

# CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

**Rapport du jury**



**2015**

# Table des matières

Table des matières	i
Avant-propos	iii
<b>Épreuves écrites</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	11
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	23
Physique 1	26
Physique 2	33
Chimie	37
Informatique	40
Allemand	43
Anglais	47
Arabe	53
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	59
Portugais	60
Russe	62
<b>Épreuves orales</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	20
Mathématiques 2	23
Physique 1	27
Physique 2	30

Chimie	34
Travaux pratiques de physique	38
Travaux pratiques de chimie	43
Allemand	47
Anglais	49
Arabe	53
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	59
Portugais	60
Russe	61
<b>Épreuves d'admission ENSEA</b>	
Table des matières	1
Mathématiques	2
Physique	5
Anglais	12
<b>Épreuves orales École navale</b>	
Table des matières	1
Le mot du Président	2
Physique 1	3
Physique 2	5
Anglais	7
Épreuves sportives	9

## Avant-propos

Cette session 2015 était attendue et a retenu toute notre attention quant au comportement des candidats qui ont obtenu leur baccalauréat en juin 2013. En effet, comme toute réforme dans notre beau pays, celle du lycée a été vertement critiquée avant d'être analysée et appréhendée en profondeur. Ces critiques ont servi à étayer les argumentaires les plus divers pour bloquer toute évolution dans les modalités d'évaluation des candidats, tant pour l'admissibilité que pour l'admission.

Le concours Centrale-Supélec a décidé de ne pas baisser ses exigences et ne peut que se féliciter de cette décision car les prestations des candidats ont été comparables à celles de leurs prédécesseurs. Les mêmes « lacunes » perdurent (thermodynamique, géométrie, difficultés calculatoires), nous pouvons le regretter. En revanche, les candidats de la session 2015 ont fait montre de plus de réactivité, d'esprit d'entreprise et d'aisance dans les échanges et les activités expérimentales. Ce changement dans le comportement est certainement autant lié à l'évolution de la société qu'à la réforme du lycée. Nous ne pouvons pas arrêter le temps qui passe avec ses évolutions et regarder sans cesse « dans le rétroviseur ». Les jeunes évoluent certes, mais pour l'instant ils respectent les critères du concours Centrale-Supélec. Nous sommes satisfaits et nous pouvons affirmer que cette génération 2015 ne va pas décevoir les écoles qui vont les accueillir.

D'ailleurs avant d'être critique, il serait bien que nous fassions preuve d'un peu d'objectivité et que nous reconnaissons que nous sommes de plus en plus exigeants. Le niveau scientifique n'a pas baissé, celui en langue vivante a considérablement augmenté et, depuis la rentrée 2013, un enseignement d'informatique est dispensé en CPGE.

Passées ces réflexions préliminaires, je peux affirmer que la session du concours Centrale-Supélec s'est globalement bien déroulée. Si le nombre de candidats est en très légère diminution, le nombre d'admissibles a encore augmenté. Nous avons atteint les limites de capacité pour l'accueil des candidats pour la session d'admission. En revanche, je ne peux que regretter l'augmentation exponentielle de demandes de vérifications de notes, notamment après la publication des résultats de l'admissibilité. Si cette augmentation venait à se poursuivre, nous pourrions être amenés à nous aligner sur la position retenue par d'autres concours, à savoir uniquement vérifier si le report de notes a été correctement effectué.

Les évolutions apportées aux épreuves orales 1 de mathématiques et de physique, et à celles de langues vivantes ont donné toute satisfaction. Elles seront reconduites en 2016. La session 2016 verra d'autre part l'arrivée dans le concours des formations d'ingénieur de l'Université de Technologie de Troyes

Normalement, si les travaux se poursuivent au rythme actuel, la session 2017 se déroulera dans les nouveaux locaux sur le plateau de Moulon. Ce déménagement du concours nous incite à la prudence dans les évolutions à mettre en œuvre. Pour 2016, le format des épreuves sera inchangé par rapport à celui de 2015. Mais les réflexions continuent sur la mise en place d'une épreuve interdisciplinaire qui est souhaitée par les écoles qui recrutent sur le concours Centrale-Supélec.

Pour conclure, je souhaite que ce rapport de jury soit utile aux futurs candidats et à leurs professeurs.

Je tiens à remercier chaleureusement Jean-Philippe Rey, le secrétaire général du jury ainsi que toutes les personnes qui participent à la logistique de ce concours, les inspecteurs généraux superviseurs des épreuves écrites et orales, les concepteurs des sujets, ainsi que les examinateurs et les correcteurs.

**Norbert Perrot**  
*Président du jury*

Concours Centrale-Supélec 2015

Épreuves écrites

Filière PC

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	11
Mathématiques 1	18
Mathématiques 2	23
Physique 1	26
Physique 2	33
Chimie	37
Informatique	40
Allemand	43
Anglais	47
Arabe	53
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	59
Portugais	60
Russe	62

## Résultats par épreuve

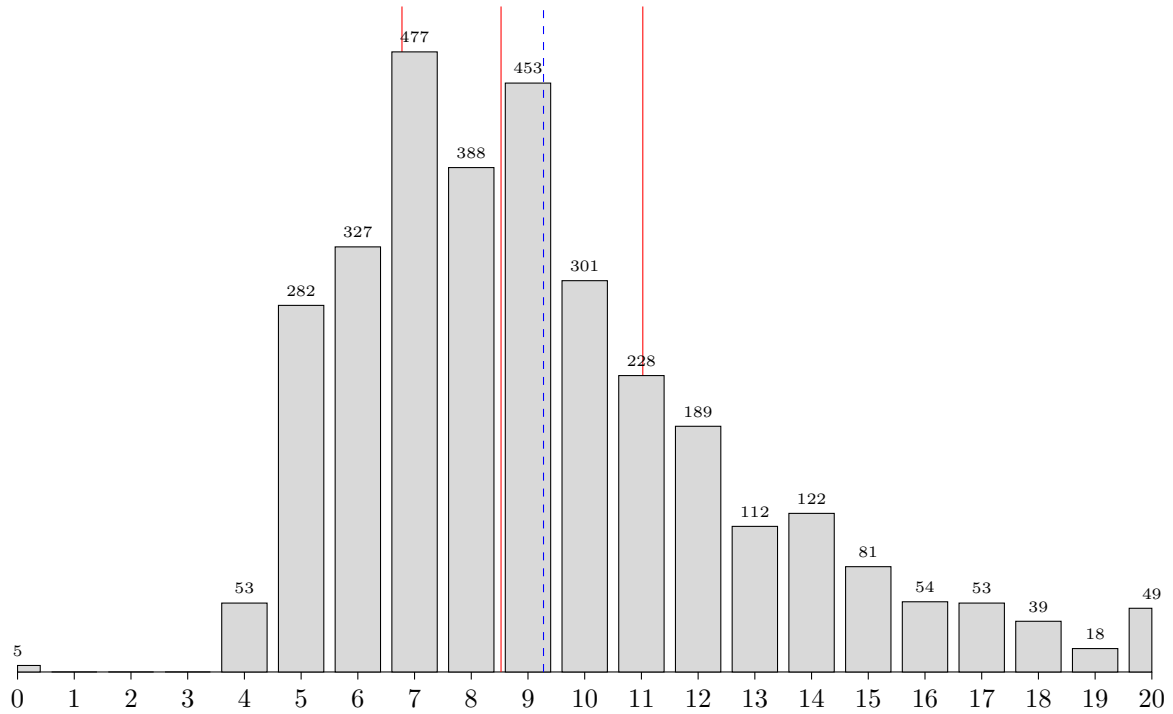
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

<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

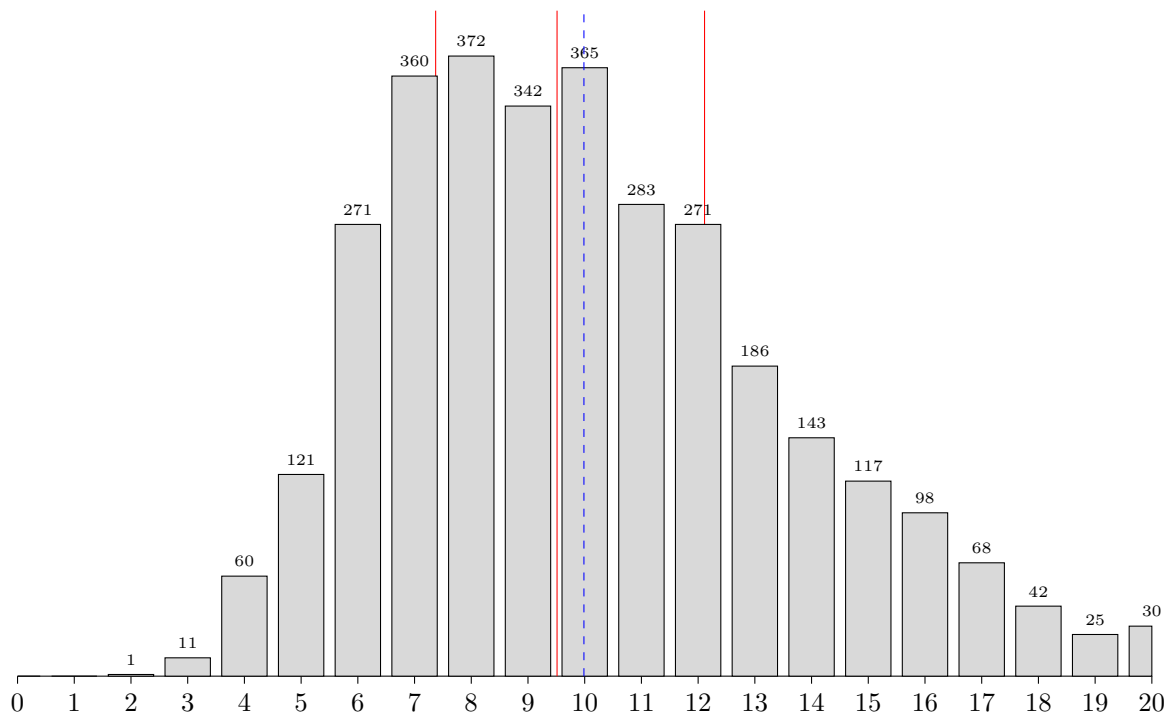
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Mathématiques 1	3428	5,7%	3231	9,27	3,44	6,8	8,5	11,0	4,2
Mathématiques 2	3428	7,6%	3166	9,99	3,46	7,4	9,5	12,1	4,7
Physique 1	3428	6,6%	3201	9,78	3,46	7,2	9,3	11,9	4,7
Physique 2	3428	7,5%	3172	9,99	3,48	7,2	9,5	12,2	5,0
Chimie	3428	6,7%	3197	10,20	3,49	7,8	10,1	12,4	4,7
Rédaction	3428	6,4%	3208	10,19	3,48	7,9	9,7	12,6	4,7
Langue	3425	7,5%	3167	10,74	3,47	8,1	10,6	13,2	5,1
Allemand	190	4,2%	182	10,40	3,45	8,1	10,3	13,0	4,9
Anglais	3103	7,5%	2869	10,67	3,44	8,1	10,3	13,0	4,9
Arabe	58	15,5%	49	12,91	3,03	11,3	13,0	14,7	3,4
Chinois	9	22,2%	7	16,43	1,66	15,8	16,7	16,8	1,0
Espagnol	54	9,3%	49	12,60	3,76	9,7	12,4	15,8	6,1
Italien	8	0,0%	8	13,36	2,42	11,4	13,1	14,7	3,3
Russe	3	0,0%	3	16,20	1,92	—	—	—	—
Informatique	3428	7,7%	3163	10,54	3,60	7,9	10,4	13,1	5,2

