que cet axe de lecture serve d'une certaine manière de direction donnée au commentaire argumenté qui discute le texte. Les comptes rendus ont été moins que les années précédentes serviles face au découpage des textes, ce qui a été apprécié dans nombre d'exposés. Cependant, un grand nombre de présentations ne dépassait guère le stade de la paraphrase, parfois de manière très désordonnée.

Le commentaire, enfin, découle de manière fluide des deux précédents moments de l'exposé et ne doit pas se cantonner à la relation de l'expérience personnelle du candidat. Plus que durant les sessions précédentes, le jury a constaté une tendance à écraser la problématique au seul niveau national du pays d'origine du candidat. Ce type de traitement ne recouvre qu'imparfaitement les exigences de ce type de concours, en particulier compte-tenu du type de documents proposés à la réflexion du candidat. Les commentaires réussis ont été ceux qui élargissaient la problématique du texte étudié au moyen d'une argumentation méthodique et qui prenait avec finesse appui sur le document, en enrichissant celui-ci d'éléments d'analyse (faits d'actualité, analogies avec d'autres contextes géographiques à l'intérieur ou à l'extérieur du monde arabe, mise en perspective historique...) en lien avec lui.

Le jury a souvent eu à déplorer une approximation lexicale et un relâchement syntaxique qui trahissent le défaut de préparation de cette épreuve. Les candidats sont invités à réfléchir sur le fait que la langue arabe contemporaine est à même d'exprimer les nuances les plus fines et les aspects les plus complexes d'un raisonnement argumenté, ce qui d'évidence est peu pratiqué chez nombre d'entre eux. Enfin, certaines prestations ne relevaient pas de la conduite d'un exposé oral, mais de la simple lecture oralisée d'une préparation écrite ; cela n'est bien entendu pas acceptable dans le cadre de l'épreuve.

### **Conclusion**

L'épreuve de langue arabe à l'oral du concours Centrale-Supélec est une épreuve qui nécessite un entraînement et une préparation. La seule maîtrise linguistique de l'arabe écrit ne saurait suffire à satisfaire les exigences de méthode, d'analyse et d'expression propres à un tel niveau. Être curieux, avoir une activité régulière de lecture de la presse et savoir mener une argumentation sont les compétences qui, seules, peuvent conduire à la réussite dans ce type de prestation.

# Chinois

## Présentation de l'épreuve

Les textes proposés aux candidats proviennent du journal chinois le Quotidien du Peuple (人民日报海外版), sont adaptés à partir de documents disponibles en ligne, ou d'articles chinois que l'on trouve en France. Il s'agit de documents publiés dans les mois qui précèdent l'épreuve.

Cette année, les thèmes abordés ont été :

- robots de chirurgie en vidéo directe ;
- diminuer les emprunts de carbone, un voyage en printemps écologique ;
- la création du réfrigérateur automatique de partage ;
- la valeur des diplômés étrangers ;
- la plus longue distance dans le monde ;
- ce qui importante le plus lors d'un voyage : la sécurité ;
- le chauffeur tête en bas ;
- je passe le « premier mai » en Chine ;
- faire en sorte que mon rêve se réalise ;
- finalement, j'ai écouté l'avis de ma fille ;
- une seule retrouvaille en dix ans ;
- la tendresse qui s'inscrit dans ma mémoire ;
- les jeunes ont peur de passer le nouvel an chez les parents ;
- ...

En considérant le temps de préparation qui est maintenu à 20 minutes comme l'année précédente, la longueur des textes proposés par l'examinateur est également réduite, et le lexique de LV2 reste principalement dans le niveau HSK 5.

L'examinateur propose deux texte à chaque candidat qui choisit librement celui sur lequel il désire être interrogé et organise sa préparation à sa guise.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 54 candidats se sont inscrits à cette épreuve dont 18 en LV1 et 36 en LV2. Il n'y a eu aucun absent. 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, ont suivi deux années de classes préparatoires en France. Ils ont donc 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 (LV1) ;
- 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, mais dont le niveau de lecture et d'expression en langue chinoise de quelques candidats reste limité (LV2) ;
- enfin, quelques candidats d'origine française ou issus de Chine possèdent un vocabulaire trop restreint pour comprendre pleinement 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 très difficile (LV2).

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

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

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

L'épreuve orale chinoise comporte quatre parties : lecture, résumé, commentaire et conversation. La lecture d'un petit extrait est désignée 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.

L'évaluation se base sur trois critères précis, mais les échelles de notes sont différents entre LV1 et LV2 :

- recevabilité linguistique (prononciation, lexique, grammaire) ;
- expression en continu basée sur compréhension fine du support (point de vue, intention, contexte, ton) et tenant compte de la spécificité du thème dans l'aire culturelle concernée ;
- réel échange avec l'interlocuteur et réactivité.

Le déroulement de l'oral suit généralement l'ordre que nous avons indiqué ci-dessus. Toutefois, l'examinateur peut tolérer les changements souhaités par le candidat, ce qui ne gêne en rien ni le déroulement 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 des 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. Pour obtenir un bon résultat, le candidat doit dégager une problématique, exprimer une conclusion, et proposer une critique sensée du texte en évitant les idées « passe-partout ». Le choix d'un vocabulaire adapté est lui aussi très important. Il faut faire attention à l'usage de la grammaire et éviter des faux amis, par exemple les phrases avec 得, 或者/还是.

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

Le candidat a le choix (en langue obligatoire ou en langue facultative) entre deux articles de la presse hispanique, parus dans l'année académique en cours, tirés des journaux espagnols : *El País*, *El Mundo*, *ABC*, *La Vanguardia*, *Cambio 16*, *eldiario.es*, *infolibre.es* ; ou bien latino-américains : *La Nación*, *Clarín*, *Página 12*, *infobae.com* (Argentine) ; *El Espectador*, *El Tiempo*, *El País* (Colombie) ; *Reforma*, *La Jornada* (Mexique) ; *El Mercurio*, *emol.com* (Chili) ; *La Tribuna* (Honduras).

L'épreuve est divisée en deux parties, chacune d'une durée de vingt minutes. Dans la première partie, consacrée à la préparation de l'examen, le candidat doit élaborer un compte rendu, puis un commentaire du texte choisi en vue d'effectuer une présentation devant l'examineur dans la deuxième partie, pendant une dizaine de minutes. Les dernières dix minutes sont réservées à un entretien avec l'examineur visant à évaluer l'expression spontanée et la compréhension orale.

## Analyse globale des résultats

L'analyse des résultats révèle, comme par les années passées, une grande variété de notes, surtout en langue facultative. Les candidats d'un niveau très faible sont peu nombreux, en revanche, les bonnes, voire très bonnes prestations, semblent en augmentation.

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

Dans ce genre d'épreuve, l'on évalue non seulement les compétences linguistiques du candidat, mais encore ses capacités de synthèse pour élaborer un compte rendu précis et ses stratégies discursives pour produire un commentaire bien argumenté. En ce sens, les paraphrases du texte et la juxtaposition d'idées sans aucun lien logique sont à proscrire.

Les deux parties de l'exposé, compte rendu et commentaire doivent être bien distinctes et équilibrées. Une bonne synthèse sera la base du commentaire ultérieur. Il est fort conseillé d'introduire le commentaire par une problématique claire qui servira de fil conducteur à l'argumentation. Cela évitera les commentaires hors sujet ou tout simplement de s'éloigner du thème en faisant appel à des connaissances qui ont peu ou prou un rapport avec celui-ci.

Il est important de ne pas négliger l'échange avec l'examineur ; par conséquent, il ne faut pas dépasser la dizaine de minutes réservée à l'exposé. Cette dernière partie est essentielle, car elle permet d'éclairer certains points de la présentation ainsi que de tester les stratégies communicatives et la réactivité du candidat.

Si les compétences linguistiques ne constituent pas une condition suffisante pour réussir à l'examen, elles restent tout de même une condition rigoureusement nécessaire. C'est pour cela qu'on conseille aux candidats de soigner leur niveau linguistique en faisant attention à ne pas répéter les erreurs courantes relevées lors de cette session.

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 encourage les futurs candidats à se tenir informés de l'actualité en lisant la presse des pays hispanophones. Par ailleurs, pour réussir à cette épreuve, une pratique régulière de la langue s'avère indispensable.

Enfin, l'on constate que les candidats prennent très au sérieux cette épreuve du concours et font un effort pour être à la hauteur des enjeux.

# Italien

## Présentation de l'épreuve

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

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

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

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

Les textes proposés aux candidats étaient extraits de *La Repubblica* et de *L'Espresso*.

Ils traitaient de divers sujets d'actualité portant sur des thèmes variés tels que : la montée des inégalités en Italie, la passion croissante des italiens pour le genre policier et noir, les festivals littéraires, l'engouement des italiens pour les émissions télévisées culinaires, la diminution de l'audience de la télévision par les jeunes italiens, les nouvelles technologies et l'école, l'œuvre de Visconti, les cyberattaques, les études universitaires en Italie...

## Analyse des résultats

Nous avons eu le plaisir d'interroger de bons, de très bons, voire d'excellents candidats.

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

Certains candidats avaient 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.

Nous attendons des candidats qu'ils saisissent l'occasion de cette épreuve pour exprimer des idées personnelles et s'ouvrir au dialogue.

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

Nous invitons les candidats à lire les rapports des années précédentes afin d'éviter des erreurs récurrentes.

En ce qui concerne la langue, nous insistons encore sur le fait qu'en italien on ne met pas la préposition *di* devant le verbe à l'infinitif dans des expressions comme : *è possibile andare*, *è difficile fare*, *è facile dire ...*, *qualche* est invariable et toujours suivi du singulier, on dit *provare a* et *cercare di*.

Il faut faire attention aux mots d'origine étrangère se terminant par une voyelle qui sont invariables comme par exemple *film* et non "*filmi*".

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**

Cette année encore, le jury est heureux de constater que les résultats d'ensemble ont été très satisfaisants et nous tenons 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.

# 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 : la vie politique tumultueuse après l'impeachment de Dilma Rousseff, les cas de corruption, ou encore les inégalités sociales, raciales et économiques au Brésil ; les feux de forêt récents au Portugal et la manière dont ce type d'événements fait naître ici et là, dans les médias et sur les réseaux sociaux, la figure de l'« expert » en la matière ou ceux qui se prennent pour tel ; les difficultés des Portugais émigrés au Venezuela, et qui, pour la plupart, sont contraints de revenir dans un pays qu'ils ne connaissent pas et où ils n'ont aucun repère.

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. Les compétences évaluées sont les aspects linguistiques, la qualité de l'expression par rapport aux règles de l'exercice (capacité de synthèse et de reformulation, argumentation, dimension personnelle du commentaire...) et la qualité de l'échange (manière dont le candidat prend part à la conversation et réagit aux questions posées).

## Analyse globale des résultats

La majorité des sept candidats a fait preuve d'une grande aisance et d'une très bonne maîtrise des règles de cet exercice, en présentant et en commentant l'article choisi d'une manière très satisfaisante, souvent fine et habile, voire même presque parfaite pour trois candidats. La langue était généralement fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait correcte.