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

### Mathématiques 1

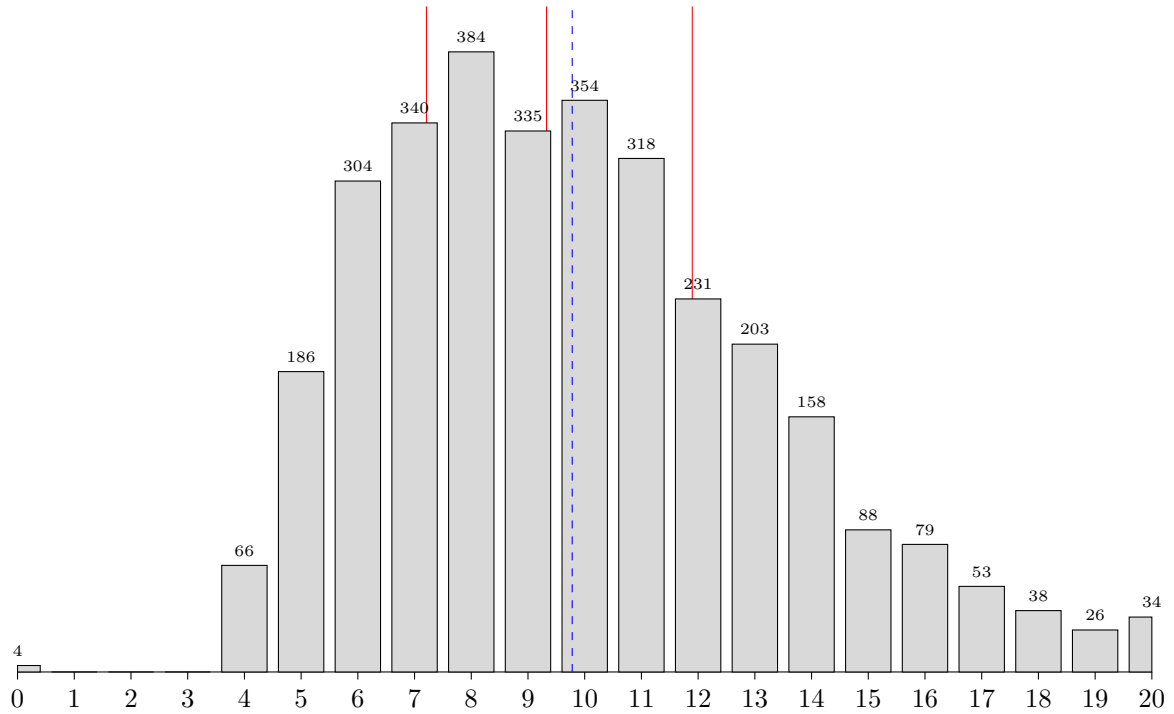


### Mathématiques 2

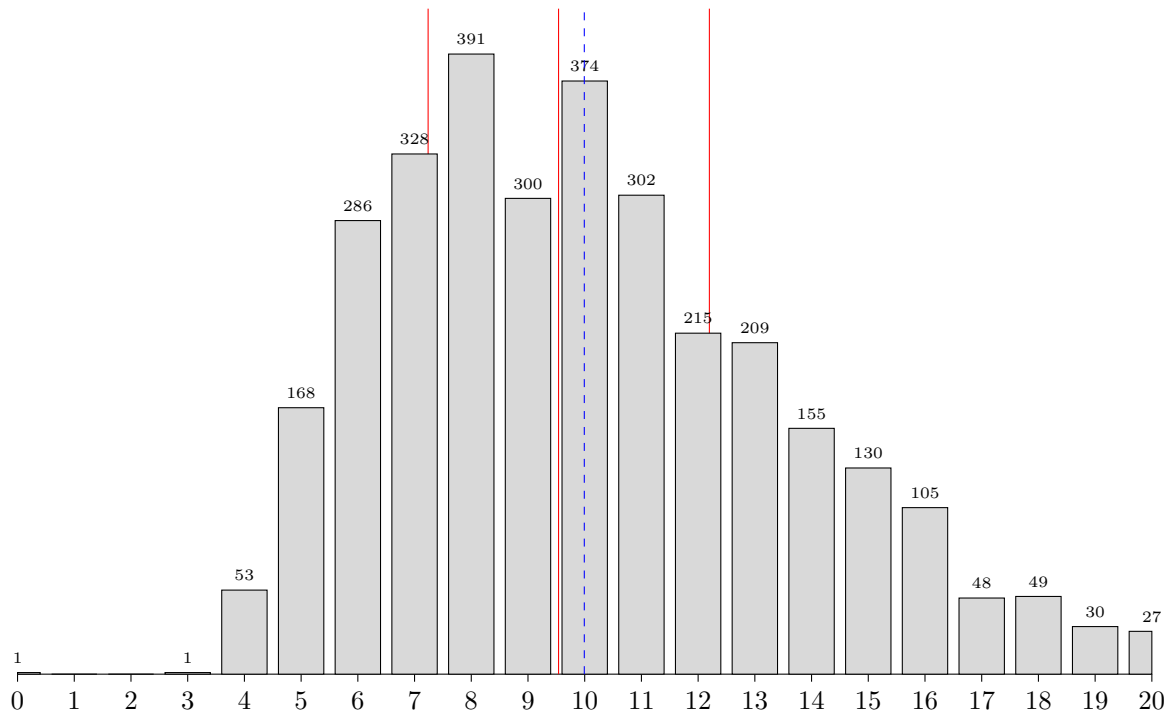




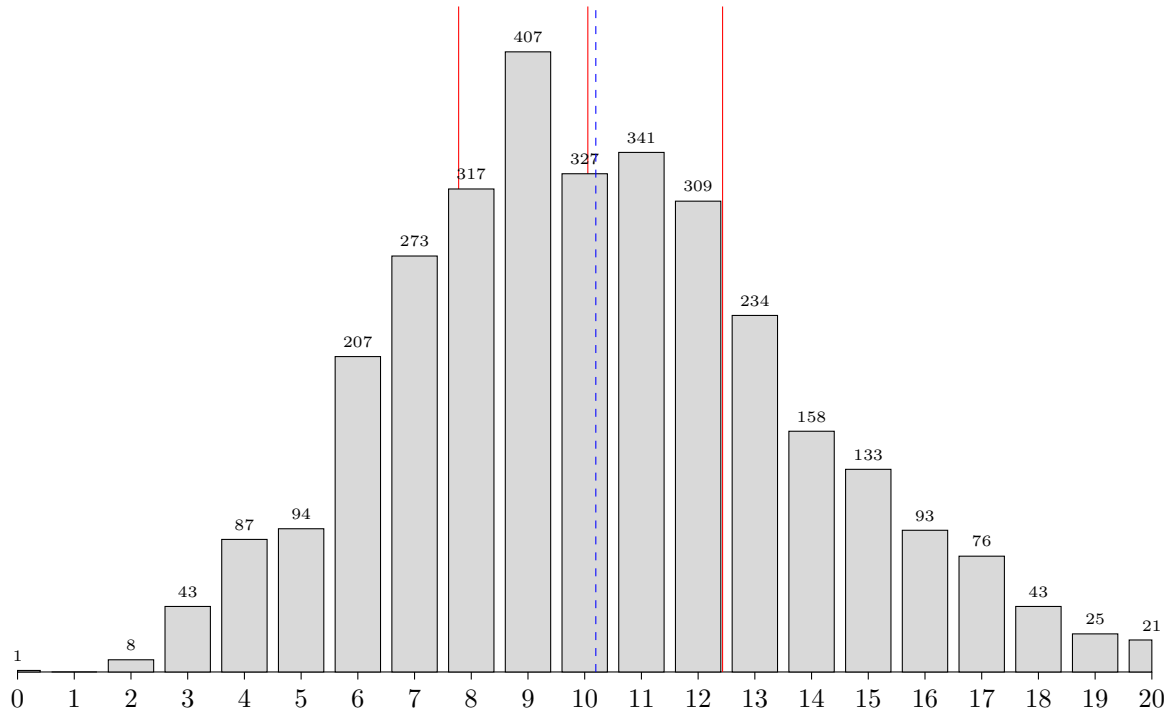
**Physique 1**



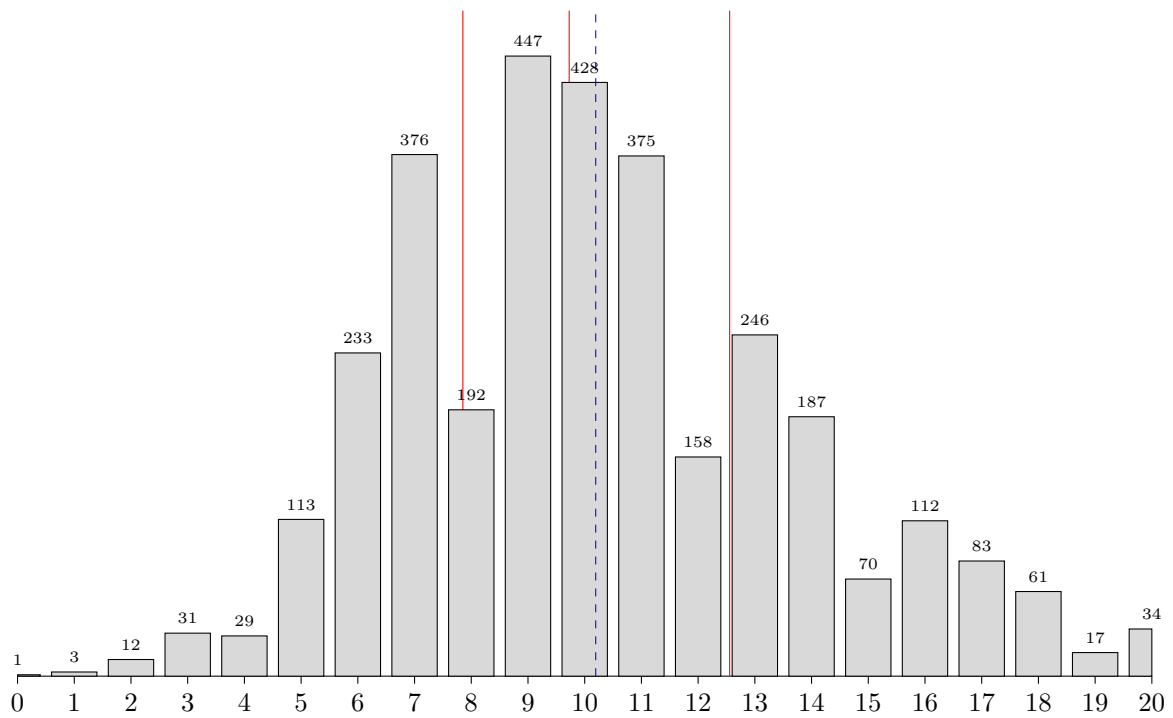
**Physique 2**



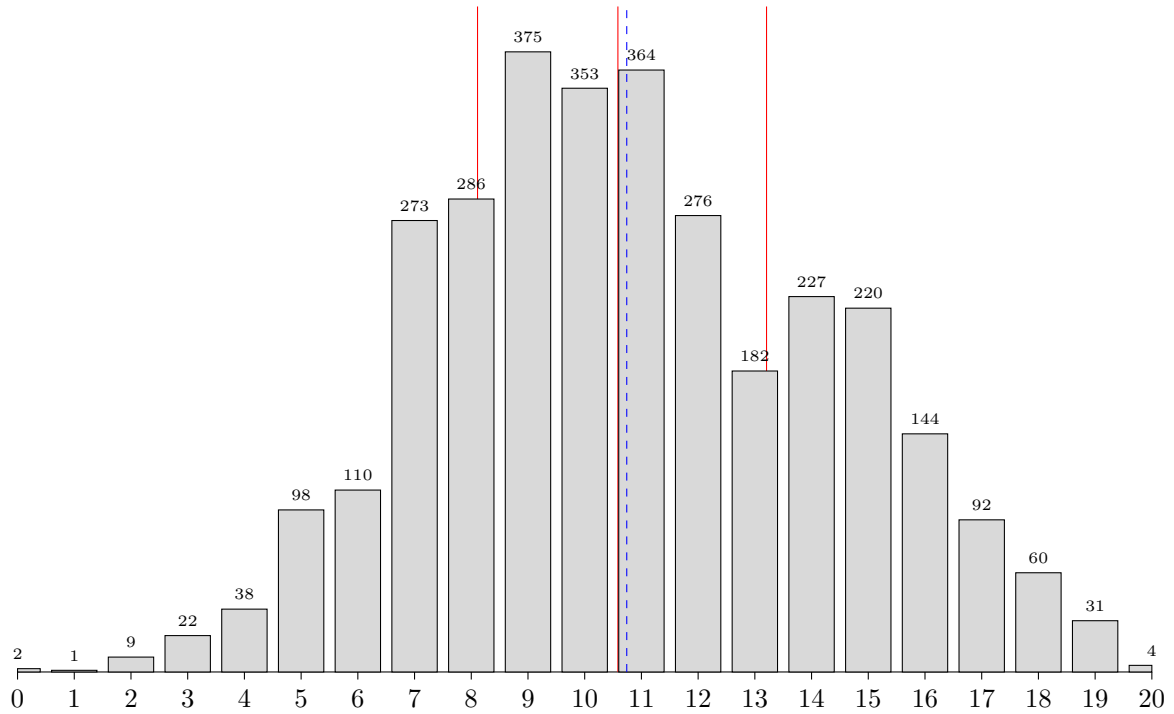
## Chimie



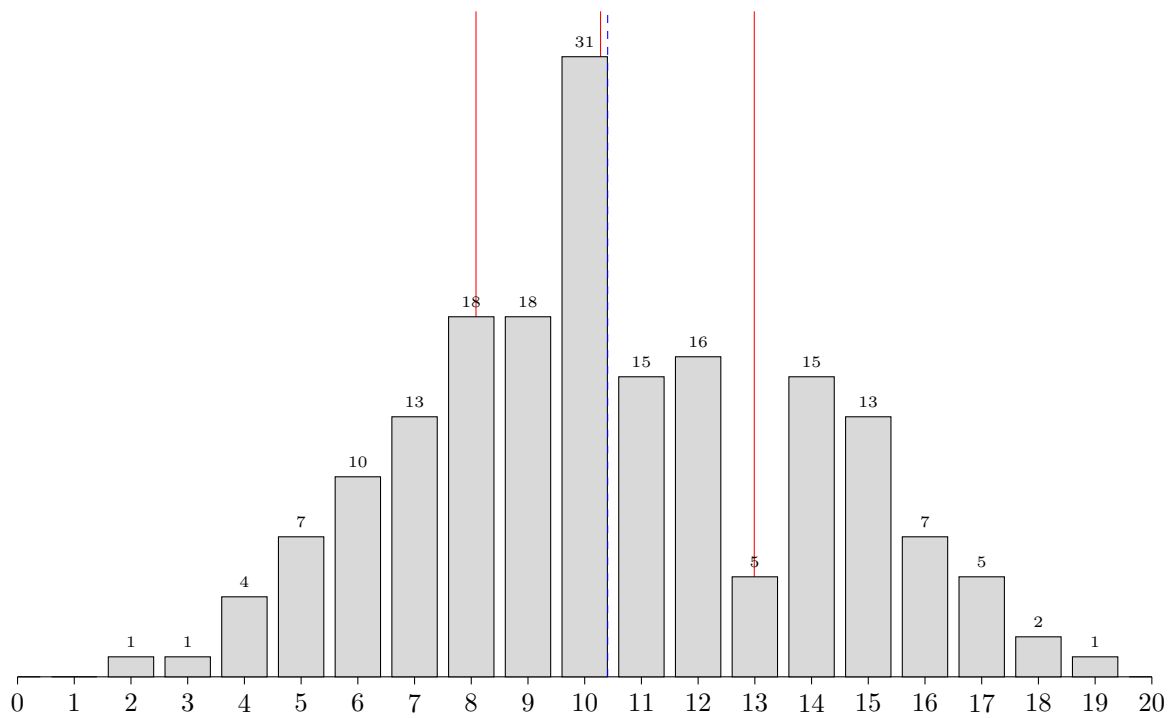
## Rédaction



**Langue**

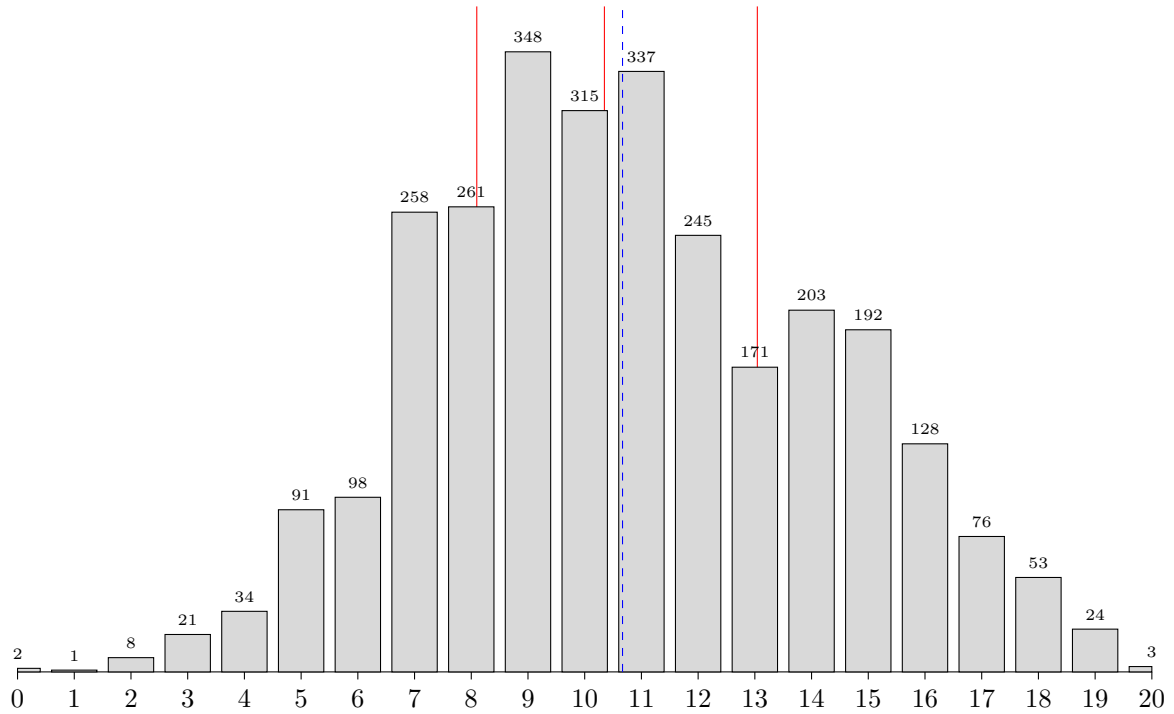


**Allemand**

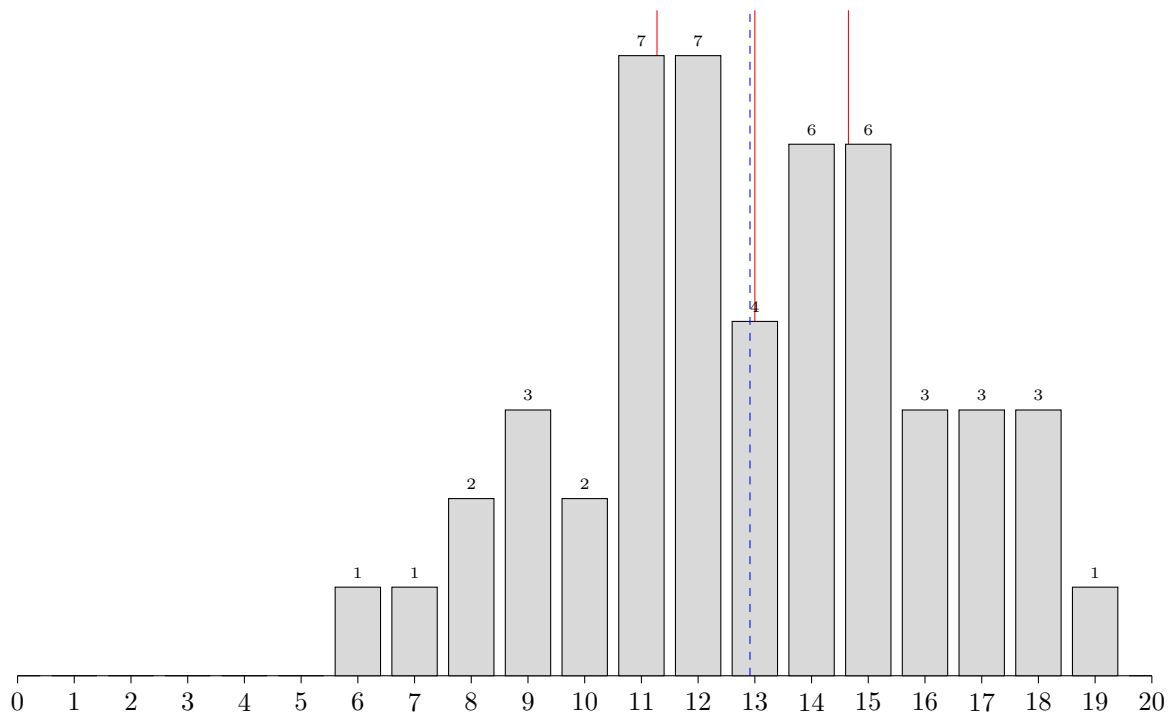


# Concours Centrale-Supélec 2015 filière PC

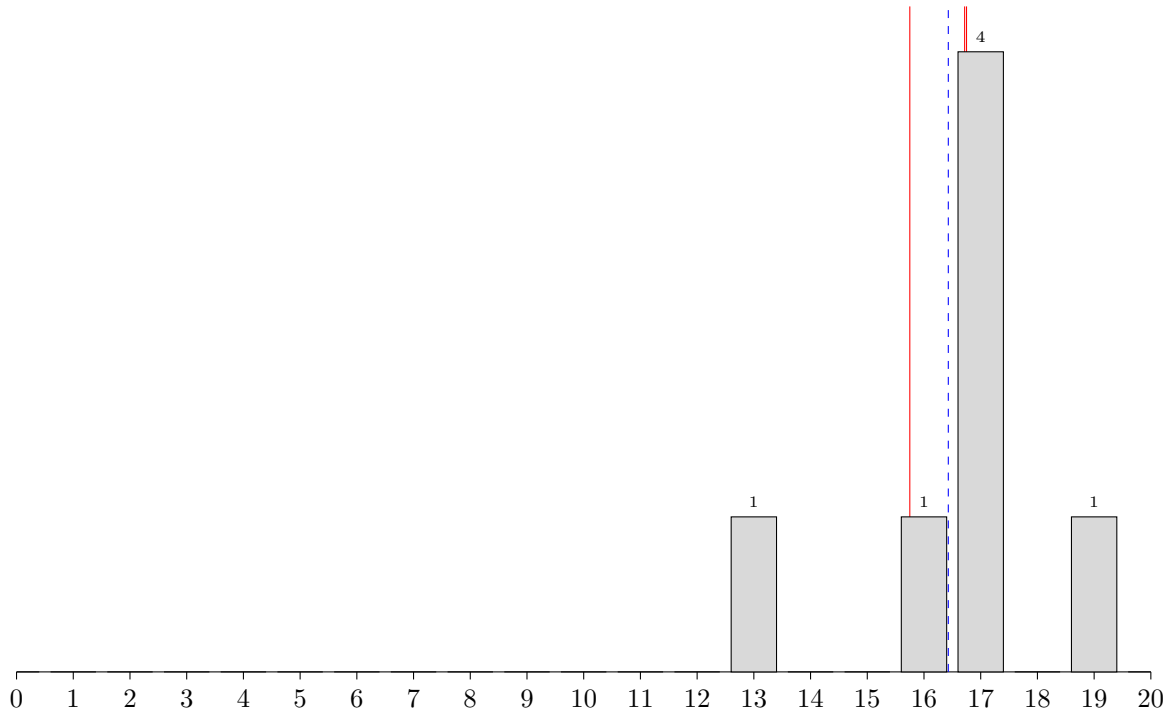
## Anglais



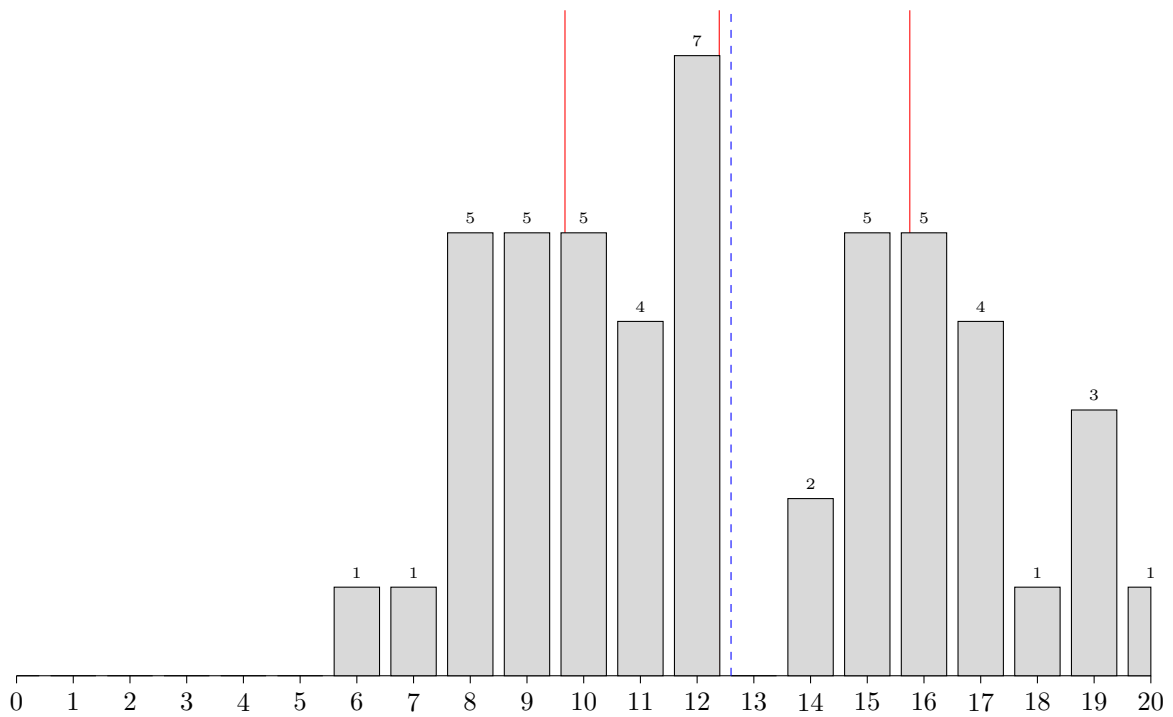
## Arabe



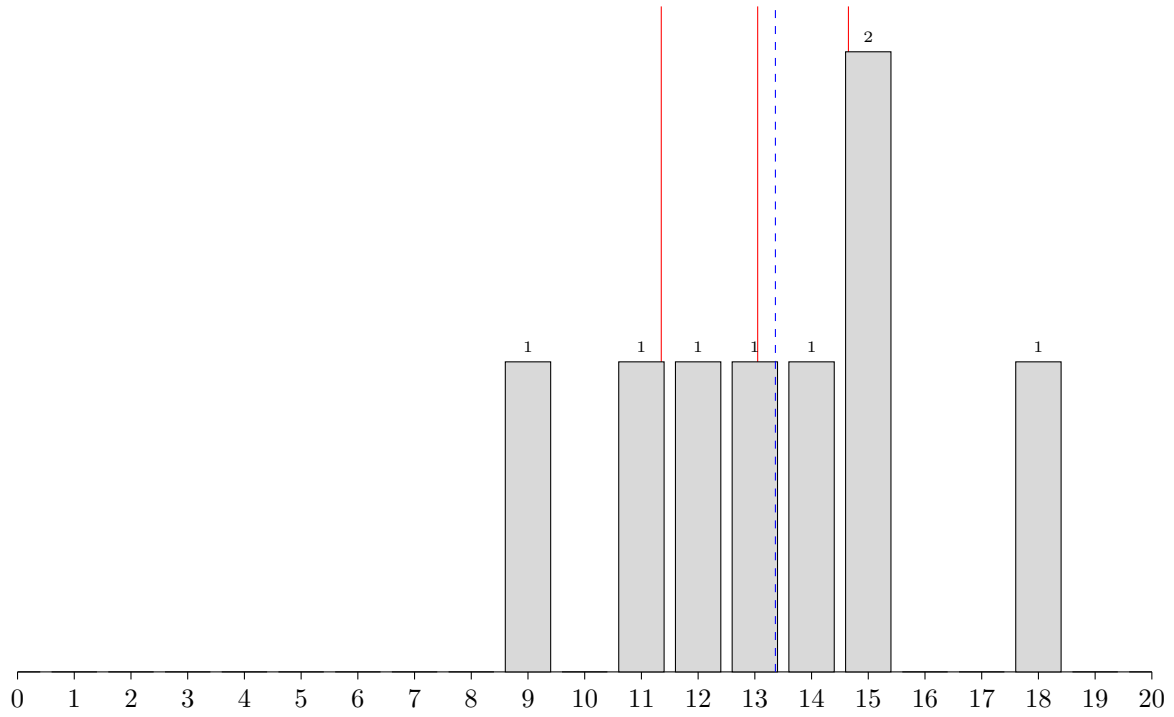
Chinois



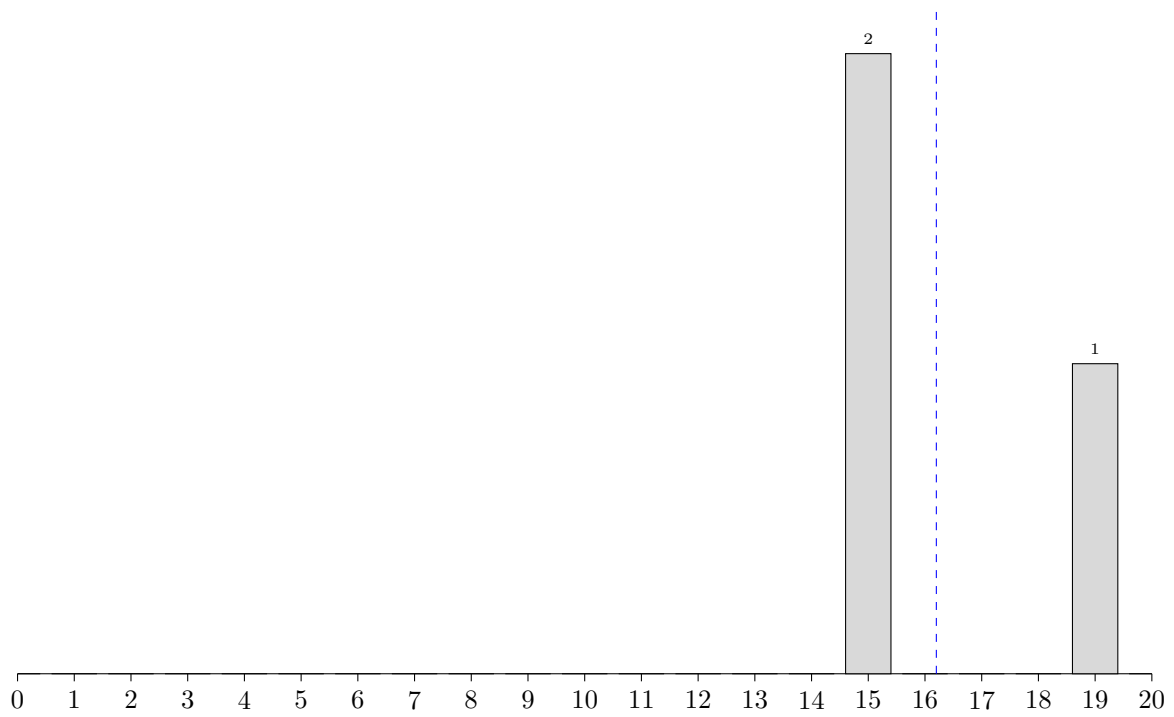
Espagnol



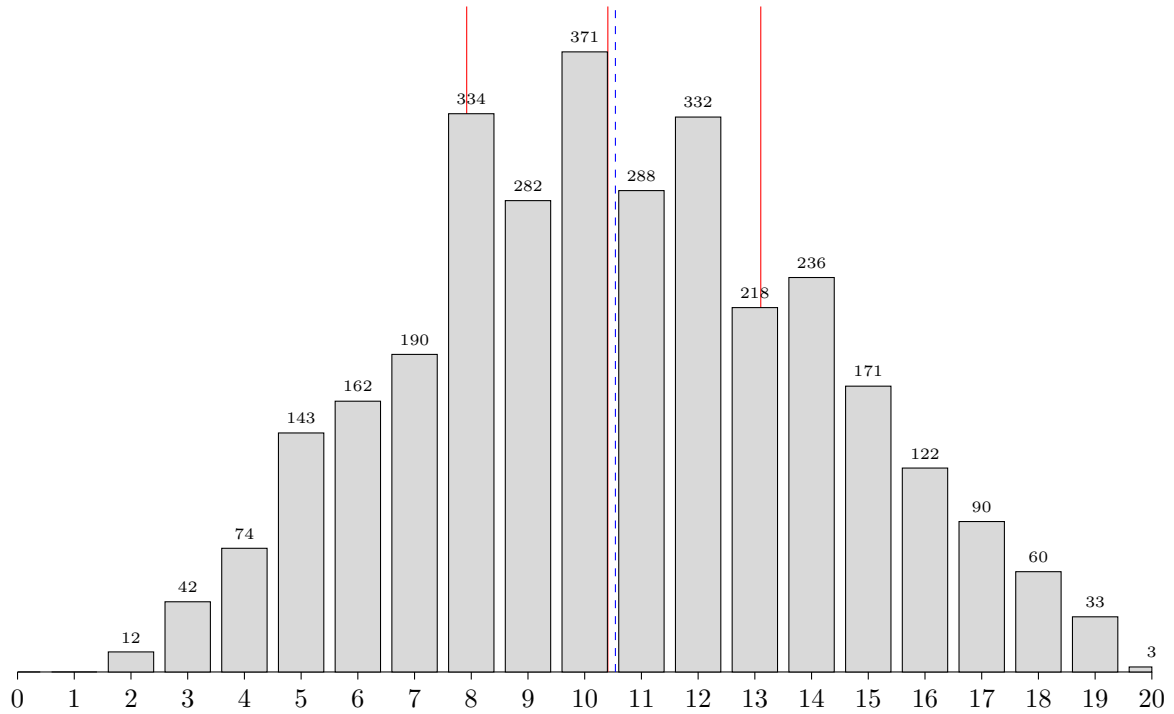
Italien



Russe



## Informatique



# Rédaction

## Présentation du sujet

Le sujet retenu pour les filières MP, PC, PSI, extrait de *De la Démocratie en Amérique*, d'Alexis de Tocqueville, n'a soulevé aucune critique de la part du jury. Selon l'auteur, les mœurs pacifiques des démocraties, contrairement aux régimes aristocratiques, déconsidèrent la carrière militaire. Seuls des médiocres l'épousent alors, faute de mieux, toujours prêts à tourner leurs armes contre une société qui les méprise. L'État est ainsi tenté d'apaiser l'agitation de son armée en la mettant en guerre. Au risque de mécontenter les citoyens paisibles et de sacrifier la liberté, sans pour autant contenter l'ambition jamais satisfaite de soldats aigris. On découvre, sertie dans cette démonstration, une formule aussi paradoxale que subtile, sur laquelle s'appuiera la dissertation : « Je ne veux point médire de la guerre : la guerre agrandit presque toujours la pensée d'un peuple, et lui élève le cœur ». Un tel énoncé offrait à la lecture des œuvres du programme un cadre original, incitant à la réflexion et excluant toute récitation de cours.

## Analyse globale des résultats

Le sujet ne semble pas avoir beaucoup gêné ceux qui s'étaient vraiment préparés à l'épreuve, dont le nombre paraît en progression : beaucoup d'excellents résumés, très peu de copies incomplètes ou sacrifiant la dissertation. Plusieurs devoirs révèlent même que Tocqueville n'est pas forcément un inconnu pour de jeunes étudiants scientifiques. Pourtant la dispersion des notes aura rarement atteint une telle ampleur, preuve certes du caractère très sélectif du sujet, mais plus encore de l'hétérogénéité des candidats.

Visiblement, beaucoup ont progressé : presque tous ont produit en quatre heures un résumé et au moins quatre ou cinq pages de dissertation. Mais cet équilibre quantitatif ne débouche pas forcément sur une qualité homogène dans les deux parties du devoir.

Le cru 2015, d'un niveau estimable, incite davantage à conseiller qu'à souligner des défauts, puisqu'on observe que, dans la plupart des cas, l'épreuve a été préparée sérieusement, autant que le permettait un horaire restreint.

## Commentaires

### Commentaires sur le résumé

Les rappels constants des rapports précédents paraissent enfin entendus. Les règles du résumé semblent mieux connues, sinon mieux respectées, par une majorité de candidats ; moins d'erreurs ou de fraudes dans le décompte des mots ; le système d'énonciation n'est plus que très rarement bouleversé ; le souci d'une reformulation véritable paraît l'emporter peu à peu sur le simple décalque.

Mais ces progrès sont moins visibles dans la méthode et la composition du résumé. Beaucoup de candidats semblent rédiger au fil de la plume, sans même prendre le temps de bien répartir leurs 200 mots entre les différentes parties du texte, sans les équilibrer conformément à la structure bâtie par l'auteur. Le début s'en trouve exagérément développé, la fin, au contraire, atrophiée, appauvrie, voire carrément éludée. Trop de résumés se présentent en un seul bloc, faisant disparaître le schéma



argumentatif, ou sous la forme éclatée de micro paragraphes (jusqu'à une quinzaine en 200 mots !), dissolvant pareillement la construction logique.

→ **Pas de résumé monobloc**

→ **Pas de micro paragraphes**

Nous regrettons de constater que même des résumés honorables montrent des lacunes criantes dans la maîtrise du vocabulaire. On confond « pacifique » et « pacifiste », « peuple » et « population », « barbarie » et « barbarisme », « à l'instar de » et « au contraire de ». De tels faux-sens ou impropriétés conduisent très souvent au contresens pur et simple et nuisent toujours plus ou moins gravement à la compréhension et à la restitution d'une pensée complexe.

→ **Veiller à la précision lexicale**

Sur la réflexion à analyser, beaucoup omettent de traiter le passage qui fait le sujet de dissertation — ce qui trahit une méconnaissance du lien entre les deux parties de l'épreuve. Presque autant ne restituent pas clairement les effets négatifs de la guerre sur la liberté. Très peu distinguent l'ambition des chefs militaires de la dérive despotique d'un gouvernement civil en temps de guerre, plus dangereuse encore selon Tocqueville. Certains omettent même de contextualiser et de situer les faits dans une démocratie. Or, un bon résumé, comme l'ont illustré un nombre très significatif d'excellents travaux, devait éviter ces écueils.

## Propositions de résumé

### Première proposition

Quand un peuple n'honore plus les armes, les militaires perdent leur prestige et se démoralisent même dans des conditions matérielles favorables. Dès lors, ils cherchent dans la guerre ou la révolution un moyen d'obtenir un ascendant politique et de la considération. En effet, les armées démocratiques se composent de prolétaires intrépides alors que la majorité citoyenne craint pour ses biens. En outre, ces soldats illettrés prennent les armes dans une société pacifique donc très vulnérable.

Dès lors, la démocratie est exposée aux révolutions que la guerre permettrait d'éviter. En soi, elle peut élever les esprits et les sentiments. Parfois, elle représente l'unique expédient pour contrôler la passion égalitaire. Mais elle ne constitue qu'une solution provisoire car elle inspire au peuple un désir de gloire toujours accru et aux princes guerriers l'ambition de vaincre par la force armée. Donc, les démocraties la déclarent et la terminent difficilement. En outre, elle crée des désordres puisqu'elle entrave la vie sociale et, surtout, une guerre longue permet à l'État de renforcer et de centraliser son pouvoir. Donc elle devient liberticide. Par ailleurs, si on multiplie les places pour satisfaire les ambitions des militaires, on déclenche un processus sans fin. Renonçons donc à apaiser les esprits des soldats et changeons le peuple plutôt que l'armée.

(219 mots)

### Deuxième proposition

Contrairement aux régimes aristocratiques, les démocraties dévaluent la carrière militaire, qui ne recrute donc plus les meilleurs. Le soldat, frustré de la reconnaissance qu'il estime due, cherche une revanche dans l'exercice des armes, guerre ou révolution. La masse démocratique des petits propriétaires paisibles a tout à craindre alors de ces techniciens de la violence qui ne possèdent que leurs armes et ont tout à gagner aux situations troublées.

Perpétuellement exposés à cette menace, les États démocratiques peuvent encore préférer les dangers d'une guerre extérieure qui, incitant au dépassement de soi, limiterait ces ambitions mauvaises : mais c'est seulement différer le pire, ou se condamner au conflit perpétuel, tant les vétérans vivent difficilement le retour à la paix.

La guerre est en outre plus dure à supporter pour les démocraties, qu'elle prive de leur aisance ordinaire, et surtout de leurs droits individuels : un gouvernement de guerre, même civil, est par essence liberticide.

On pourrait alors vouloir diluer les appétits en augmentant le recrutement : mais cette solution, valable pour les aristocraties, ne l'est plus dès lors que l'ambition, au lieu de se diviser, se multiplie et se nourrit d'elle-même. Les armées démocratiques sont remuantes, à l'image de leur régime : ce n'est qu'à son échelle qu'on les guérira.

(217 mots)

### Commentaires sur la dissertation

Si la dissertation présente aussi quelques progrès, ils sont le plus souvent, hélas, plus de forme que de pensée. Les candidats, pour la plupart, semblent renoncer à remettre des devoirs interminables et s'efforcent de respecter, au moins pour l'œil, les règles de l'exercice. Mais certains vont jusqu'à proposer, dans les contraintes de l'épreuve, de véritables modèles de réflexion concise, rigoureuse et pertinente. Ils méritent les félicitations du jury.

Beaucoup d'introductions, si elles présentent au moins les termes du sujet, restent désespérément vides de toute problématique. D'autres ne citent Tocqueville que pour lui substituer aussitôt un autre énoncé, souvenir d'un devoir fait en classe ou remis à un autre concours. Un plan est annoncé, certes, mais trop souvent factice.

→ **Présenter la problématique**

→ **Ne pas traiter un autre sujet que celui proposé**

Quand on ne se borne pas à empiler dans un ordre aléatoire quelques rubriques disparates, on se réfugie dans un système grossièrement binaire (1 – avantages ; 2 – inconvénients de la guerre) ou faussement ternaire, par ajout d'une troisième partie postiche et hors sujet. Pour feindre de dépasser le fruste et simpliste oui/non, le candidat se croit libre de placer alors son topos favori sur le thème de l'année : cela va de l'« écriture de la guerre » au « devoir de mémoire », en passant par les « leçons de la guerre » ou l'ardente ambition de « tuer la guerre ».

→ **Bannir le plan oui/non**

→ **Bannir une troisième partie hors sujet**

À nouveau, faute de pouvoir compter dans la plupart des cas sur une perspective vraiment synthétique ou mieux, sur une reformulation dynamique de la question, le jury a trié les efforts en fonction de leur lien avec le sujet, explicite ou implicite, travaillé ou bâclé, obvie ou obtus. Les meilleures troisièmes parties portent sur le recul critique que permet la guerre. Elles montrent aussi comment la guerre marque une rupture dans le temps historique et autorise par là même une prise de recul, mais purement rétrospective : une copie a ainsi opposé le présent de la guerre et son bilan rétrospectif, décalage que dissimulait le présent gnomique de Tocqueville. Ces bonnes propositions peuvent s'appuyer encore sur le paradoxe de la guerre, dont le principal bénéfice humain est le dégoût qu'elle inspire pour elle-même.

Le sens des nuances manque tout à fait, conduisant parfois à traiter la pensée de Tocqueville comme un vibrant — et scandaleux — éloge de la guerre. Tout le texte plaide contre cette interprétation, mais certains oublient que l'épreuve forme un tout et que le résumé prépare et guide la dissertation.

→ **Être attentif au lien de pensée entre le résumé et la dissertation**

Le pire est atteint quand, au lieu de commencer par examiner la thèse de Tocqueville, on choisit d'emblée de la réfuter sans autre forme de procès. Ce défaut, déjà relevé dans les sessions précédentes, est à nos yeux le plus choquant de la part de futurs ingénieurs.