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

Un candidat a révélé quelques difficultés qui ont porté préjudice à la qualité de sa prestation : il n'a pas suffisamment analysé les enjeux du document choisi, s'est perdu dans les répétitions et n'a pas profité de tout son temps de parole. Une synthèse du texte un peu rapide, même compensée par le commentaire, ne permet généralement pas de traiter les centres d'intérêt du texte d'une manière satisfaisante.

Deux autres candidats ont perdu quelques points parce qu'ils ont soit trop paraphrasé le texte avant d'engager le commentaire, soit tenu des propos quelque peu convenus, sans exploiter la richesse du document et sans donner une dimension personnelle à leur commentaire.

## Conclusion

Le jury ne saurait donc que trop recommander aux candidats de bien 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.

# 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'examineur de 20 minutes). 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.

La deuxième partie de l'épreuve est un entretien, qui permet d'apprécier l'interaction.

Comme tous les ans les thèmes proposés étaient variés et chaque candidat a pu choisir un sujet sur lequel il devait pouvoir se sentir à l'aise.

Les articles de cette année ont été tirés de *Argumenty i fakty*, *RIA Novosti*, *Vedomosti*, *Kommersant*, *Nezavisimaya gazeta*, *gazeta.ru*, *Komsomolskaya Pravda*.

Les articles les plus choisis par les candidats ont été :

- le retour de l'équipage franco-russe de la station spatiale internationale ;
- le nouveau pont en construction pour réunir la Crimée à la région de Krasnodar ;
- la rénovation de Moscou par la démolition des vieux immeubles construits sous Khrouchtchev ;
- l'institut chargé du développement de la route maritime du Nord.

Les articles sur :

- le cinéma (le prix au film russe Nelyoubov au festival de Cannes) ;
- l'écologie (la qualité des eaux de baignade en Russie) ;
- l'économie (la loi qui permet aux citoyens russes d'acquérir gratuitement de la terre en Sibérie) ;
- la société (le test de russe pour les migrants) ;

ont moins eu la faveur des candidats.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, une vingtaine de candidats a présenté le russe à l'oral du concours soit comme première langue, soit comme deuxième langue.

Les candidats qui se sont présentés connaissaient tous les modalités de l'épreuve, s'y étaient généralement bien préparés et les prestations ont été dans l'ensemble plus qu'honorables.

Comme l'an dernier, le niveau du concours a été cette année très bon, et la plupart des candidats de LV1 et de LV2 (russophones ou francophones) sait s'exprimer en russe et peut soutenir un échange informel dans une langue généralement correcte.

Dans ce type d'épreuve, il faut absolument privilégier la fluidité de l'élocution à la correction grammaticale absolue, sous réserve que le propos reste compréhensible.

Tous les candidats ont pu tirer parti du document, le rattacher à un thème plus global généralement étudié en classe. Rappelons qu'il ne faut pas hésiter à demander un mot pour débloquer une situation d'échange.

## 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.

L'évaluation porte sur les critères suivants :

- *la recevabilité linguistique*, c'est-à-dire la prononciation, l'accent, la fluidité de la parole, l'aisance à s'exprimer. Et aussi la correction de la langue, le maniement des structures syntaxiques et des cas de déclinaison et des conjugaisons. Mais il ne faut pas que la correction de la langue à tout prix vienne freiner l'expression, il ne s'agit pas de s'arrêter après chaque mot en attendant l'approbation de l'examinateur sur la forme de grammaire... Il ne faut pas se contenter du simple réemploi minimum du vocabulaire du texte mais essayer l'utilisation pertinente d'un lexique riche, nuancé et varié. L'expression doit être fluide et aussi naturelle que possible, et les quelques erreurs peuvent être sans conséquence ;
- *l'expression en continu*. Le compte rendu, qui met en avant les éléments importants, qui hiérarchise si besoin les idées exposées ou les explicite, ne doit pas être une paraphrase ou une reprise mot à mot et systématique des phrases de l'article. Ainsi le compte-rendu ne doit pas être la relecture plus ou moins aléatoire de certains passages du texte, ponctué par « le journaliste dit que... ». La citation est bien sûr toujours possible, mais le résumé doit être organisé de façon à bien dégager les éléments importants puis secondaires du texte, et faire ressortir un problème posé par le texte. Le commentaire ne doit pas être non plus le prétexte à « ressortir » un exposé tout fait, préparé d'avance sur un thème général ayant un rapport quelquefois vague ou un peu forcé avec la problématique posée ;
- *l'échange* tient compte de l'initiative du candidat, de sa réactivité, de sa capacité à converser avec l'examinateur. C'est ici que sont évaluées les réactions du candidat aux questions et aux interventions de l'examinateur. Le candidat se doit de réagir comme au cours d'une conversation normale (en dépit du stress ou de l'émotion bien compréhensible de la situation d'examen), il ne doit pas se contenter de répondre oui ou non, et l'aptitude à rebondir sur le sujet, la capacité à nuancer ses affirmations, à prendre en compte un autre avis, à répondre du tac au tac a été notée positivement. Attention aussi à ne pas être trop bavard pendant la partie d'expression en continu et à laisser du temps pour la partie « entretien » qui est importante.

Si les candidats russophones peuvent paraître *a priori* avantagés pour cette partie linguistique, les francophones sont loin d'avoir démerité et la notation en a bien sûr tenu compte.

## Conclusion

Nous tenons encore une fois à saluer la culture de certains candidats et l'implication de tous dans l'étude de la langue russe qui, nous n'en doutons pas, saura leur apporter un atout supplémentaire non négligeable dans leur projet professionnel.