→ **Examiner la thèse de l'auteur avant de la réfuter**

Les candidats mieux avisés ont pesé les termes de l'énoncé, souligné l'importance du « presque toujours », cherché à définir ce que peuvent être la « pensée » et le « cœur » d'un « peuple », et non d'un individu. Et la satisfaction du jury augmente quand cette rigueur de pensée s'appuie sur une vraie familiarité avec les textes du programme.

Sur ce dernier point, il faut reconnaître les efforts des candidats face aux dures contraintes de l'épreuve. Les copies qui, faute de bien connaître les trois auteurs de l'année, délayent un amas de poncifs sur la guerre et convoquent Aristote, Camus ou Nietzsche pour leur attribuer des truismes, sont toujours présentes, mais elles se font plus rares. On a souvent une connaissance personnelle et approfondie d'Eschyle ou de Barbusse, même si Clausewitz n'a pas été traité avec le même bonheur. Et on essaie au moins, fût-ce avec maladresse, de confronter les œuvres au lieu de juxtaposer trois monographies.

→ **Bannir la juxtaposition de trois monographies**

Rien ne change vraiment sur le front de la langue et de l'orthographe, ni en mal ni en bien. On est souvent étonné de compter tant d'accords fautifs, d'anacoluthes et autres monstres grammaticaux, même sous la plume de candidats qui pensent juste et honorent, par ailleurs, l'épreuve. Sans attendre une simple démonstration de perfection formelle, ces erreurs pèsent dans la notation.

→ **Pratiquer l'expression écrite pour maîtriser correctement la langue française**

Le jury a souligné ci-dessus, comme cela a régulièrement été fait antérieurement, que parmi les qualités d'une dissertation figure sa longueur : « *Les candidats, pour la plupart, semblent renoncer à remettre des devoirs interminables et s'efforcent de respecter, au moins pour l'œil, les règles de l'exercice. Mais certains vont jusqu'à proposer, dans les contraintes de l'épreuve, de véritables modèles de réflexion concise, rigoureuse et pertinente. Ils méritent les félicitations du jury* ». Réflexion concise, rigoureuse et pertinente : le premier des trois adjectifs appelle explicitement les candidats à réaliser l'effort de concision qui conduit aux deux qualités suivantes, rigueur et pertinence. Un devoir « fleuve » est un devoir dans lequel le candidat n'a pas fait le tri des arguments les plus pertinents (préférant l'abondance à la pertinence), et n'a pas donné à ses arguments la force d'une expression ramassée visant l'efficacité de la démonstration.

Les règles de l'exercice sont connues et rappelées en tête du sujet : « *Votre copie de pourra pas excéder 1200 mots. Un décompte exact n'est pas exigé, mais tout abus sera sanctionné* ». Ces règles demeurent : quelle que soit la qualité graphique de la copie, elle ne saurait dépasser la norme indiquée.

→ **S'entraîner à une expression concise du raisonnement tenu pour respecter les normes de rédaction attendues**

### Proposition de dissertation

Contre la plus solide des traditions moralistes, philosophiques, souvent aussi religieuses, Tocqueville affirme ne point vouloir « médire de la guerre : la guerre agrandit presque toujours la pensée d'un peuple, et lui élève le cœur ». La première proposition dit assez le caractère paradoxal de sa formule, qui se refuse à voir dans la guerre un mal absolu, et prétend même y trouver mieux qu'un bien relatif, l'occasion d'un surcroît de grandeur pour un « peuple ». Cette grandeur est double, de la « pensée » et du « cœur », et dans cet ordre. Car si on conçoit assez vite que le conflit armé, en confrontant deux ordres de raisons, oblige à prendre quelque distance avec soi, on voit moins aisément comment la violence peut « élever » les sentiments d'un combattant. Il y a même de quoi se demander, à lire un Barbusse, un Eschyle et même un Clausewitz, si cette formule ne passe pas à côté d'un troisième ordre de l'humanité, après la raison et la « charité » au sens pascalien du terme, celui du corps. En effet, si la guerre n'est pas contraire au développement culturel et intellectuel des peuples, si même elle ne contredit pas toujours leur sens de l'humain, les œuvres de ces auteurs rappellent à quel point l'horreur physique des combats rend illusoire de telles grandeurs.

Si la guerre peut « presque toujours agrandir la pensée d'un peuple », c'est qu'elle oblige à prendre en compte l'autre dans sa différence, tel Eschyle déplaçant vers Suse le point de vue grec sur les guerres médiques, et apprenant à penser perse. La guerre incite alors, selon Clausewitz, les peuples les moins brutalement agressifs à voir au-delà de ses « buts » immédiats, sinon plus loin que sa « fin » première, à intégrer dans leur stratégie les conditions futures de la paix : « Parfois la fin politique ne permet pas de donner un objectif à l'action militaire. Dans ce cas on doit en prendre un qui soit son équivalent et qui puisse la remplacer lors des négociations de paix. » À ce compte, ce sont les peuples possédant « un degré supérieur de culture intellectuelle [...], les Romains et les Français en sont des exemples », qui triomphent.

Ce n'est donc pas un hasard si Athènes, Rome, la France napoléonienne, les républiques au sens large, triomphent de régimes plus autoritaires : la guerre apprend aux peuples à se penser eux-mêmes, ne serait-ce d'abord que comme ensembles divisés en classes hétérogènes, ainsi Volpatte découvrant pendant sa convalescence sa vraie place sociale, et les privilèges de « ceux qui profitent » au détriment de « ceux qui peinent ». Mais un peuple peut aussi s'appréhender comme unité porteuse d'une culture, comme nation, et l'exprimer dans un chant tel le fameux péan de Salamine : « Allez, fils des Grecs ! Délivrez votre patrie [...], les autels des dieux de vos pères, les tombeaux de vos aïeux ! C'est pour eux tous qu'il faut se battre ! » En réponse, une « clameur » dit l'infériorité des peuples asservis. Le peuple athénien alors se pense politiquement, célébrant ensuite cette victoire plus grande que l'autre sous la forme d'une tragédie, ou par le culte du logos.

Encore les démocraties ont-elles, comme dit Tocqueville, leurs « maladies », grouillement des ambitions personnelles, exacerbation des égoïsmes, dérive anarchique inhérente à l'isonomie. Tous ces « penchants excessifs » peuvent trouver une limite dans la guerre. Elle paraît alors « nécessaire » sinon inévitable, pour imposer aux individus l'idée d'un tout supérieur à la somme des parties, et la prééminence de l'intérêt collectif, bref pour leur apprendre à penser plus haut. C'est en tout cas l'espoir du caporal Bertrand, qui rêve de lendemains plus généreux : « L'œuvre de l'avenir sera d'effacer ce présent-ci [...] comme quelque chose d'abominable et de honteux. Et pourtant, ce présent, il le fallait, il le fallait ! ». C'est donner à la paradoxale grandeur de la guerre une valeur plus sentimentale, c'est élever non plus seulement la pensée, mais aussi le « cœur ».

Tocqueville n'est pas le premier à affirmer que l'urgence des armes exalte les sentiments, à commencer par le courage, ce synonyme du « cœur » à l'époque classique, « la première

qualité de l'homme de guerre » selon Clausewitz : il « peut résulter de motifs positifs, tel que le point d'honneur, l'amour de la patrie, l'enthousiasme, de quelque espèce qu'il soit. Dans ce cas, la bravoure n'est pas une qualité permanente mais une émotion, un sentiment », révélés par la guerre. Même la défaite peut élever les cœurs, y compris ceux qui paraissent les plus indifférents aux autres. Xerxès partage ainsi en lamentations alternées l'immense pitié du chœur pour les disparus, et se rapproche enfin de son peuple : « Ha Zeus ! Que n'ai-je été, moi aussi, avec tous les hommes qui sont partis, enseveli par ce destin de mort ! ». Cette élévation relève d'une forme de communion populaire, dans une même souffrance purificatrice : elle pourrait être symbolisée par cette « prière qui s'élevait en bloc, un seul bruit de cantique qui montait au ciel », évoquée par l'aviateur du poste de secours dans *Le Feu*.

En effet la guerre, rassemblant les combattants de tout un pays, leur enseigne plus que l'amour des proches ou celui plus abstrait de la patrie, camaraderie, tolérance, entraide. Ici naît un peuple nouveau, comme celui des tranchées qui trouvera vite son nom de « poilus ». Ce surcroît d'humanité s'illustre abondamment dans *Le Feu*, tel l'épisode de l'« Œuf », qui métamorphose une boîte d'allumettes et un œuf en « présents » de « splendeur », trésors de fraternité. La solidarité peut épisodiquement franchir les frontières : les meilleurs découvrent que l'« intention d'hostilité » dont parle Clausewitz peut se passer du « sentiment d'hostilité », à l'image de « cette espèce de camarade boche », l'Alsacien qui prend tous les risques pour aider un Français.

On peut aller jusqu'à éprouver une véritable empathie pour l'ennemi, comprendre comme Poterloo que sa femme puisse sourire à un occupant protecteur, ou fraterniser dans le désastre final avec des compagnons de misère. Sans ce sens de l'humanité commune, comment comprendre la douleur de l'autre, et évoquer avec autant d'émotion vraie le malheur des Perses vaincus, lors du *kommos* final ? « Je les chanterai, ces souffrances, ces neuves douleurs, le fracas de ces coups essuyés en mer : pleurant ma cité et ma race, je lancerai la plainte où se mêlent les larmes. » Pourtant ces Grecs qui comprennent qu'une reine orientale ne puisse situer Athènes, sont aussi les bouchers de Psytthalie. L'élévation des cœurs ne peut racheter le supplice des corps.

La guerre, répète Clausewitz, n'est pas un concept, mais une réalité d'abord faite de durée. Elle use « forces morales » et cœurs, offusque la pensée, et surtout ravage les corps, autant de « frictions » qui ne sont « lubrifiées » que par « l'habitude de la guerre dans l'armée », autrement dit la durée elle-même. Cette individuelle et collective dépossession de soi fait que, loin de « penser » plus grand, la troupe ne réfléchit plus à rien. « Au commencement, dit Tirette, j'pensais à un tas de choses, j'réfléchissais, j'calculais ; maintenant, j'pense plus. — Moi non plus. — Moi non plus [...]. — D'abord, tu peux rien savoir de rien. » Cette dernière formule dénonce une forme d'abrutissement, d'obnubilation des intelligences, asservissant les peuples aux lois iniques de la guerre. Même les chefs en sont esclaves, ainsi sur les vaisseaux de Xerxès où leurs têtes rouleront à la moindre négligence : ils fatigueront leurs forces par trop de vigilance.

Une telle dégradation tient surtout à la violence physique de la guerre, que ne doivent pas faire oublier ses dégâts intellectuels ou moraux. En détruisant les corps, les objets, les paysages eux-mêmes comme dans « L'aube », la guerre commet ce qu'Étienne Borne appelle le mal non « médiatisable », irréparable, le mal absolu. Quel que soit le repentir de Xerxès, le pire est commis et ne sera jamais défait : « Oïoï ! Me voici, lamentable, moi qui suis devenu un mal pour la race des miens, la terre de mes pères [...] Pour moi certes, quelle hantise ! » Les regrets viennent trop tard, et peuvent au mieux servir de leçon pour la postérité.

La guerre n'offre donc aux peuples que sporadique grandeur, et au prix le reste du temps d'une déshumanisation. Barbusse ne cesse ainsi de caricaturer l'humanité vivante, sous forme de « troglodytes sinistres émergeant de leurs cavernes de boue », ou morte, sous l'aspect de cadavres atroces, de plus en plus méconnaissables, enchevêtrés en « torrents de damnés ». Eschyle et Barbusse animalisent même cette régression en limaces ou taupes limoneuses, homme-chien ou femme-biche — avec cette image terrible de la pêche aux thons pour évoquer les Perses massacrés à coups de « débris de rames ». Tout combattant en effet, même le fier hoplite, tôt ou tard perd son humanité à cette folie — même le caporal Bertrand, « cet homme qui fut si beau et si calme », réduit à l'état de pantin grotesque, disloqué en une « gesticulation de paillasse ».

La formule de Tocqueville tente une stimulante critique des clichés sur les malheurs de la guerre, en y discernant une occasion de dépassement de soi, individuel et collectif, où puisse se souder un peuple. Et il est vrai que *Les Perses* vont dans le sens de cette grandeur d'appoint procurée par la guerre, même chez les vaincus ; que *De la guerre* associe volontiers expérience de la guerre et supériorité des peuples ; que *Le Feu* contribue à grandir, au moins littérairement, l'humble peuple des tranchées. Cependant Eschyle écrit huit ans après pour célébrer non la guerre mais les causes de la victoire ; Clausewitz réserve le plus souvent les effets de la grandeur aux seuls « génies guerriers » ; et en contrepoint de la fraternité des armes, Barbusse rappelle obsessionnellement la boucherie des corps, le martyre des villages, toutes les formes du mal absolu et leurs cicatrices inguérissables sur la terre. La guerre y perd toute chance durable de grandeur ou d'élévation.

## Conclusion

Le jury attire l'attention sur des précisions qui seront ajoutées au libellé du sujet de dissertation dès la prochaine session afin de mettre fin à quelques interrogations des candidats : par exemple, une précision sur la composition « en deux ou trois parties », une précision sur le périmètre de la réflexion menée « en vous en tenant strictement aux œuvres au programme ». Le jury rappelle d'autre part la longueur de référence pour la dissertation : 1200 mots, soit quatre à cinq pages.

# Mathématiques 1

## Présentation du sujet

Le sujet s'intéresse aux sous-espaces vectoriels stables par un endomorphisme  $f$  d'un  $\mathbb{K}$  espace vectoriel  $E$ ,  $\mathbb{K} = \mathbb{R}$  ou  $\mathbb{C}$ . La partie I est consacrée à quelques généralités, notamment le cas des sous-espaces engendrés par une famille de vecteurs propres de  $f$ . La partie II étudie plus particulièrement le cas d'un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie  $n$  qui est diagonalisable et admet  $n$  valeurs propres distinctes, et elle se conclut par un dénombrement des sous-espaces stables par  $f$ . La partie III étudie le cas des endomorphismes nilpotents d'ordre  $n$  d'un espace vectoriel de dimension  $n$ , à l'aide d'un parallèle avec l'endomorphisme dérivation. La partie IV établit l'existence d'un plan stable pour un endomorphisme d'un espace vectoriel réel admettant une valeur propre non réelle. Enfin, la partie V relie les hyperplans stables par l'endomorphisme de matrice  $A$  et les droites stables par l'endomorphisme de matrice  ${}^t A$ .

## Analyse globale des résultats

Ce sujet aborde des notions très proches du cours d'algèbre linéaire de PC. Il est totalement conforme au programme. Il nécessitait cependant de la part des étudiants une bonne compréhension des définitions et une aisance dans la démarche déductive en algèbre linéaire : sur ce point ce fut un relatif échec. En effet, il semble que pour une moitié des candidats il soit impossible de produire une démonstration cohérente basée sur des objets abstraits de l'algèbre linéaire souvent d'ailleurs faute d'avoir compris leur nature. Sur ce point, il semble qu'il y ait un net recul par rapport aux années précédentes. Les concepts fondamentaux portant sur une partie centrale du programme d'algèbre linéaire ne sont pas maîtrisés, et pour certains candidats la notion même de sous-espace stable n'est pas comprise, ce qui rendait le sujet infaisable. Nous avons constaté une dispersion très forte des résultats, d'excellentes copies, un nombre conséquent de bonnes copies puis une cassure très nette, et le no-mans-land de ceux pour qui n'ont pas digéré l'algèbre linéaire, et pour lesquels la note ne signifie pas grand-chose. Il est à noter également, en général, une baisse de qualité de présentation et de rédaction.

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

La partie I et la partie II sont les moins bien réussies. Elles abordaient de façon générale la stabilité d'un sous-espace : à ce titre la définition  $f(F) \subset F$  était centrale. Dans bon nombre de copies on trouve une confusion entre les éléments de  $F$  et  $F$  lui-même, le calcul de  $f(F)$  se faisant alors comme si  $F$  était lui-même un vecteur. On rencontre également la notion de vecteur stable, ce qui implique une confusion entre  $u$  et  $\text{Vect}(u)$ . Pour les bons candidats ces questions n'ont pas posé de problème étant donné leur proximité avec le cours.

À noter que la frontière entre le cours et les résultats à connaître n'est pas claire. Certains candidats se sentent obligés de redémontrer par exemple qu'une famille de vecteurs propres associés à des valeurs propres deux à deux distinctes est une famille libre, ou qu'une famille échelonnée de polynômes est libre, ou encore retrouver la formule du déterminant de Vandermonde. Peut être était-ce pour prouver qu'ils pouvaient produire un raisonnement rigoureux mais ce n'était pas utile.

La partie III est la mieux réussie, elle a permis à partir d'un exemple à de nombreux candidats de raccrocher au sujet. La partie IV présentait un exemple de matrice  $3 \times 3$  mais elle a été traitée de façon décevante, sans doute car elle utilisait la réduction dans  $\mathbb{C}$ .

## Partie I

**I.A** – C'est la porte d'entrée dans ce problème. Un raisonnement par équivalence n'était pas conseillé. La notion de stabilité pour un sous-ensemble n'est pas claire dans de nombreuses copies : on peut voir par exemple des affirmations du type «  $f(u) \subset u$  » ou encore des « vecteurs stables par  $f$  » ce qui mène parfois à l'extrême simplification :  $f(u) = u$ .

Pour la partie directe, les candidats qui ont pensé à écrire la formule  $f(\text{Vect}(u)) = \text{Vect}(f(u))$  ont bien résumé d'emblée le problème, et se sont ramenés au seul vecteur  $f(u)$ , évitant ainsi de manipuler deux paramètres : en effet le raisonnement basé sur l'égalité  $f(\alpha u) = \lambda u$  est souvent mal rédigé. La réciproque est mieux comprise.

**I.B.1)** Une petite moitié de candidats pense aux sous espaces triviaux, ou à  $\ker(f)$  et  $\text{Im}(f)$  sans se poser la question de leur égalité. On constate que l'existence d'au moins une valeur propre pour  $f$  est acquise pour nombre de candidats, ce qui rendait l'obtention du contre exemple inaccessible. Très peu de copies donnent ce contre exemple, dont la recherche paraît nécessairement de nature algébrique quand on a compris que l'on souhaite une matrice réelle sans valeur propre réelle. Mais l'exemple de la rotation qui se dégage sans aucun calcul n'est quasiment jamais cité et c'est vraiment regrettable, c'est sans doute une conséquence de la disparition de la géométrie affine des nouveaux programmes. Parmi les contre-exemples faux, on relève l'application nulle, les projections, ou des applications clairement non linéaires. Au passage, pour l'exemple de l'application nulle, le fait que tout sous-espace soit stable n'apparaît pas clair pour tout le monde, ce qui peut se comprendre.

**I.B.2)** C'est la suite de I.B.1 et la mise en forme rigoureuse de cette question est exceptionnelle, seules les meilleures copies sentent la nécessité de montrer qu'image et noyau sont distincts pour prouver l'existence d'au moins quatre sous espaces stables. Certains pensent à prouver que si  $n$  est impair il existe une valeur propre réelle sans remarquer que 0 l'est par hypothèse. L'obtention du contre-exemple de façon logique comme matrice ne possédant qu'une seule valeur propre n'apparaît quasiment jamais.

**I.C.1)** Cette question est en général bien traitée. Le fait que la restriction à un sous-espace propre de  $f$  soit une homothétie est connu de moins d'un candidat sur deux.

**I.C.2)** Cette question est traitée dans un quart des copies environ, et quand elle est comprise souvent traitée de façon intuitive. La correction a distingué ceux qui ont senti la nécessité de prouver l'existence d'une infinité de droites dans un espace de dimension supérieure ou égale à 2 de ceux qui l'ont considéré comme évident, mais encore fallait-il dire que ces droites étaient stables par  $f$ .

**I.C.3)** Seuls les bons candidats ont vu le lien avec une question classique d'algèbre linéaire, en ne s'intéressant qu'aux droites stables. La correction a distingué deux parties de la question : ceux qui connaissaient le résultat, et ceux qui l'ont correctement prouvé. À noter que la démonstration rigoureuse nécessite d'envisager deux cas selon que  $u$  et  $v$  sont ou non colinéaire.

**I.D.1)** Cette question nécessitait de connaître l'énoncé exact du théorème de la base incomplète dont l'utilisation est suggérée dans l'énoncé : « on peut compléter les vecteurs d'une famille libre de  $E$  (ici une base de  $F$ ) à l'aide de vecteurs d'une famille génératrice de  $E$  (ici une base de vecteurs propres de  $E$ ) afin d'obtenir une base de  $E$  ». Les écueils majeurs rencontrés ont été la mauvaise compréhension de cet énoncé, ou la méconnaissance de ce théorème pourtant au programme de PCSI, au profit de « on peut compléter une famille libre de  $E$  en une base de  $E$  » inutilisable ici sous cette forme, ou encore le fait de prendre au départ pour base de  $F$  une famille de vecteurs propres de  $E$ , ce qui n'est pas possible évidemment dans le cas général. Attention à l'utilisation du mot « supplémentaire » qu'il ne faut pas confondre avec le mot « complémentaire ».



**I.D.2)** Cette question, difficile, n'est que très rarement traitée. Il fallait penser ici à montrer l'existence d'une droite stable puisque  $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ , et faire une récurrence sur la dimension de  $E$ , ce qui figure cependant dans certaines copies. À noter que l'on pouvait éviter la récurrence en considérant la somme  $F$  de tous les sous-espaces propres de  $f$  et introduire la restriction de  $f$  à un supplémentaire stable de  $F$ , pour en déduire que ce supplémentaire est nul.

## Partie II

**II.A.1)** La mise en forme rigoureuse de la question nécessite de revenir à la définition de  $\bigoplus_{i=1}^p (F \cap E_i)$ . La question est assez souvent bien traitée, malheureusement nombreux sont ceux qui ont cru qu'alors l'égalité était acquise dans la suite de la partie.

**II.A.2)** Cette question a posé beaucoup de problèmes aux candidats. Tout d'abord il fallait comprendre que l'on abordait la réciproque de la question, II.A.1 et donc qu'il n'était pas possible d'utiliser l'égalité  $F = \bigoplus_{i=1}^p (F \cap E_i)$ . Ensuite il fallait comprendre que, l'hypothèse étant «  $f$  est diagonalisable », il fallait utiliser le fait que  $E$  est somme directe des  $p$  sous-espaces propres de  $f$ . Enfin très nombreux sont les candidats qui pensent nécessaire de redémontrer l'existence et l'unicité de la famille  $(x_i)_{1 \leq i \leq p}$ , donc de redémontrer un théorème du cours, prouvant ainsi que la notion de somme directe et de sous-espaces supplémentaires n'est pas acquise.

**II.A.3)** Mêmes remarques, on attendait de voir apparaître le terme « famille libre » sans plus de justifications que le mot « somme directe », mais la notion de somme directe n'est en général pas bien comprise. De plus, la dimension de  $V_x$  est souvent donnée comme le cardinal de la famille génératrice, ce qui simplifie le problème ! Attention, la liberté d'une famille ne découle pas de la non nullité de chacun des vecteurs, et de plus, une somme nulle peut posséder évidemment des termes non nuls.

**II.A.4)** L'expression de  $f^{j-1}(x)$  comme combinaison linéaire des vecteurs  $x_i$  est souvent bien traitée. De façon surprenante la matrice de la famille  $(f^{j-1}(x))_j$  dans la base  $(x_i)_i$  qui devrait en découler naturellement est très souvent diagonale : les candidats ont mal lu la question et ont confondu avec la matrice de la restriction de l'application  $f^{j-1}$  au sous-espace  $V_x$ . Peut être est-ce dû au fait que dans la pratique les matrices représentent le plus souvent des applications linéaires et non des familles de vecteurs.

**II.A.5)** Cette question découlant directement de la précédente et du fait qu'il s'agit d'une matrice de Vandermonde, moins de un candidat sur 10 a su y répondre en reconnaissant le déterminant. À noter que les candidats qui ont su dire que ce déterminant n'est pas nul lorsque les réels  $(\lambda_i)$  sont deux à deux distincts, mais sans donner la formule du déterminant, se sont vu attribuer tous les points. À noter que par conséquent il n'était pas non plus nécessaire de redémontrer la formule du déterminant vue en cours, même si la démonstration est intéressante ce n'est pas le lieu de la refaire.

**II.A.6)** Peu souvent traitée correctement.

**II.B.1)** et **2)** Bien traitées en général, même s'il y a parfois confusion entre la droite stable et le vecteur propre qui la dirige, souvent considéré comme unique, mais ces confusion étaient déjà décelées à la première question.

**II.B.3)** et **4)** La bonne réponse figure assez souvent, mais très rarement bien justifiée, ce qui se fait à l'aide de la propriété démontrée au II.A : en effet un sous-espace stable de dimension  $k$  est la somme des sous espaces  $F \cap E_i$  qui sont de dimension 0 ou 1.

### Partie III

**III.A.1)** Les candidats sont clairement plus à l'aise sur les problèmes « concrets », ce qui explique que la matrice est souvent correcte. Cette partie donnait un peu d'air au sujet plutôt général dans les premières parties.

**III.A.2a)** Cette question a posé des problèmes sur le choix du polynôme  $R$  et de l'entier  $n$ . Il s'agissait de prouver qu'il existe dans  $F$  un polynôme de degré maximum, et la reformulation de la question en français aurait sans doute permis d'y répondre du moins partiellement. Ce genre de réponse, même mal justifiée, a été pris en compte. Au passage, l'existence de  $R$  comme polynôme de degré maximal d'une base de  $F$  n'a que très rarement été évoquée.

**III.A.2b)** Souvent traitée, avec plus ou moins de bonheur. L'évocation d'une famille échelonnée de polynômes dispense de démontrer que la famille est libre, mais de très nombreux candidats refont les démonstrations.

**III.A.2c)** Les questions de dimension sont assez bien comprises.

**III.A.3)** Peu de candidats pensent à rajouter le sous-espace  $\{0\}$ , très peu  $\mathbb{K}[X]$ , exceptionnellement certains envisagent le cas d'un sous espace vectoriel qui ne serait pas de dimension finie.

**III.B.1)** L'exercice classique consistant à démontrer que si le vecteur  $f^{n-1}(u)$  est non nul, alors la famille  $(f^{n-i}(u))_{1 \leq i \leq n}$  est libre, n'est pas toujours bien digéré au niveau de son hypothèse. En effet la question reformulée à partir de l'hypothèse «  $f^{n-1}$  non nul » a entraîné des réponses fausses ou incomplètes, bien que les démonstrations soient souvent bonnes. Le fait que  $f^{n-1}$  soit non nul n'entraîne pas que  $f^{n-1}(u)$  le soit systématiquement pour tout vecteur  $u$ , d'une part, et d'autre part le fait que  $f(u)$  soit non nul n'entraîne pas que  $f^{n-1}(u)$  le soit. Bref la méthode est souvent bonne la conclusion fausse.

**III.B.2)** Traitée correctement dans une copie sur deux, cette question prouve de nouveau que la notion de matrice d'un endomorphisme dans une base est plutôt bien assimilée. Les erreurs portent le plus souvent sur l'ordre des vecteurs de la base, entraînant alors une confusion avec la transposée de la matrice attendue.

**III.B.3)** Question abordée par un tiers de candidats, qui n'ont en général vu qu'une première étape dans les calculs pour remonter les échelons. Le facteur  $i!$  n'apparaît que très rarement, remplacé le plus souvent par le facteur  $i$ .

**III.B.4)** Le rapport avec la matrice  $A_n$  n'est que très rarement utilisé correctement. Il l'est cependant dans les excellentes copies.

### Partie VI

**IV.A** – La matrice  $M$  apparaît assez souvent sans justification, d'ailleurs cette question relève directement du cours, il suffisait de traduire la définition du produit matriciel.

**IV.B** – Abordée correctement dans un tiers des copies.

**IV.C.1)** La première partie de cette question est très souvent bien traitée. Quand à la seconde,  $\bar{Z}$  est un vecteur propre de  $M$ , donc la famille  $(Z, \bar{Z})$  est libre puisque  $\lambda \neq \bar{\lambda}$ , et par conséquent la famille  $(X, Y)$  l'est également : cet enchaînement logique non trivial n'a pas été bien vu, ce qui n'est pas surprenant. Mais il y a des candidats qui ont compris qu'il fallait en passer par le calcul de  $f(X)$  et  $f(Y)$  pour conclure à la liberté de  $(X, Y)$ .

**IV.C.2)** Question traitée par les très bons candidats.

**IV.D** – La réponse correcte apparaît dans les copies des candidats qui ont compris les deux questions précédente.

**IV.E** – Apparaissent, mais très rarement, les endomorphismes  $P \rightarrow XP$  ou  $P \rightarrow \int P$ .

**IV.F.1)** Cette question nécessitait de calculer le polynôme caractéristique de  $A$ , puis de déterminer les sous-espaces propres de  $A$ , du moins deux sur les trois, puis d'appliquer ce qui précède. À ce stade du problème ces enchainements n'ont malheureusement pas abouti, soit en raison d'erreurs de calcul dans le calcul du polynôme caractéristique, soit en raison de la présence de calculs dans  $\mathbb{C}$ . La matrice  $T$  n'apparaît que très rarement, et la question n'est jamais traitée dans son intégralité.

**IV F.2)** Jamais traitée correctement.

**IV.F.3)** Très rarement abordée.

**IV.F.4)** Jamais abordée.

## Partie V

**V.A.1) et 2)** Bien que souvent abordées car à priori proche du cours, ces questions n'ont pas été bien comprise. Il suffisait de donner la formule, nécessaire, de ce produit scalaire, mais les candidats n'ont que rarement compris qu'il fallait utiliser pour cela le fait que la base est orthonormée.

**V.B)** Cette question, indépendante du reste du problème, a donné lieu dans les très bonne copies à d'excellentes solutions, notamment pour la réciproque.

**V.D.1) et 2)** Parfois abordée avec succès dans les meilleures copies.

## Conseils aux futurs candidats

*Sur le fond.* Les questions de ce problème sont pour la plupart très proches du cours, mais nécessitent pour y répondre de savoir aller au-delà du simple énoncé des théorèmes. Ainsi la préparation de cette épreuve passe bien entendu par une bonne connaissance des définitions exactes pour pouvoir les exploiter, mais aussi par un travail d'approfondissement et une relecture de certaines démonstrations fondamentales du cours, ici par exemple tout ce qui concerne la notion de somme directe, ou d'éléments propres d'un endomorphisme ou d'une matrice. Les candidats ne prenant pas la peine de bien justifier leur argumentation sont pénalisés, il y a trop souvent des pseudo-raisonnements intuitifs et non justifiés.

*Sur la forme.* Le soin, la qualité de la rédaction, les figures propres sont des éléments de l'évaluation, mais la présentation, l'orthographe et la grammaire sont malheureusement souvent négligées. Rappelons qu'une minoration peut être envisagée par le correcteur sur ces critères.

## Conclusion

L'épreuve a été très classante avec une forte dispersion des notes, d'excellentes copies, mais un trop grand nombre de candidats très en peine pour produire le discours rigoureux attendu dans ce type de problème.

## Mathématiques 2

### Présentation du sujet

Les distributions sont une généralisation très féconde de la notion de fonction. On trouve illustré dans ce problème un aspect de l'analyse fonctionnelle moderne où les objets s'identifient aux opérateurs intégraux qu'ils permettent de définir. Une conséquence frappante est la possibilité de donner un sens satisfaisant à la dérivée de fonctions non continues.

D'autres aspects étaient abordés par le sujet de cette année : approximations de fonctions  $\mathcal{C}^0$  par morceaux par des fonctions  $\mathcal{C}^\infty$  au moyen de produits de convolutions, topologie faible sur l'espace des distributions.

Les connaissances demandées étaient en général très élémentaires, à l'exception des théorèmes de convergence ou de dérivation de fonctions définies par des intégrales, autant d'applications du théorème de convergence dominée.

### Analyse globale des résultats

Le sujet a pu paraître inhabituellement court et il est clair que certaines questions étaient moins explicites qu'à l'accoutumée. Il a alors paru insurmontable à beaucoup de candidats de produire à la fois les réponses demandées et les justifications propres à toute rédaction mathématique. Cette évidente déstabilisation a engendré des copies parfois pauvres. Pourtant leur longueur (18 pages en moyenne) reste très excessive. Rappelons que les démonstrations attendues peuvent être succinctes, du moment qu'elles sont complètes. Elles ne doivent surtout pas être une addition d'arguments de toutes sortes qu'il reviendrait au lecteur de mettre en ordre, ou de rappels in extenso de théorèmes du cours.

Cette tendance au remplissage n'a pas compensé le manque d'initiative de beaucoup de candidats dès que l'énoncé donne moins d'indications.

Deux questions (II.B.2 et II.B.5a) faisaient référence à des fonctions  $\mathcal{C}^1$  par morceaux, notion désormais hors programme en filière PC. Ces questions n'ont quasiment pas été abordées sous l'angle  $\mathcal{C}^1/\mathcal{C}^1$  par morceaux. Elle étaient déjà substantielles en considérant la fonction  $\mathcal{C}^1$  là où elle est continue et le jury a décidé de les voir ainsi. Au vue des copies, nous sommes persuadés que cela n'a pas biaisé l'évaluation des candidats.

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

**I.A.1a)** Il est assez clair que pour  $|x| < 1$ , le sens de variation de  $\exp(1 - \frac{1}{1-x^2})$  est le même que celui de  $1 - x^2$ .

**I.A.1b)** Les étudiants savent reconnaître graphiquement une fonction non continue, mais ils n'en est pas de même de fonctions continues qui ne sont pas  $\mathcal{C}^1$ . On voit ainsi une majorité de graphes où la dérivée en  $\pm 1$  n'est clairement pas continue.

**I.A.1c)** Ici il semble difficile de ne pas faire d'abord une récurrence rapide sur la forme de la dérivée  $n$ -ième de  $\varphi$  sur  $] -1, 1[$ , du type  $F_n \varphi$  où  $F_n$  est une fraction rationnelle (généralement différente de la fraction  $(\frac{-2x}{1-x^2})^n$  parfois proposée). Trop de copies se bornent à donner les arguments classiques prouvant la propriété sur  $\mathbb{R} \setminus \{\pm 1\}$ .

**I.A.2)** Quelques imprécisions résultent du fait que la dérivée d'une fonction se calcule au voisinage d'un point, or la fonction peut être nulle en un point sans l'être autour. Nous avons fait preuve d'indulgence. Notons que le support d'une fonction continue  $f$  est a priori l'ouvert  $f^{-1}(\mathbb{R}^*)$ . L'expression « support compact », présente dans beaucoup de domaines, signifie ici essentiellement « support borné ».

**I.A.3b)** Beaucoup (trop) de démonstrations par récurrence. Noter qu'on aurait le même résultat avec  $n \in ]0, +\infty[$ .

**I.A.4)** Point souvent abordé mais presque jamais correct. Il est remarquable que le théorème de convergence dominée doit sa puissance à la faiblesse de ses hypothèses, pourtant la question de la domination paraît toujours la plus délicate. Il serait bon de disposer de quelques recettes qui s'appliquent souvent, résultant en général du caractère borné des fonctions continues sur un compact. Notons que le majorant peut n'être que continu par morceaux.

**I.A.5b)** La forme en trois plateaux est très rarement perçue.

**I.A.5c)** Très peu de réussite en conséquence à cette question (un candidat sur 20).

**I.A.5d)** Cette question demandait une grande capacité d'initiative, aucun résultat n'étant donné par l'énoncé. La fonction nulle (pour  $J$ ) est plébiscitée. Quelques dizaines de candidats à peine notent que  $I_n(1) = I_n(-1) = \frac{1}{2}$  pour  $n \geq 1$ .

**I.A.5e)** Là aussi, faute d'indication de l'énoncé, peu de copies envisagent une réponse négative.

**I.B** – Questions faciles, généralement bien traitées.

**II.A.1)** Ici à nouveau le théorème de convergence dominée — sous sa forme la plus simple — pose problème à nos candidats, en particulier pour justifier l'hypothèse de domination. Par contraste, le théorème où la suite de fonctions à intégrer converge uniformément sur un compact se démontre en quelques lignes et devrait être vu en exercice (noter que ce théorème n'est pas si facile à déduire du théorème de convergence dominée). Ici il était bon de majorer simplement  $|\int f\varphi_n - \int f\varphi|$  par  $\|\varphi_n - \varphi\|_\infty \cdot |\int f|$ .

**II.A.2)** Le jury a fait preuve d'indulgence eu égard à l'imprécision de l'énoncé.

**II.A.3a)** Question généralement bien traitée.

**II.A.3b)** Cette question a aussi été abordée par de nombreux candidats mais sans en saisir l'esprit, le plus souvent. Des erreurs même sur la valeur de  $\varphi_n(a)$ .

**II.B.1)** Généralement correcte. Notons qu'il convenait de justifier  $\varphi' \in \mathcal{D}$  et la linéarité.

**II.B.2)** Cette question facile (intégration par parties) n'a pourtant été convenablement traitée que dans les meilleures copies.

**II.B.3)** Question facile mais finalement peu abordée. Quelques tentations d'appliquer la question précédente.

**II.B.4a)** La fonction  $g$  telle que  $T_g = T$  est correctement devinée.

**II.B.4b)** Le calcul de  $T(\varphi')$  en fonction de  $\varphi$  est souvent bien conduit, mais beaucoup de candidats ne parviennent pas à identifier une fonction  $V$  telle que  $T_V = T'$ .