## Concours Centrale-Supélec 2017 filière PC

Les candidats doivent continuer à lire la presse, à se tenir au courant de ce qui se passe en Russie, suivre évidemment l'actualité scientifique, mais ne doivent pas négliger les arts, la littérature, l'histoire et tout ce qui touche à la société et à la culture.

Concours Centrale-Supélec 2017

**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	11
Mathématiques	12
Anglais	14

## Résultats par épreuve

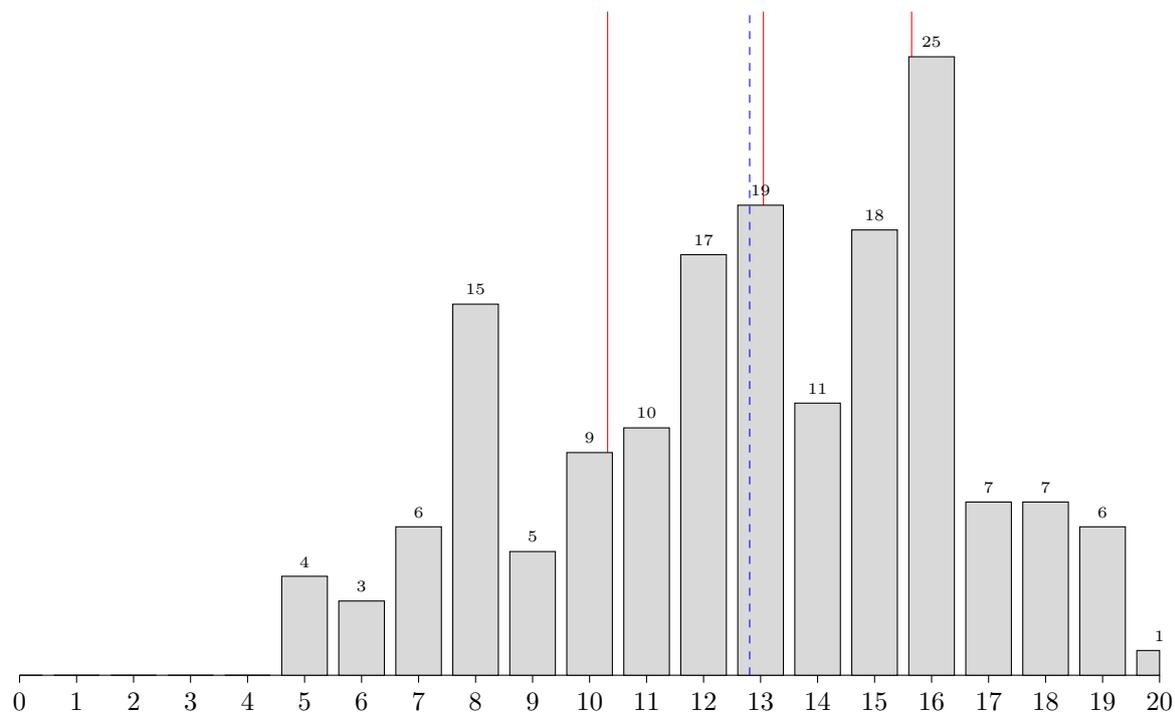
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

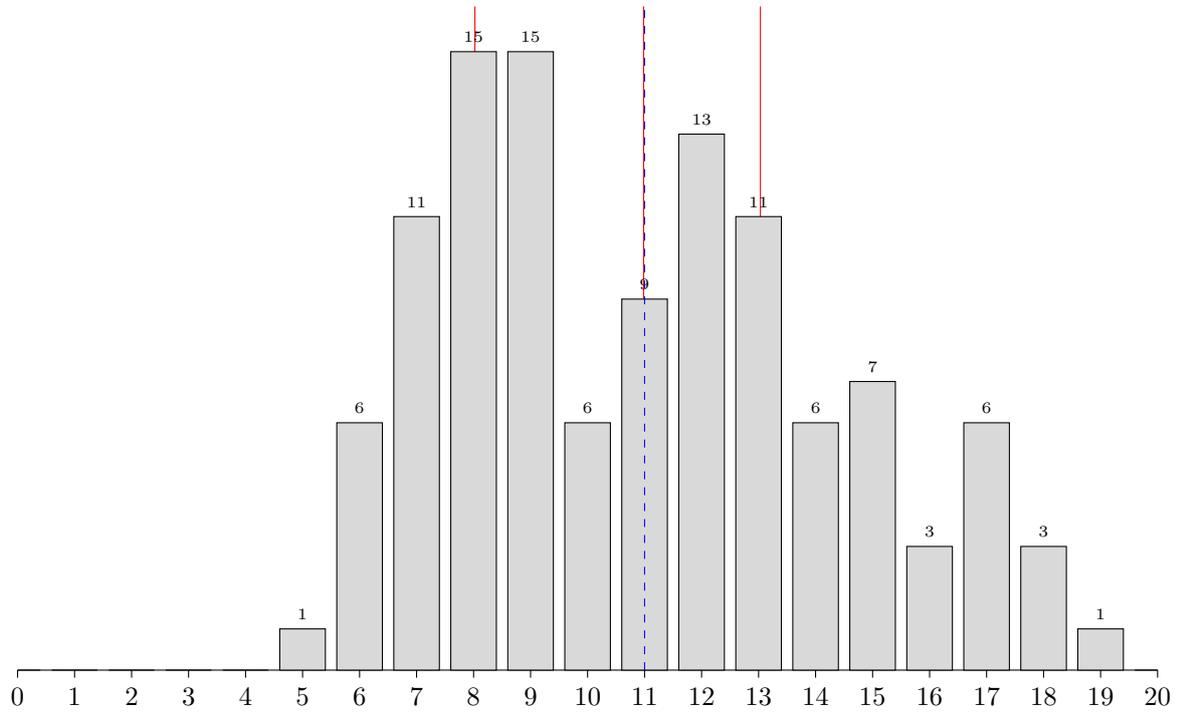
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	165	1,2%	163	12,81	3,61	10,32	13,05	15,65	5,33
Anglais	165	31,5%	113	11,00	3,38	8,02	10,98	13,03	5,01
Sport	165	36,4%	105	13,56	2,77	11,55	13,70	15,50	3,95
Mathématiques	165	31,5%	113	11,65	3,44	8,99	12,04	14,96	5,97
Physique 1	165	31,5%	113	12,48	3,47	10,02	12,99	15,00	4,99
Physique 2	165	31,5%	113	11,21	3,70	9,01	11,04	13,97	4,96