**II.B.5)** Question très rarement abordée.

**II.C.1a)** Démonstrations élémentaires — mais des erreurs toutefois. La convergence dominée est très rarement invoquée.

**II.C.1b)** Peu de réponses mais généralement correctes.

**II.C.1c)** Parmi les rares copies ayant abordé la question on trouve parfois la définition  $V_n = U'_n$ , que nous avons admise dans ce contexte.

**II.C.2b)** Des copies faibles ont pu aborder cette question à cause de l'étude de fonctions qu'elle demandait. Le barème toutefois ne saurait valoriser beaucoup la représentation de fonctions aussi usuelles !

### **Conclusions**

L'épreuve de cette année a encore permis de dégager un lot de bons candidats possédant de solides connaissances et de vraies capacités d'initiative pour les mettre à contribution. Mais ces bonnes copies ont paru moins nombreuses et le reste des candidats a aussi été plus uniforme que d'autres années.

# Physique 1

## Présentation du sujet

L'épreuve porte sur une étude des mécanismes physiques intervenant dans l'audition humaine, et plus particulièrement sur le comportement acoustique des oreilles externe et moyenne, ainsi que sur l'influx nerveux dans l'oreille interne. Les différentes parties étaient dans une large mesure indépendantes les unes des autres, à l'exception notable des applications numériques qu'il convenait de soigner tout particulièrement car parfois réutilisées au cours de l'épreuve.

Cette épreuve a ceci de remarquable que, suite aux changements de programmes, elle s'appuie de manière significative sur des documents afin de répondre à des questions relativement ouvertes. Les questions proches du cours et les questions plus traditionnelles sont cependant toujours bien présentes.

La première partie, très proche du cours, sauf pour la sous-partie I.D, établit les principaux résultats sur la propagation des ondes sonores dans le cadre de l'approximation acoustique (équation de propagation, aspect énergétique, notion d'impédance, ondes stationnaires dans un tuyau).

La seconde partie (oreille moyenne) étudie le rôle de la chaîne d'osselets dans la transmission de l'onde sonore à l'oreille interne. La compréhension de ce rôle s'appuie sur l'étude classique des coefficients de transmission et de réflexion, en amplitude et en énergie, d'une onde sonore à l'interface entre deux fluides.

La troisième partie (oreille interne) assez peu guidée étudie le modèle dit du résonateur de Helmholtz, dans le but de proposer une interprétation simple de la sélectivité fréquentielle de la membrane basilaire de la cochlée.

Enfin la dernière partie propose un modèle électrique de propagation de l'influx nerveux. C'est l'occasion de tester les connaissances des candidats en électrocinétique en régime continu ou stationnaire, ainsi celles relatives à la propagation des ondes.

## Analyse globale des résultats

59 % des points des candidats ont été obtenus dans la partie I qui représentait 43 % des points du barème, 14 % dans les parties II et III (22 % du barème) et 17 % dans la partie IV (35 % du barème).

Le sujet est de longueur raisonnable : quelques candidats ont abordé la totalité des questions. Notons cependant que la troisième partie, nettement plus difficile que les trois autres car très peu guidée, a été quasiment systématiquement sautée. De même la sous partie I-D (questions semi-ouvertes dont la résolution s'appuyait sur des documents), qui a elle seule comptait pour plus de 10 % du barème a souvent été évitée, sans doute par peur de la nouveauté. La proportion de ce type d'évaluation étant sans doute appelée à grandir, une stratégie d'évitement sera de plus en plus pénalisante. La difficulté des parties I, II et IV est tout à fait raisonnable et les candidats armés d'une bonne connaissance du cours, d'une bonne maîtrise des méthodes habituelles, ont pu valoriser leurs qualités, sous réserve d'une rédaction satisfaisante. Les parties sont généralement abordées linéairement et dans l'ordre du sujet.

Les sous-parties A, B et C de la partie I étaient très proches du cours, mais n'ont pas été pour autant aussi bien traitées que ce que l'on pouvait attendre. Les candidats en difficulté sur ce début

d'épreuve ont bien sûr connu peu de succès dans les autres parties. Le statut particulier de la sous-partie I.D fait qu'elle mérite un commentaire particulier : le jury attend une réelle réflexion scientifique, un regard critique sur les pistes de résolutions avancées et les solutions proposées, une volonté de contrôle de la cohérence du tout à l'aide des éléments fournis, une réelle qualité de communication pour expliquer les démarches ou les raisonnements. Parmi les candidats ayant abordé cette sous-partie, beaucoup trop peu remplissent ces attentes, et se contentent de paraphraser les documents, de fournir des valeurs sans explication. Ils ne commentent pas des valeurs numériques à l'évidence aberrantes. Ce type d'évaluation se montre donc très sélectif et nécessite un entraînement adapté.

La partie II, elle aussi très proche du cours, a souvent été abordée, mais aurait dû être beaucoup mieux traitée. La partie III comme signalé n'a quasiment jamais été abordée. Enfin, la partie IV, qui se rapprochait d'un problème classique a été souvent entamée mais rarement traitée en entier, faute de temps.

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. Dans la continuité des années précédentes le jury a été particulièrement attentif aux justifications données et à la qualité de la rédaction.

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

### Partie I Ondes acoustiques et oreille externe

**I.A.1)** Il s'agissait de préciser le cadre de l'approximation acoustique, i.e. une approximation linéaire des équations, en précisant les infiniment petits concernés (20 % de bonnes réponses). 50 % de bonnes réponses pour un ordre de grandeur des ondes acoustiques.

**I.A.2)** Question de cours sur l'établissement de l'équation de la propagation des ondes sonores dans un fluide plutôt bien traitée dans l'ensemble. Pour la célérité des ondes, une évocation à minima de l'équation de d'Alembert était attendue.

**I.A.3)** Seul un candidat sur trois arrive à l'expression classique de la célérité en fonction de la température dans un gaz parfait, faute d'avoir vraiment compris comment prendre en compte l'hypothèse d'évolution isentropique du fluide. Quelques applications numériques miraculeusement justes à partir d'expressions fausses sont à signaler. Relever que la valeur trouvée était manifestement fautive eu égard à la valeur connue classiquement aurait été plus honnête et plus productif.

**I.A.4)** Seulement 40 % de bonnes réponses pour cette question qui consistait évidemment à comparer l'influence des deux paramètres intervenant dans l'expression de la célérité : masse volumique et coefficient de compressibilité isentropique. Le jury déplore que trop de candidats proposent, sans regard critique, que l'eau étant plus dense que l'air, les molécules sont plus proches et donc les ondes se propagent « mieux ». On est loin du raisonnement scientifique.

**I.A.5)** Peu de candidats se sont interrogés sur le mécanisme physique permettant la localisation de la source. Il s'agit d'un problème éminemment complexe, mais une hypothèse sur la différence des temps d'arrivée d'une onde sonore aux deux oreilles était déjà un élément de réponse satisfaisant (10 % de bonnes réponses). Certains candidats bien inspirés sont allés jusqu'à proposer des applications numériques ce qui a été valorisé par le jury.

**I.A.6)** De nombreuses interprétations de l'équation proposée étaient possibles. Elles ont toutes été valorisées sous couvert que les explications et le vocabulaire utilisé étaient corrects. Signalons enfin



que quelques candidats ont perdu un temps précieux à établir l'expression proposée, ce qui n'était pas demandé.

**I.B.1)** Question un peu délicate si on veut l'établir en régime quelconque. Les candidats qui ont proposé une approche uniquement en régime sinusoïdal seul se sont vus attribué une partie des points de la question. L'expression est souvent connue (80 % de bonne réponse), ce qui a permis à un grand nombre de candidats de tenter les applications numériques. Malheureusement celles-ci ont posé de grands problèmes (30 % de bonnes réponses), en particulier dans les puissances de 10, les chiffres significatifs et surtout dans les unités (plusieurs fois l'ohm a même été proposé).

**I.B.2)** Résultat classique du cours, mais seulement 45 % de bonnes réponses. Pour accéder à la valeur moyenne, il fallait soit passer en notations réelles, soit utiliser correctement la notation complexe. Beaucoup en faisant ce dernier choix, mais en se trompant sur la relation utilisée obtiennent un résultat faux, ou miraculeusement juste.

**I.B.3)** Forte incompréhension de ce qui était attendu dans cette question : il s'agissait bien de calculer l'amplitude du déplacement d'une tranche de fluide, i.e. une longueur (5 % de bonnes réponses). Les réponses aberrantes (par exemple plusieurs mètres), sont a minima à signaler... Trop de candidats calculent des amplitudes de la surpression !

**I.C.1)** Parfois de l'incompréhension sur le sens de cette question : certains candidats répondent à la question « dans quel but » (et il n'est pas vraiment du domaine de la physique de répondre à cette interrogation) plutôt qu'à la question « pourquoi peut-on dire que... ».

**I.C.2)** Question classique sur les tuyaux ouverts-fermés. Le jury attendait cependant bien sûr quelques justifications montrant que cette configuration répondait aux attentes de l'énoncé.

**I.C.3)** Le jury attendait un lien entre résonance et mode propre, ainsi qu'une démonstration élémentaire de la relation donnant pour le tuyau étudié les fréquences de résonances. Cette dernière relation étant souvent fautive l'application numérique ne pouvait être valorisée. Parmi ceux donnant une bonne réponse (seulement 4 %) certains candidats ont apporté un commentaire très pertinent en relation avec le minimum du seuil de perception auditive que l'on pouvait lire sur le document 4. Ceci a bien sûr été valorisé et est fortement encouragé par le jury.

**I.D.1)** Il s'agissait ici de compléter à partir d'informations données dans les divers documents un tableau donnant les fréquences et les longueurs du tube du trombone pour diverses notes. Le tableau était pré-rempli, avec plus de valeurs que nécessaire, dans un double but :

- permettre de calculer certaines caractéristiques du trombone, pour pouvoir calculer d'autres grandeurs ;
- permettre au candidat de vérifier si son modèle est cohérent.

Beaucoup trop de candidats se contentent du premier point, avec des explications parfois peu claires sur leurs démarches, voir carrément absentes. Le jury n'attendait pas juste un algorithme déconnecté de toute réalité physique pour remplir le tableau. Ainsi, des modes de calculs erronés des fréquences (s'appuyant sur des additions de fréquences plutôt que sur des rapports, comme indiqué dans le texte), s'ils étaient correctement décrits, ont, conformément aux consignes de la question, été partiellement valorisés.

Concernant le deuxième point, le jury a valorisé toute tentative même légère de validation par le candidat de ses résultats par confrontation aux données des documents.

**I.D.2)** Cette question était une deuxième opportunité donnée au candidat de s'interroger sur les conditions aux limites à utiliser dans le modèle du trombone. En effet, il était possible de remplir le tableau de la question précédente sans s'être posé la question ! Cela n'a malheureusement concerné

que moins de 3 % des candidats ! Ce questionnement permettait également de découvrir que le mode utilisé pour les notes de base du trombone n'était pas le fondamental, mais le premier harmonique ( $n = 2$ ). Le jury regrette cette absence de questionnement, de recherche de compréhension, qui semble pourtant légitime.

**I.D.3)** Il fallait impérativement cette fois-ci utiliser des rapports de fréquences, et traduire ces rapports (octave, quinte) donnés par l'énoncé dans le bon sens pour répondre correctement à la question.

**I.D.4)** Nombreux sont les candidats qui ont trouvé des éléments dans les documents pour justifier la nécessité d'une protection en donnant précisément et explicitement les références correspondantes, ce qui était attendu. Certains ont eu cependant en plus le recul suffisant pour se questionner sur la pertinence de la situation décrite par les documents et la position du tromboniste par rapport à son instrument, ce qui a été valorisé. En revanche le jury a constaté avec regret que beaucoup ont lu de manière erronée les courbes du document 2, en affirmant que les protections de type D étaient les plus efficaces... Par ailleurs peu de candidats ont compris la différence de situation en jeu seul ou en orchestre (nécessité d'une protection plus uniforme sur l'ensemble du spectre dans ce dernier cas).

## Partie II Le rôle de l'oreille moyenne

**II.A.1)** Il s'agissait d'énoncer et de justifier les relations de continuité de la surpression totale et de la vitesse de part et d'autre de la membrane (15 % de bonnes réponses).

**II.A.2)** Question de cours très classique traitée correctement par 40 % des candidats. Les erreurs les plus communes sont le fait d'avoir travaillé avec les coefficients relatifs à la vitesse, une mauvaise prise en compte du sens de propagation de l'onde réfléchie pour l'utilisation de l'impédance. Notons que certains candidats heureusement assez rares, constatant une erreur de signe dans le résultat final, n'hésitent pas à écrire que la surpression ou la vitesse totale du côté incident est la différence des surpressions ou des vitesses, ce qui est du plus mauvais effet sur le correcteur.

**II.A.3)** Question de cours classique (50 % de bonnes réponses).

**II.A.4)** Les applications numériques sont souvent fausses à cause des valeurs erronées des impédances calculées dans la première partie.

**II.A.5)** Vu la faiblesse du coefficient de transmission, on ne pouvait à ce moment là que supposer que la chaîne d'osselets devait permettre de pallier ce défaut. Certains candidats en revanche, même avec un coefficient de transmission juste concluent que la chaîne d'osselets sert à protéger l'oreille interne !

**II.B.1)** Beaucoup de candidats ayant abordé la question ont une intuition « physique » suffisante pour proposer un résultat juste, mais ceci ne donnait lieu qu'à une petite part des points. Il fallait en effet appliquer des principes et des théorèmes physiques proprement à un système parfaitement défini, sous certaines hypothèses à formuler pour obtenir la totalité des points.

**II.B.2)** Question beaucoup plus subtile qu'il n'y paraît car il fallait comparer ce qui était comparable, i.e. la transmission entre les deux fluides, soit directement soit avec la chaîne d'osselets. Ce qui fait que moins de 1 % des candidats a traité la question correctement.

## Partie III L'oreille interne

**III.A** – Question très difficile car demandant beaucoup d'initiative de la part des candidats, ce qui explique qu'elle fut aussi peu abordée, et dans ce cas avec aussi peu de succès.

**III.B** – Question d’interprétation relativement délicate. Le jury a accepté de nombreuses réponses raisonnables dès lors qu’elles étaient clairement formulées.

**III.C** – Question d’interprétation également, mais nettement plus facile que la précédente.

#### Partie IV L’influx nerveux

**IV.A.1)** Question sans difficulté, traitée correctement par près de 50 % des candidats. L’unité et les chiffres significatifs de l’application numérique ont cependant parfois posé problème.

**IV.A.2)** Question très mal traitée (5 % de réponses justes). On attendait que la valeur rapport  $e/d$  permette d’utiliser un modèle plan pour calculer  $c_m$  et  $g_m$ . Au lieu de cela le jury est tombé très fréquemment sur des aberrations telles que  $c_m \ll g_m$ .

**IV.A.3)** L’identification des grandeurs pertinentes pour mener les calculs de  $c_m$  et  $g_m$  s’est révélée beaucoup plus difficile que ce que l’on pouvait imaginer, d’où un très faible taux de réussite à cette question.

**IV.B.1)** Petite imprécision de l’énoncé qui aurait dû préciser régime stationnaire plutôt que permanent, ce qui n’a pas gêné les candidats pour la suite de l’étude. Il fallait avoir au moins évoqué le comportement asymptotique d’un condensateur en basse fréquence puis le remplacer par un interrupteur ouvert dans le circuit.

**IV.B.2)** Les écritures des lois de Kirchhoff ont donné lieu à de nombreuses fautes de signes. Erreurs d’homogénéité aussi pour les candidats qui ont traité  $g_m dx$  comme une résistance. Des erreurs aussi dans l’identification d’une grandeur homogène à une longueur à partir d’une équation différentielle pourtant juste. Finalement près d’un candidat sur trois a traité cette question correctement.

**IV.B.3)** Résolution mathématique simple, mais il fallait cependant formuler des hypothèses supplémentaires pour disposer de toutes les conditions aux limites nécessaires.

**IV.B.4)** Il fallait bien sûr décrire correctement la méthode utilisée pour accéder à  $l$  et rester raisonnable dans le choix du nombre de chiffres significatifs pour une méthode graphique. Peu de candidats ont su exploiter le fait que les conductances étaient associées en série, d’où un taux de réussite assez faible.

**IV.C.1)** Question sans difficulté pour les candidats ayant réussi à faire l’étude en régime stationnaire (soit un candidat sur cinq).

**IV.C.2)** L’établissement de la condition était simple. En revanche, la détermination du domaine de fréquences correspondant a été rarement correcte car les applications numériques du début de la partie étaient fausses.

**IV.C.3)** Il s’agissait évidemment d’un phénomène de diffusion, et non de propagation ou de dispersion comme le jury l’a souvent rencontré (30 % de réponses justes).

**IV.C.4)** En général, la technique pour obtenir la relation de dispersion est connue et maîtrisée (40 % de bonnes réponses). Cependant, le passage aux vitesses de phase et groupe a souvent posé problème, en particulier parce que la relation de dispersion concernait des grandeurs complexes. Trop de candidats ont proposé des vitesses complexes ce qui n’avait aucun sens ici. Rappelons que la relation  $v_f v_g = c^2$  n’a rien d’universel et ne s’appliquait pas ici.

**IV.C.5)** 10 % des candidats ont su identifier le rôle de la partie imaginaire du vecteur d’onde pour déterminer la longueur caractéristique demandée.

**IV.D** – Un point clé était de comprendre que c’était la vitesse de groupe qui intervenait dans la transmission de l’information. La dépendance de cette vitesse de groupe avec les constantes

électriques du milieu permettait de répondre partiellement à la question. On pouvait également étudier le rôle de la distance d'atténuation sur les deux types de signaux et imaginer une répartition ad hoc des nœuds de Ranvier, ce qui permettrait d'expliquer la sensation de la douleur avant celle de la chaleur.

## Conclusion

Ce sujet s'appuyant sur des questions de cours, des questions classiques et de manière nouvelle sur l'utilisation de documents pour répondre à des questions assez ouvertes a permis de très bien classer les candidats.

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.

Le jury tient à souligner que même si certaines questions dites ouvertes offrent aux candidats une grande liberté de recherche et de réflexion, il n'en est pas de même pour le reste des questions plus traditionnelles. Il est très important que les candidats ne « tentent » pas des résolutions pour ce qui devrait être une question de cours ou un exercice relativement classique, dans l'espoir de se voir récompensés pour cette tentative. Ce travers a été rencontré dans de trop nombreuses copies qui, feuille après feuille, alignent les réponses fausses, visiblement fausses, sans aucun regard critique, et qui se sont vues attribuées des notes très faibles sans rapport avec le volume produit.

Les conseils donnés dans les rapports des années précédentes sont bien sûr encore valables et plutôt que de les rappeler ici nous renvoyons les futurs candidats à leurs lectures, et préférons formuler ici quelques recommandations pour les nouveaux types d'évaluation, en particulier les questions ouvertes avec documents :

- toujours bien référencer un argument trouvé dans un document ;
- l'explication de la démarche de résolution doit être complètement explicitée. En effet, pour les exercices classiques il est rare d'avoir de très nombreuses approches possibles et très souvent la méthode est imposée par l'énoncé. Dès lors, quelques raccourcis dans le raisonnement sont tolérés. En revanche, pour les questions ouvertes, par définition, le correcteur n'a aucune idée a priori de la démarche que va suivre le candidat. Le travail d'explication est donc d'autant plus important. Le correcteur, s'il ne comprend pas la démarche, se trouve dans l'incapacité d'évaluer la pertinence de la réponse ;
- le jury a conscience que le candidat prend un risque en proposant un modèle et une méthode de résolution. Le candidat devrait aussi en avoir conscience et se donner tous les moyens pour contrôler la pertinence physique de sa réponse. Des points ont été attribués aux candidats partant dans une fausse piste mais qui ont fait la preuve de cette volonté de contrôle et qui ont mis en évidence leurs erreurs (par comparaison par exemple avec des données fournies ou qu'ils connaissaient).

Signalons au passage que certaines questions qui ne sont pas directement désignées comme ouvertes par l'énoncé relèvent partiellement de cette même typologie (ce sont souvent les questions d'interprétation commençant par « pourquoi »). Il convient de les traiter dans le même esprit.

On ne peut enfin par ailleurs que conseiller aux candidats de toujours formuler des commentaires pertinents, même quand ils ne sont pas demandés explicitement. Le jury valorise systématiquement ces initiatives.

Nous espérons que ces quelques conseils seront profitables aux futurs candidats à cette épreuve qui suit naturellement dans sa forme les évolutions des programmes de CPGE et de leurs modalités d'évaluation.

## Physique 2

### Présentation du sujet

Si le sujet de l'an passé nous transportait dans le ciel, celui de cette année nous ramenait sur terre, s'intéressant au traitement des eaux usées.

Les candidats avaient à analyser divers aspects de la chaîne de traitement. La mesure des débits représentant un préalable obligatoire, ils devaient étudier le principe de deux types de débitmètres. Cette analyse s'appuyait sur les compétences en électromagnétisme et en mécanique des fluides. S'ensuivait une partie concernant le dessablage et le déshuilage : des compétences en mécanique étaient requises, ainsi que l'analyse physique de situations concrètes.

Enfin, la décantation des boues résiduelles nécessitait des compétences dans le domaine de la diffusion des particules, faisant en particulier appel à la capacité, pour les candidats, de mener à bien un bilan, sans oublier la capacité à interpréter une courbe.

### Analyse globale des résultats

Ce sujet, d'une taille raisonnable, a permis aux meilleurs de s'exprimer et d'offrir des prestations de grande qualité. Cependant, les excellentes copies sont apparues comme moins nombreuses que les années passées.

Deux aspects attirent l'attention du jury.

Il s'agit d'abord d'une grande disparité concernant la présentation et la rédaction des copies. Avant de s'attacher au fond du problème, un correcteur est naturellement attentif à l'aspect de la copie qu'il a entre les mains ! Or, le jury a parfois eu l'impression de corriger un brouillon vaguement griffonné sur un coin de table. Évidemment, ce constat n'incite pas le correcteur à beaucoup de mansuétude lorsque la rigueur du raisonnement devient elle aussi incertaine. Cette évolution défavorable, après plusieurs années d'amélioration, ne peut qu'interpeler.

Le second aspect concerne le niveau de technicité des candidats. Si globalement il semble en-deçà des attentes du jury, il apparaît surtout comme étant très variable selon les copies, et donc particulièrement clivant. Il est en particulier regrettable que des candidats qui ont, de toute évidence, un bon sens physique, soient limités par des difficultés calculatoires qui leur paraissent insurmontables, surtout lorsqu'il s'agit d'additionner deux vecteurs, dériver une fonction d'une variable, tracer une courbe avec des asymptotes correctes et en faire une exploitation graphique.

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

#### Débitmètre pour eaux usées

**I.A.1)** Ces deux questions de cours ne sont pas toujours bien traitées. Un bon argument suffit pour établir la direction du champ : un plan de symétrie, ou deux plans d'antisymétrie, mais encore faut-il avoir le souci de bien les définir. Parler de plans ( $\pi^+$ ) ou ( $\pi^-$ ), sans jamais définir de quoi il s'agit, a de quoi laisser rêveur le correcteur quant à la volonté du candidat de se faire comprendre. Trop de candidats ignorent que les arguments qu'ils emploient s'appliquent sur le plan considéré. D'autres abusent d'arguments superflus, qui augurent assez mal de la suite.

**I.A.2)** Si le a), qui est une question de cours basique, est souvent bien traité, il ne l'est pas toujours ! Nous n'allons pas faire ressortir toutes les bêtises rencontrées, mais notons que parvenir à faire circuler un champ magnétique radial, ou axial, sur l'usuel cercle d'axe  $Oz$ , révèle de vraies difficultés. Difficultés accrues par la suite, quand il s'agit d'additionner correctement deux vecteurs (pour lesquels le facteur 2 du courant est généralement oublié). Superposer correctement deux champs de même norme, symétriques par rapport à un axe de coordonnées, relève de l'exceptionnel. Ces lacunes techniques sont inquiétantes.

**I.A.3)** Le calcul de débit est régulièrement faux. On peut trouver un résultat contenant encore la variable d'intégration  $r$ . Les expressions grossièrement non homogènes ne manquent pas.

Le calcul de la force électromotrice faisait logiquement appel au champ électromoteur de Lorentz, devenu hors programme. Le jury attendait dans ces conditions une simple explication de l'origine du phénomène d'induction : un conducteur mobile dans un champ magnétique. Le jury a fait en sorte, dans le barème, de ne pas pénaliser les candidats qui ont passé du temps sur ces questions, ni de sur-évaluer les  $5/2$  qui auraient abordé cette partie au cours de leur année de  $3/2$ .

**I.B.1)** La conservation du débit volumique est trop rarement exploitée de façon correcte et le critère d'incompressibilité fréquemment oublié.

**I.B.2)** L'énoncé faisant référence à une approche plus proche de l'ancien programme que du nouveau, le jury a adopté la plus grande clémence vis-à-vis des candidats qui se sont efforcés d'obtenir un résultat correct de manière honnête. Notons toutefois que la relation de Bernoulli peut être utilisée directement : plusieurs candidats se sont imaginés dans l'obligation de repartir de l'équation d'Euler, ce qui les a amenés à perdre inutilement du temps.

**I.B.3)** Question simple, où il ne faut pas oublier le facteur 2 lié à l'aller-retour, suivi d'explications qualitatives, pas toujours heureuses. Il est tout de même essentiel, ici, de s'assurer de l'homogénéité du résultat !

**I.C.1)** La constance de la charge spécifique découle de la relation de Bernoulli. Encore faut-il l'énoncer clairement, et à la surface du fluide. Les vagues explications, où la pression disparaît sans raison, où  $h$  et  $v$  finissent aussi par être constantes, ne sont pas prises au sérieux. Le tracé soigné de la courbe  $H(h)$ , son exploitation graphique faisant apparaître clairement les deux régimes d'écoulement, leur interprétation, sont autant d'éléments récompensés. Un traitement bâclé entraîne une perte de points. Le régime critique est souvent mal calculé. Son interprétation en termes de fortes fluctuations de  $h$  au voisinage de  $H = H_c$  est rare.

**I.C.2)** Le canal d'approche peut établir un régime laminaire avec vitesse uniforme sur une section, certainement pas contrôler le débit alors qu'il s'agit de le mesurer. La comparaison des courbes  $H_B(h)$  et  $H_b(h)$  apparaissait comme une sous-question simple, malheureusement elle a souvent posé de gros problèmes. Le jury a noté beaucoup d'incohérences entre les graphes et les inégalités, sans parler des hypothèses de l'énoncé, ce qui témoigne d'une incompréhension regrettable.

## II. Dessablage - Déshuilage

**II.A.1)** La poussée d'Archimède est souvent oubliée. Pourtant, l'utilisation de la densité et la vérification du sens du mouvement demandé ensuite auraient pu conduire à réviser une analyse incomplète. Parfois, des forces de pression, des forces de viscosité, et même de portance, sont ajoutées à la force de Stokes et à la poussée d'Archimède, pour disparaître ensuite aussi mystérieusement qu'elles sont apparues. Le jury insiste sur la nécessité de faire preuve d'honnêteté quand de telles incohérences apparaissent, plutôt qu'une trop évidente tendance à faire « comme si ».

**II.B** – La vitesse limite peut être très distrayante : le record est détenu par un grain de sable supraluminique à  $8,5 \times 10^{12} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  !

**II.C** – Le nombre de Reynolds n'est pas connu de tous. Le jury accepte évidemment tout aussi bien l'utilisation de la viscosité cinématique que de la viscosité dynamique, mais la longueur caractéristique de l'écoulement autour du grain ne peut être la profondeur du bac de décantation.

**II.D** – Un calcul exact de  $r_{\min}$  est souvent proposé. Une exploitation du tableau, pour peu que celui-ci ait été convenablement complété, est aussi acceptée. En revanche, sur une telle question comme sur la précédente, il est évident qu'un nombre excessif de chiffres significatifs est pénalisé.

**II.E** – Beaucoup de trajectoires sont proposées, parfois fantaisistes, alors qu'une simple composition des vitesses suffisait. Notons que des explications du style : « il y a sédimentation si la bille n'a pas le temps de faire le trajet avant de sédimenter » laissent rêveurs.

### III. Décantation des boues résiduelles

**III.A.1)** Si le principe du bilan est majoritairement compris, la démonstration s'accommode souvent d'incohérences sur les signes.

**III.A.2)** La résolution de l'équation différentielle est l'occasion de solutions surprenantes. Certains candidats ont aussi oublié de se demander si le rapport  $v_\ell/D$  qu'ils proposent est bien homogène à une longueur. L'énergie potentielle présente dans le facteur de Boltzmann doit ressembler à quelque chose comme  $m^*gz$  : le jury s'est réjoui de voir le lien établi de temps à autre, mais trop rarement à notre goût ! La valeur numérique de  $\lambda$  réserve encore bien des surprises. Une petite minorité constate correctement qu'il est superflu de prendre en compte la diffusion, en cohérence avec la suite de l'énoncé.

**III.B.1)** On trouve parfois  $x = n^*/V$ , mais est-ce bien homogène ? Le tracé de la courbe  $v(n^*)$  fait apparaître — comme sur certaines autres courbes — une confiance aveugle vis à vis de la calculatrice : il n'est ainsi pas rare d'observer des densités volumiques négatives !

**III.B.2)** Cette question ne présentait pas de difficulté particulière, et pourtant peu de candidats ont su exploiter la figure à laquelle il était fait référence.

**III.B.3)** Cette partie, arrivant en fin de problème, a semblé beaucoup plus délicate, le jury a fait preuve d'une plus grande mansuétude. Ceci étant, les candidats qui se lancent dans un bilan, quel qu'il soit, sont invités à bien définir leur système, ce qui n'est pas toujours le cas.

**III.B.4)** Cette partie n'a été traitée que de façon anecdotique, ce qui ne permet pas d'en tirer des conclusions générales. Le jury s'est surtout attaché à la cohérence des résultats, qui devaient en particulier tenir compte du signe.

### Conclusions

Les remarques précédentes peuvent paraître excessivement pessimistes, aussi le jury tient à féliciter les candidats qui ont su l'impressionner : qu'ils en soient remerciés !

« Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement et les mots pour le dire arrivent aisément. » Tout le monde connaît bien ce vieil adage et devrait le faire sien ! En effet, le concours s'efforce de faire émerger les talents de demain, et comment reconnaît-on un ingénieur talentueux, si ce n'est par ce qu'il produit, par les problématiques qu'il résout ? Ainsi, il aura non seulement besoin de trouver des solutions inédites, mais aussi de se faire comprendre en utilisant les outils adéquats, qu'il saura manier avec soin. Il expliquera alors le plus clairement possible la démarche dans laquelle il s'inscrit.



C'est en ce sens que le futur candidat est engagé à travailler : après s'être approprié les problématiques essentielles du sujet (et avoir lu les questions dans leur intégralité), il doit s'attacher à analyser la situation à la lumière des différentes compétences qu'il a acquises tout au long de sa formation. Celles-ci doivent lui permettre de résoudre la problématique qui s'offre à lui. Mais son travail ne s'arrête pas là ! Tout candidat sérieux doit penser à valider son ouvrage grâce à son bon sens. Des arguments d'homogénéité s'imposent d'emblée. Ceci lui permettra d'éviter bien des errements.

Évidemment, il lui est aussi demandé de communiquer ! Il serait dommage de négliger cet aspect absolument fondamental : un ingénieur se doit d'être clair, précis, rigoureux, honnête, humble. Voilà quelques-unes des qualités qui feront d'un étudiant préparatoire un bon candidat et un bon ingénieur.

Nous invitons chacun à relire les programmes officiels qui permettent de bien saisir l'esprit dans lequel nous cherchons à travailler, en souhaitant à chaque candidat de faire fructifier au mieux ses talents !

# Chimie

## Présentation du sujet

Le sujet de cette année présente le procédé Wacker, la réaction de Heck (prix Nobel 2010) et une synthèse présentant une étape d'oxydation chimio-sélective (réaction de Wacker-Tsuji), trois réactions importantes qui utilisent des complexes du palladium comme catalyseurs.

Les notions mises en jeu font appel à de nombreux domaines abordés dans le programme de première et de seconde années des classes préparatoires (architecture de la matière condensée, transformations chimiques en solution aqueuse, orbitales moléculaires, cycles catalytiques...).

Le sujet comporte à la fois des questions « simples » (questions d'application directe du cours), des études nécessitant davantage de réflexion (questions « complexes » et plus ouvertes) et des problématiques directement liés au domaine expérimental. Il permet de valoriser la réflexion des candidats plutôt que leur technicité calculatoire. Plusieurs approches documentaires (extrait du site de Wikipédia sur les caractéristiques du palladium, de revue et d'ouvrages spécialisés sur la formation de liaisons carbone-carbone) permettent d'évaluer les capacités des candidats à analyser, ainsi qu'à synthétiser l'information.

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 ou de synthèses au laboratoire. Ainsi sont décrites et analysées les conditions dans lesquelles est réalisé le procédé Wacker en termes de « chimie durable », la mise en œuvre des opérations de lavage et de purification lors d'une synthèse organique, la détermination du rendement d'obtention du produit recherché ;
- étudier l'influence de la structure chimique des réactifs utilisés et des conditions expérimentales dans une stratégie de synthèse. Par exemple, est étudiée l'influence de la structure du réactif — symétrique ou pas, bifonctionnel ou pas — sur la nécessité de réaliser des étapes de protection-déprotection ;
- utiliser des modèles théoriques permettant d'analyser la réactivité des substrats ou d'écrire quelques mécanismes réactionnels ; le diagramme d'orbitales moléculaires permet ainsi d'analyser la stabilité et la réactivité d'un complexe du palladium vis-à-vis de substrats électrophiles, l'étude des interactions orbitales doit permettre de comprendre la modification de la réactivité d'un alcène par coordination ;
- maîtriser le vocabulaire scientifique dans la description des phénomènes étudiés : analyser la chimiosélectivité d'une transformation, nommer les étapes d'un cycle catalytique par exemple.

## 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 menées avec une rigueur suffisante. Trop peu de candidats sont capables d'expliquer précisément l'intérêt des opérations de lavage (le rôle du chlorure de sodium dans l'opération de relargage, la nature des bases

neutralisées par l'acide chlorhydrique) ou de proposer une technique de purification alternative à la chromatographie sur colonne (par exemple, la distillation fractionnée).

Les valeurs numériques ne sont pas suffisamment commentées ; écrire que la masse volumique évaluée ne correspond pas à la valeur tabulée ne peut constituer une réponse satisfaisante. Il serait souhaitable d'effectuer une analyse critique du modèle utilisé et/ou de remettre en cause la valeur donnée dans la ressource documentaire. De même, le commentaire des quantités relatives de réactifs utilisées (l'excès de DBU notamment) est tout aussi important que le calcul lui-même dans la détermination du rendement.

La mise en œuvre et les applications des modèles sont souvent bien conduites. Nombre de candidats sont capables de mener une réflexion complète à partir d'un modèle (la méthode des fragments par exemple) et d'écrire les mécanismes réactionnels avec la rigueur exigée (les mécanismes d'élimination ou d'addition par exemple). De même, les connaissances sont acquises : la plupart des candidats est capable d'illustrer, sur des exemples concrets, des réactions qui permettent de créer des liaisons carbone-carbone ou d'utiliser, à bon escient, le réactif de Wittig ou un composé organomagnésien.

L'analyse critique des documents fournis est en revanche beaucoup trop superficielle, voire absente.

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

### I Le palladium métallique

La position du palladium dans la classification est très souvent justifiée. La masse volumique est aussi très souvent bien évaluée. La valeur trouvée est en revanche trop peu analysée.

L'analyse du document extrait de Wikipédia est très souvent beaucoup trop succincte. Une analyse critique détaillée doit par exemple conduire le candidat à commenter l'absence de rigueur du vocabulaire : la notion de « groupe » est ici assez floue puisqu'elle associe à la fois des éléments situés dans la même colonne que le palladium (Ni, Pt), sur la même ligne (Ru, Rh, Pd) ou dans ni l'une, ni l'autre (Os, Ir) ! De même la notion de « couches électroniques périphériques » fait appel à la fois aux orbitales 5s et aux orbitales 4d.

La « configuration atypique du palladium » doit aussi être analysée au regard de la position du palladium dans la classification périodique qui a été déterminée dans la partie A. De même, l'analyse des « états d'oxydation usuels » qui sont données doit être menée avec rigueur, soin et méthode. Si le signe positif est parfaitement logique au regard du caractère métallique de l'élément, certaines valeurs citées le sont beaucoup moins.

### II Le procédé Wacker

L'équation de la réaction modélisant la transformation réalisée est très souvent erronée, catalyseur ou co-catalyseur y figurant à tort.

La justification quantitative de l'instabilité du cuivre (I) en solution aqueuse n'est pas toujours correcte.

Le diagramme E-pCl est très rarement exploité.

Les orbitales des fragments diatomique ou plan carré sont bien représentées.

L'exploitation du diagramme énergétique est en revanche souvent incomplète.

### III La formation de liaisons carbone-carbone et la réaction de Heck

L'indispensable protection de l'aldéhyde avant de transformer le groupe ester par action du composé organomagnésien n'est pas toujours effectuée. De même, la trop faible économie d'atomes réalisée n'est pas toujours justifiée comme cela était attendue.