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.

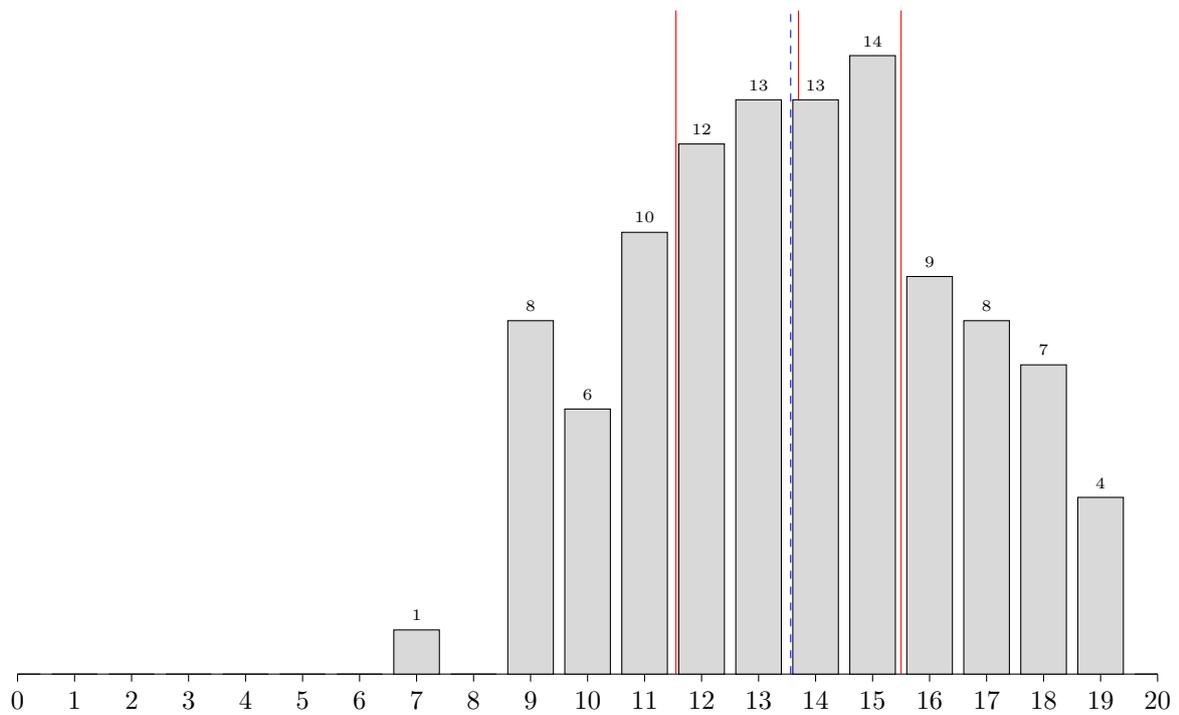
### TIPE



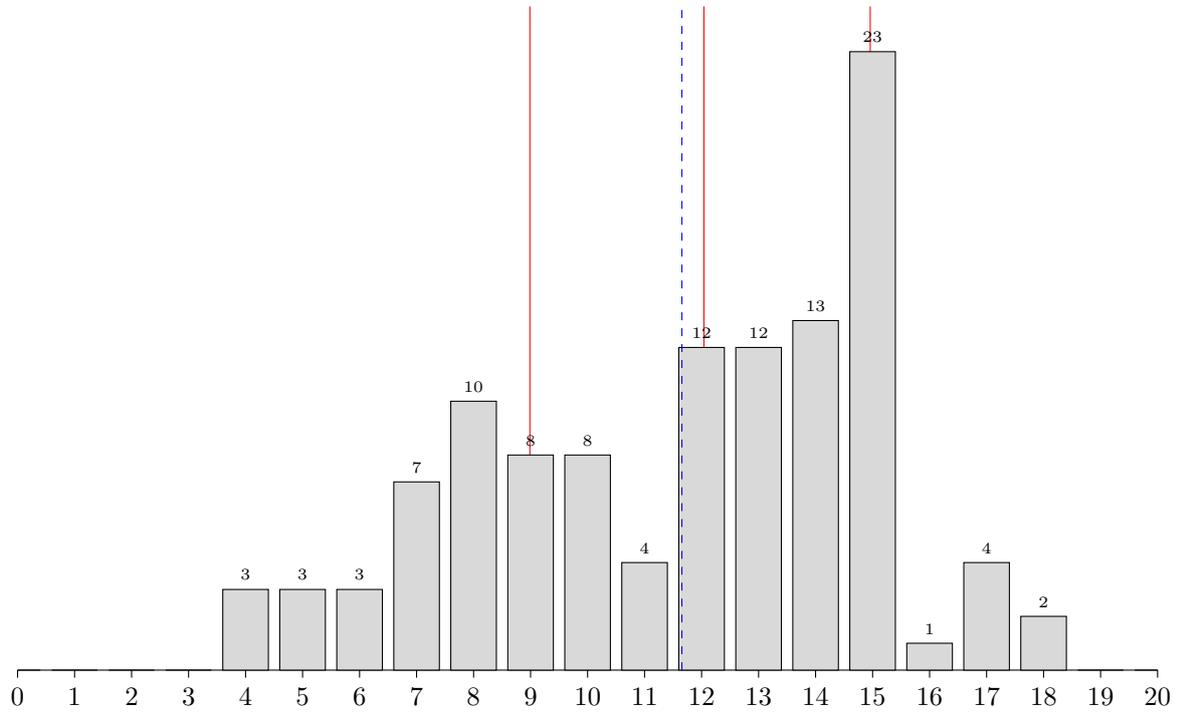
### Anglais



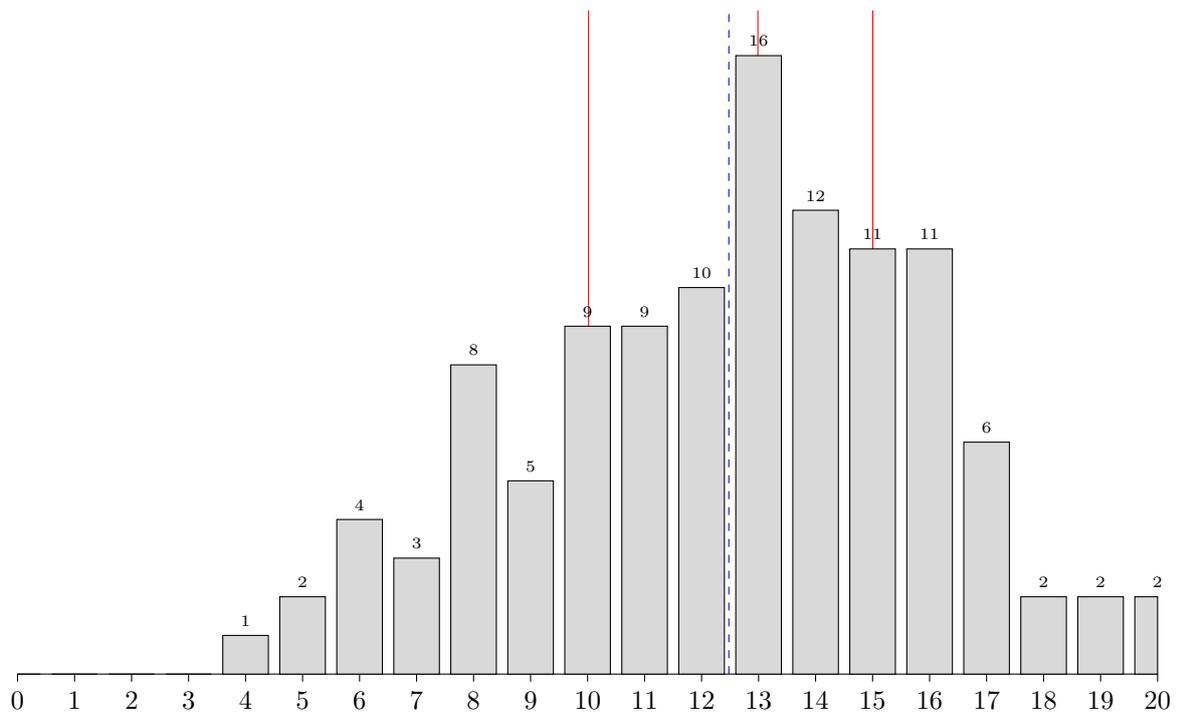
### Sport



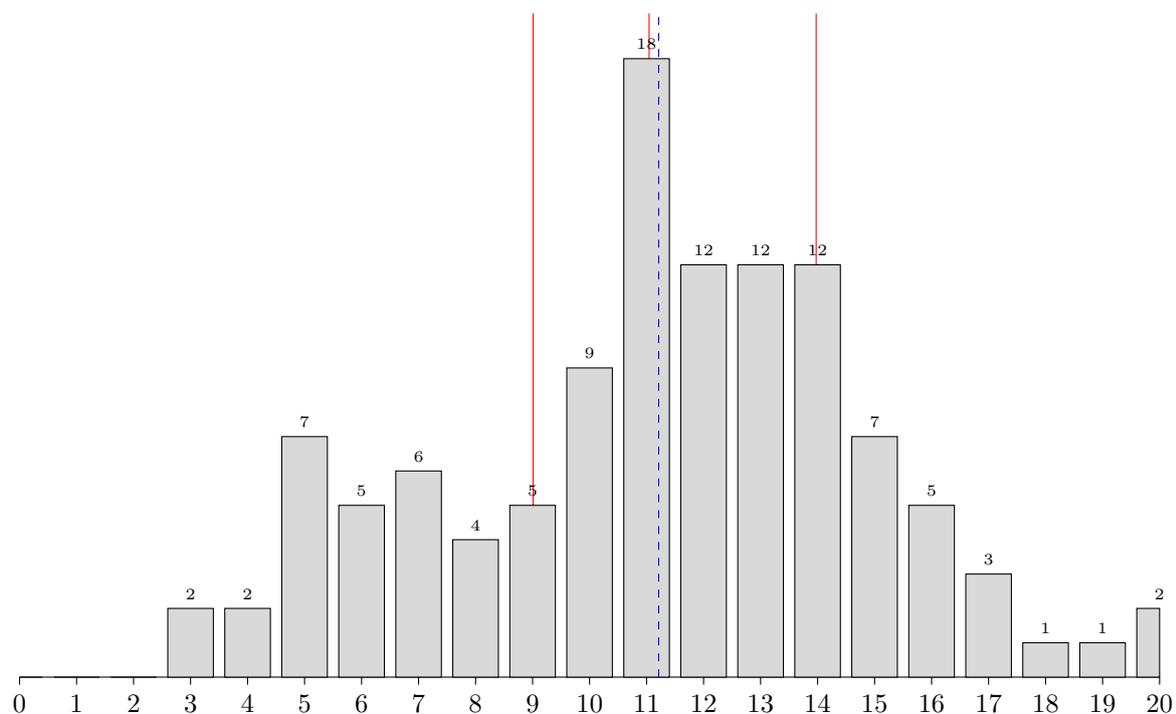
### Mathématiques



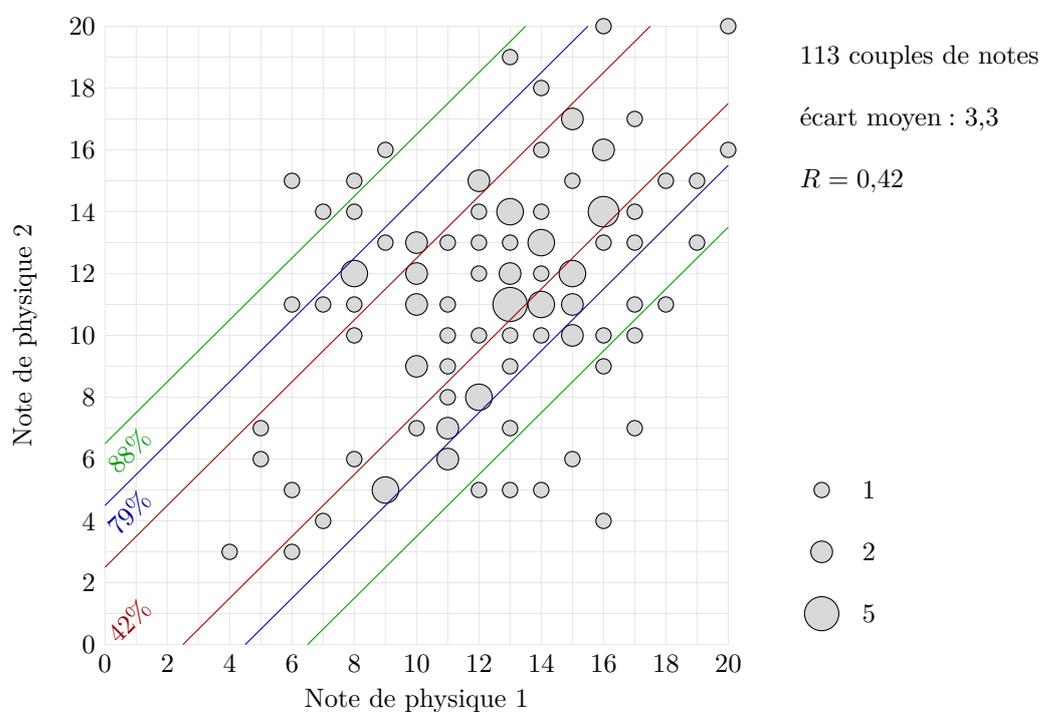
### Physique 1



## 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.

## 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 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 doit le relancer à chaque étape par des « et donc ? », « qu'en déduisez-vous ? » systématiques. Un tel manque d'autonomie est évidemment pénalisé.

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.

## Notes décernées

Les notes s'étalent de 4 à 20 avec une moyenne de 12,5. 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, 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) :

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

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  $Q = 1/2\xi$ ), sache tracer sans calcul l'allure de la sortie en fonction de  $\xi$ .

Les *notations intégrales* ne doivent pas être mélangées. Ainsi :

$$\iint \vec{B} \cdot d\vec{S} \neq \oiint \vec{B} \cdot d\vec{S}_{\text{ext}}$$

L'utilisation des *opérateurs* doit être aisée en cartésiennes, comme le développement de  $(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{v}$  ou de  $\Delta\vec{E}$ . Remarquons qu'une tentative de calculer  $\text{rot}\vec{E}$  en coordonnées cylindrique ou sphérique, via  $\overrightarrow{\nabla} \wedge \vec{E}$ , 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 hypothèses de validité du *théorème de Bernoulli* doivent être systématiquement vérifiées.

L'équation de *Navier-Stokes* n'est utile que dans le cas d'un écoulement laminaire, car d'emploi simple.

Le jury a constaté que la méthode des bilans macroscopique de quantité de mouvement ou d'énergie était dans l'ensemble bien maîtrisée.

## 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)

$$\oint_{\mathcal{C}} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{enlacé}} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{d}{dt} \iint_{\mathcal{S}/\mathcal{C}} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

ainsi que la loi de Faraday

$$\oint_{\mathcal{C}} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d}{dt} \iint_{\mathcal{S}/\mathcal{C}} \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

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.

### 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 sache expliquer pourquoi il manipule  $T_1 - T_2$  et non  $T_2 - T_1$ . De plus, un système n'est modélisé que par une seule équation différentielle, et non deux, suivant que la température du système est supérieure ou inférieure à celle de l'extérieur.

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

Les unités du flux thermique et des capacités thermiques massiques doivent être connues.

On rappelle que l'effet Joule ne refroidit pas un matériau parcouru par un courant électrique ! Le mot « pertes » dans l'expression « pertes Joule » ne s'applique pas au matériau.

### 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  $\delta$  dont les signes sont cohérente.

## 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  $\vec{R}$  s'élimine sur une des composantes. De plus, le contact disparaît dès que  $\vec{R} = \vec{0}$ .

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 *a priori*, afin de grandement simplifier la mise en équation ultérieure. On rappelle que lors d'un mouvement de rotation, la force d'inertie est axifuge. De plus, les candidats doivent savoir ce que représente le vecteur rotation dans l'expression de la force d'inertie de Coriolis.

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 doivent conclure immédiatement quant à stabilité d'un système modélisé par une équation différentielle en  $\tau \frac{df}{dt}(t) + \varepsilon f(t) = 0$ , suivant le signe de  $\varepsilon$ .

## Physique des ondes

Le jury 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.

Lors de l'étude de la *réflexion* et de la *transmission* d'une onde, sur une interface immobile, il est attendu 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.

### **Électrocinétique**

Les candidats doivent savoir extraire des informations d'un diagramme de Bode. Dans le cas d'un système linéaire alimenté par une entrée sinusoïdale à la pulsation  $\omega$ , la sortie est, elle aussi, à la pulsation  $\omega$  en régime permanent.

# 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 mise en œuvre. 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 du programme susceptibles d'être évaluées sont : s'approprier, analyser, être autonome, réaliser, valider, communiquer. Des compétences « spécifiques » à l'École navale sont également évaluées : pugnacité, réactivité, capacité d'adaptation et résistance au stress. 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 2017

Les notes se sont étalées de 3 à 20 avec une moyenne de 11,2 et un écart-type de 3,7.

Le jury est pleinement 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 de la pertinence des résultats obtenus.

# Mathématiques

Les oraux du concours d'entrée à l'École navale se sont déroulés du 20 juin au 13 juillet 2017 au Lycée Louis-le-Grand. En section PC, 113 candidats ont été interrogés, pour une moyenne de 11,65 et un écart-type de 3,44. Chaque oral durait environ une demi-heure, sans préparation.

Soulignons la bonne qualité de ce cru 2017. La médiane est de 12 et 43 candidats ont une note supérieure ou égale à 14. Le cours est le plus souvent connu, appliqué et exprimé intelligemment.

Le programme impose aux candidats des compétences scientifiques qu'il est inutile de rappeler ici. Celles-ci sont, en général, plutôt bien représentées. Les capacités de calcul semblent notamment en très légère amélioration. Attention toutefois à ne pas se laisser déstabiliser lorsque la stratégie envisagée s'avère infructueuse. C'est là qu'un dialogue constructif entre le candidat et l'examinateur est peut-être le plus vital afin, notamment, de tirer profit des indications données.

Par ailleurs, le concours de l'École navale, concours rappelons-le de recrutement dans une école militaire, exige des capacités supplémentaires : combativité, pugnacité, résistance à un stress modéré. Il est essentiel, pour un scientifique et un futur marin, de ne pas baisser les bras face à un problème dont la solution est jugée à tort inaccessible. Par ailleurs ces qualités humaines impliquent bien entendu une honnêteté intellectuelle dont l'absence, heureusement extrêmement rare, est rédhibitoire !

Attention aux définitions et résultats hors programme donnés par certains candidats, tout particulièrement en algèbre linéaire. Le programme est la base fondamentale de l'épreuve, la règle du jeu, gage d'équité, égale pour tous. Tous les sujets le respectent scrupuleusement ; le candidat doit faire de même pour les résoudre.

Presque tous les candidats continuent à introduire les hypothèses des théorèmes par ce pénible *il faut*. On rappelle que « il faut » introduit une condition *nécessaire*, sans laquelle on n'a pas la conclusion. Non, il n'est pas vrai que pour qu'une fonction s'annule entre deux points où ses valeurs sont de signes opposés, *il faut* qu'elle soit continue. Mais sous l'hypothèse de continuité, certes, ça marche. Dans l'implication  $A \Rightarrow B$ , il ne faut pas  $A$  pour avoir  $B$  mais  $B$  pour avoir  $A$  !

Les candidats qui ne cèdent pas à ce travers sont récompensés !

Terminons par quelques remarques plus spécifiques :

- le théorème de Rolle est souvent confondu avec le théorème des valeurs intermédiaires. L'inégalité des accroissements finis est mal connue et n'est jamais évoquée spontanément ;
- même si les différents types de convergence des suites et séries de fonctions sont connus, la convergence simple souffre d'une confusion assez répandue entre «  $f_n$  » et «  $f_n(x)$  ». Dire que pour tout  $x$  la suite  $(f_n(x))$  converge simplement est une erreur à proscrire ;
- la notation  $O$  n'est pas maîtrisée et parfois confondue avec l'équivalence ;
- la vérification de l'intégrabilité d'une fonction ne doit pas se réduire à une étude aux bornes, surtout quand une étude spécifique est inutile ;
- il y a souvent confusion, notamment quand il faut exprimer qu'un endomorphisme est diagonalisable, entre la notion d'espaces (propres) supplémentaires et en somme directe ;
- certains candidats s'interdisent de dire que le vecteur nul est un vecteur propre (on comprend que cela leur permet de se souvenir qu'une valeur propre doit impérativement être associée à un

vecteur propre non nul). Attention toutefois : un espace propre est, comme son nom l'indique, un espace vectoriel et à ce titre, il contient le vecteur nul !

# 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.

## Rappel des 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...

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.