La confrontation des extraits de l'ouvrage *Introduction à la chimie moléculaire des éléments de transition* et de l'article de *L'Actualité Chimique* n'est pas toujours suffisante, d'une part en raison de structures associées aux nomenclatures trop souvent erronées, et d'autre part en raison de la non prise en compte du caractère basique de la triéthylamine.

Les schémas, illustrant les interactions orbitales entre l'alcène et le métal, sont rarement complets, les phénomènes simultanés de donation et de rétro-donation étant rarement mis en évidence.

### IV Une application du palladium en synthèse : l'oxydation de Wacker-Tsuji

Le passage de la décalone au nakamurol est bien étudié : le type de réactif (nucléophile/électrophile) est correctement précisé, les mécanismes réactionnels sont bien écrits, les caractéristiques structurales du DBU bien analysées. L'approche expérimentale est en revanche beaucoup moins bien traitée : les opérations de lavage et de purification sont justifiées trop succinctement, le spectre RMN est analysé de manière incomplète, les quantités réactionnelles utilisées sont rarement commentées.

La partie B correspondant à la synthèse de la décalone est beaucoup moins bien traitée et moins souvent abordée. Cette dernière partie du sujet était certes volontairement très peu guidée, et ceci a manifestement gêné beaucoup de candidats. Les problèmes de sélectivité (régiosélectivité de formation des énolates, stéréosélectivité) n'ont pas été relevés, l'activation ou la protection des fonctions n'ont que très rarement été évoquées ou justifiées.

## Conclusion

Le jury se réjouit qu'un nombre important de candidats démontre un degré de préparation très sérieux et il apprécie de mettre en valeur un nombre non négligeable de copies de très grande qualité.

Le jury souhaite encourager la pratique de l'analyse critique des résultats établis et celle de la transposition à un problème nouveau des connaissances et capacités acquises pendant les deux années de préparation.

# Informatique

## Présentation du sujet

Le sujet porte sur les méthodes et algorithmes de simulation de problèmes à  $N$  corps, tels que la dynamique gravitationnelle. La prédiction d'une éclipse ou du passage d'une comète nécessite des calculs précis sur de grandes échelles de temps et de distances.

La première partie consiste à valider les compétences de base en programmation, au travers de quelques fonctions très simples, utiles pour la suite du sujet.

La seconde partie vise à exprimer et programmer deux schémas d'intégration numérique : le schéma d'Euler explicite et le schéma de Verlet. Ces schémas sont appliqués à l'équation d'un oscillateur harmonique afin de comparer leurs performances et montrer que le schéma de Verlet assure une meilleure précision pour les problèmes conservatifs.

La troisième partie consiste à appliquer le schéma de Verlet dans le cadre d'un problème de dynamique gravitationnelle à  $N$  corps. Une analyse de la complexité permet de montrer que le temps de calcul varie avec le carré du nombre de corps. Cette conclusion est confirmée par des tests expérimentaux.

La quatrième partie s'intéresse au stockage des données célestes dans une base de données et aux manipulations d'extraction des informations utiles à la simulation. Elle se termine par la fonction principale permettant de lancer le calcul.

## Analyse globale des résultats

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

Pour cette première épreuve d'informatique, le jury se réjouit du niveau satisfaisant des copies. Le langage est bien maîtrisé et permet de traduire les solutions aux questions sans difficulté. Certains candidats ont très bien compris le fil conducteur du sujet et proposent des programmes clairs et bien construits.

Seule une petite proportion des candidats (de l'ordre de 5 %) a des difficultés à manipuler les données (les listes) ou construire leurs programmes.

Les questions relatives aux bases de données sont moins bien réussies et montrent des lacunes importantes en langage SQL.

Les difficultés syntaxiques ne sont pas un élément discriminatoire. Les réponses pertinentes d'un point de vue algorithmique sont valorisées.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux 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 ;
- 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, en notant que la fonction `range(n)` permet d'effectuer  $n$  itérations indicées de 0 à  $n - 1$  ;
- l'opérateur `+` appliqué à deux listes (`L1+L2` conduit à la concaténation des listes, le même opérateur appliqué à deux tableaux (`numpy.array`) conduit à la somme des éléments du tableau ;
- la concision et l'élégance des programmes sont appréciées dans l'évaluation ;
- des noms de variables explicites aident à la compréhension du code ;
- il convient de distinguer valeur exacte et valeur approchée dans l'écriture d'un schéma numérique ;
- dans une démonstration ou dans l'écriture d'un code, une justification minimale est attendue. Si une question demande d'établir un résultat, les principales étapes de la démonstration doivent être portées sur la copie. À l'opposé, toutes les étapes d'un calcul ne nécessitent pas d'être portées sur la copie. Outre la correction de la démonstration, le jury évalue la pertinence des choix quant aux éléments d'informations portés à sa connaissance par le candidat ;
- l'ordre des questions importe. Prendre soin de traiter les questions en respectant leur ordre dans le sujet. La présentation d'une copie fait également partie des compétences attendues d'un candidat à une école d'ingénieur.

### Première partie

Les deux premières questions sont une aide aux candidats permettant de souligner le rôle particulier des opérateurs `+` et `*` pour les listes. Quelques candidats n'ont pas relevé la différence avec les tableaux.

Les trois fonctions simples demandées sont très bien réussies par les candidats.

### Deuxième partie

Cette partie met en œuvre deux schémas numériques. Le schéma d'Euler explicite est bien connu des candidats. L'accent doit néanmoins être mis sur la rigueur et la présentation. Bien que relativement simples, ces questions sont parfois traitées sans explications ou justifications minimales.

De la même façon, certains blocs de codes doivent être commentés. Le candidat est juge des parties importantes qu'il estime devoir faire l'objet de commentaires. Par ailleurs, l'écriture d'un code peut être introduite par une phrase explicative, souvent absente. Quelques questions font appel au calcul. Même si ce dernier n'aboutit pas, il importe de l'initier et d'en montrer les principales étapes.

Il faut tenir compte des résultats mentionnés dans les questions précédentes. Trop de candidats affirment que le schéma de Verlet conserve l'énergie quand un calcul précédent montre une légère variation.

Enfin, des questions établissent un lien entre l'informatique et des disciplines scientifiques enseignées en classes préparatoires. Le traitement de ces questions doit présenter la même rigueur que dans les disciplines d'origine.

### Troisième partie

L'écriture de fonctions Python calculant les forces a généralement été convenablement traitée. Cependant, de nombreux candidats n'exploitent pas les fonctions initialement introduites au début

de l'épreuve. De fait, même quand le code est correct, il présente une lourdeur d'écriture évidente. De plus, il est révélateur de la difficulté rencontrée par certains candidats à prendre du recul sur le sujet. C'est pourquoi le jury invite les candidats à ne pas se précipiter dans l'écriture d'un code. Il convient d'abord de s'interroger sur l'existence de fonctions préalablement construites qui peuvent aider à l'écriture du nouveau code. Cette remarque fait écho à la partie du programme officiel qui souligne l'importance d'une organisation modulaire des programmes ainsi que sur la nécessité d'une programmation structurée.

Globalement, les calculs de complexité, relativement simples dans cette épreuve, n'ont pas présenté de difficultés.

#### **Quatrième partie**

Cette partie est la moins réussie de l'épreuve. La majorité des candidats ne maîtrise pas le langage SQL. Le jury a cependant fait preuve de bienveillance dès lors qu'une requête était exprimée sous une forme logique satisfaisante.

#### **Conclusion**

Le sujet aborde la majeure partie du programme d'informatique commune. Le choix d'un sujet s'appuyant sur une application concrète de l'informatique assure une cohérence avec la formation d'ingénieur. Cette approche sera reconduite sur des problématiques de simulation ou d'algorithmique courantes en informatique.

Les bons résultats à cette épreuve montrent que les étudiants, soutenus par leurs professeurs, ont su dès la première année montrer 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

Les quatre documents proposés présentaient cette année divers points de vue sur les menaces pesant en Allemagne sur l'actuel contrat entre les générations, et au-delà sur le contrat social renouvelable et/ou à renouveler. Leur richesse et leur diversité devaient conduire à s'interroger sur ce qui détermine la relation entre la génération Y et celles qui la précèdent : relation faite de dépendance mutuelle, de convergence d'intérêts, mais aussi d'opposition et du désir de se démarquer. La complexité de cette relation à elle seule justifiait amplement l'exercice constituant à synthétiser des contenus nuancés.

Les documents mobilisaient surtout un lexique sociologique, politique, économique et démographique, ce qui ne constituait pas de surprise pour la majeure partie des étudiants.

Il est rappelé ici que tous les documents, quelles que soient leur taille et leur nature, sont importants aux yeux du jury, et que leur ordre d'apparition dans le sujet est aléatoire. Tous ces documents avaient vocation à interagir dans une synthèse. Aucun n'était marginal dès lors qu'on avait su envisager une problématique centrale. On notera que la densité informative des documents n'est pas forcément liée à leur longueur. Ainsi, le dessin humoristique était-il plus riche que ne l'ont imaginé bien des candidats, et devait faire l'objet d'une analyse approfondie : non seulement un jeune devait s'échiner à financer la retraite de trois retraités, mais le plus jeune des retraités était invité par ses deux aînés à venir en aide au plus jeune, en prenant sa retraite plus tard par exemple.

Avant de s'atteler au travail de synthèse lui-même, les candidats étaient donc invités à analyser soigneusement les documents. Parmi les éléments d'analyse incontournables :

- le vieillissement de la population met en péril le financement des retraites, va contraindre les plus âgés jusqu'ici prospères à la pauvreté dans le grand âge ou à travailler plus longtemps, obliger les jeunes à travailler dur pour financer leurs retraites, et va conduire à un affrontement politique qui se soldera par la rébellion des jeunes ou leur fuite à l'étranger ;
- à partir de 2015, les « anciens » détiendront la majorité politique, ce qui aura une incidence sur la confrontation entre les intérêts des différentes générations. Sur la caricature, on compte un jeune pour trois vieux ;
- la génération Y n'est pas forcément une génération qui se rebelle, elle se caractérise davantage par sa faculté d'adaptation et son aptitude à réinventer la vie et le travail ;
- consciente des dangers qui la menacent comme le chômage, la précarité et l'absence de qualification, elle privilégie le pragmatisme et la défense de ses intérêts au détriment de l'idéologie chère aux militants de 68 ;
- le rapport à la sécurité de cette jeune génération est ambivalent : tandis que certains cherchent à être fonctionnaires, d'autres cherchent à inverser les rapports de force avec leurs patrons, rompant ainsi avec la génération précédente ;



- le vieillissement de la population ouvre aussi de nouvelles opportunités dans la mesure où il se traduit par un manque de main d'œuvre et modifie les rapports de force en faveur de la jeunesse ;
- les revendications de la génération Y visant à révolutionner le rapport au temps et au travail pourraient aussi bénéficier aux actifs les plus anciens longtemps frustrés par leur vie professionnelle.

## Analyse des résultats

La quasi-totalité des candidats ayant composé, y compris les plus faibles en synthèse ou sur le plan linguistique, a pu atteindre l'objectif des 500 mots fixé par le sujet. Pour certaines copies, il s'est avéré difficile de produire une synthèse équilibrée en 500 mots sans occulter certains éléments importants, par exemple le problème de la majorité politique (document IV) ou le fait que les générations les plus âgées peuvent profiter également des changements revendiqués par la génération Y.

On notera que le jury accepte les écarts de l'ordre de 10 % (les candidats sont invités à préciser clairement, et sans faire de faute de pluriel, le nombre de mots). Le fait d'avoir rempli cette première « clause » du contrat ne signifiait cependant en rien que l'analyse attentive des documents, la formulation d'une problématique, la proposition d'une synthèse structurée, l'interaction souhaitée entre les documents, l'égalité d'attention apportée aux différents documents étaient forcément au rendez-vous.

Dans l'ensemble, les documents semblent avoir été correctement compris. Il est toutefois regrettable que de nombreux candidats aient choisi d'interpréter trop rapidement le dessin humoristique et n'aient pas compris à qui s'adressaient les deux personnages les plus âgés, ce qui était pourtant aisément analysable. De même, les documents II et IV ont-ils souvent été sous-exploités. Le jury n'attend pas de prouesses analytiques mais des réactions de bon sens face à la confrontation attentive des documents. Un certain nombre de copies a donc été pénalisé parce qu'un ou plusieurs documents ont été négligés ou insuffisamment analysés, ou parce que les documents étaient résumés les uns après les autres, ou encore parce que les candidats ont confondu résumé et synthèse. 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. Enfin la pauvreté lexicale, qui se traduisait entre autres par des répétitions ou un recours fréquent à la citation, masquée ou non, a été également pénalisante pour nombre de candidats.

Les copies les mieux valorisées ont été celles qui alliaient la qualité de la synthèse à la richesse et la correction de la langue. Un nombre important de candidats s'est montré capable de produire une synthèse à la fois originale et fidèle.

## 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 l'emploi des femmes en Allemagne aujourd'hui ou sur la sortie du nucléaire pourvoyeuse d'emplois n'avaient bien entendu pas lieu d'être. Les rappels détaillés sur la situation économique de l'Allemagne, ou même des citations de Zweig ou de Büchner, aussi plaisantes soient-elles, étaient incompatibles avec l'exercice de la synthèse.

Le titre devait s'efforcer de renvoyer à l'ensemble, et non se focaliser sur un seul aspect. Le jury est bien conscient de la difficulté qu'il peut y avoir à proposer un titre synthétique, linguistiquement pertinent, et même s'offrant le luxe d'être également original. Les candidats qui y sont parvenues ont été valorisés, les titres les plus décevants sont ceux qui relèvent du charabia ou qui témoignent d'une approche non synthétique („*Was die Menschen erwarten*“, „*Eine neue Hoffnung*“, „*Die Generation Y*“). Le titre ne doit pas obligatoirement être « accrocheur ». Certains candidats ont su trouver des solutions simples mais efficaces comme „*Ende des Generationsvertrags ?*“ ou „*Erneuerung des Gesellschaftsvertrags*“.

L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. On peut très bien — sans verser dans le catalogue — y présenter très brièvement les documents et 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 (dessin humoristique sur l'avenir du contrat intergénérationnel vu sous l'angle du déséquilibre démographique, portrait sociologique de la génération Y et de sa complexité, autoportrait enthousiaste de la génération par l'un de ses membres, article alarmiste sur le choc du vieillissement démographique et ses conséquences). Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit, puisqu'on n'a pas à se référer ensuite en permanence aux sources, exercice quelque peu artificiel. Si on ne le fait pas, cela allège favorablement l'introduction, et peut conduire à citer en cours de synthèse les documents lorsqu'on y renvoie pour la première fois par exemple. Encore une fois, ce sont les qualités synthétiques qui sont primordiales, le jury ne formule pas ici d'interdit.

Il est souhaitable et attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Le candidat a en revanche le choix : soit présenter les axes de sa synthèse en fin d'introduction, soit se contenter de bien marquer au cours de son développement tout changement de problématique.

De façon générale, on s'attachera à privilégier l'organisation de la synthèse, l'enchaînement ordonné et hiérarchique des arguments et des faits, on insistera sur l'interaction entre les documents au lieu d'effectuer des synthèses séparées des différents documents, ce qui serait bien sûr pénalisé. Le défaut principal cette année a été de n'envisager que le point de vue de la génération Y, voire de prendre fait et cause pour elle, comme si la synthèse devait forcément aboutir à une pensée unique, dépourvue de nuances. Un autre défaut fréquent a été de synthétiser d'une part les documents II et III pour aboutir à un portrait de la génération Y, d'autre part les documents I et IV en se focalisant uniquement sur la question des retraites.

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. Il faut donc ne pas se contenter de piocher dans les documents des phrases que l'on modifie légèrement, voire que l'on cite intégralement. Faire une synthèse n'est pas faire un simple copier-coller. Ceci suppose de continuer l'entraînement lexical systématique des dernières années pour faire face à tout type de thématique, pour cette année le vocabulaire sociologique et politique était tout particulièrement mobilisé. Bien entendu, certains

concepts ne peuvent faire l'objet d'une reformulation, tout est affaire de bon sens. On regrettera la tendance à reprendre des expressions des textes sans se donner la peine de les reformuler ni de montrer qu'on en a compris le sens (des termes comme *Freizeitoptimierer*, *Weichei*, *Trumpf* ont été massivement utilisés sans visiblement être compris). Mal interprété, *Beamtenstellen* a donné lieu à de nombreux contresens. L'emploi de *die Jugendlichen*, des adverbes de lieu *irgendwo* et *überall*, des adverbes de temps *irgendwann* et *jederzeit* a été le plus souvent mal maîtrisé.

Les correcteurs notent que les candidats étaient dans l'ensemble bien préparés sur ce type de sujet et n'ont en général pas eu de peine à comprendre les documents, même si le deuxième semble avoir donné un peu plus de fil à retordre. On ne peut à l'inverse que déplorer les multiples erreurs de genre et de pluriel sur des termes aussi courants que *Artikel*, *Welt*, *Arbeit*, ainsi que les confusions entre *Gleichheit* et *Gerechtigkeit*. 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.). Un petit nombre de candidats n'a pas pu, faute de ressource lexicale, déterminer la nature du premier document. 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. Cette année encore, un nombre trop important de copies se réfugient dans les formules de type „es gibt“.

De façon générale, les candidats sont 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 : comparatif de supériorité de l'adjectif épithète (trop souvent construit par erreur avec *mehr*), conjugaison et emploi de *werden*, voix passive, expression de la date, maîtrise du participe passé des verbes faibles et forts, confusion entre *vor* et *seit*, entre *als*, *wenn* et *wann*, confusion entre sujet et COD, usage de la virgule et de la majuscule particulièrement important pour l'intelligibilité globale, etc.

## Conclusion

Si la session 2015 a démontré que, dans l'ensemble, les étudiants se sont bien préparés, les futurs candidats sont invités à bien concilier l'exercice de la synthèse 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 qui doit prendre en compte la totalité des documents et non procéder à des regroupements partiels, le respect des contenus des documents et la nécessité d'en passer par une phase analytique minutieuse avant de rédiger la synthèse restent les clefs du succès dans cette épreuve.

# Anglais

## Présentation du sujet

Quel rôle jouent les techniques de communication et d'information dans l'évolution des langues ? L'épreuve de synthèse de documents de la session 2015 proposait une réflexion sur les liens entre langue et technologie à partir de quatre documents qu'il convenait de lire et d'interpréter en fonction de leurs contextes temporels et géographiques respectifs.

En 2009, le *Denver Post* reproduisait une caricature de Mike Keefe, intitulée "*The evolution of communication*" — parodie darwinienne de l'évolution du langage et des langues depuis la naissance de l'écriture jusqu'à l'ère Twitter. En 1848, l'américain Conrad Swackhamer voit avec le télégraphe l'émergence d'une langue idéale, qui donnera naissance à un art littéraire parfaitement abouti. En 2008, le linguiste britannique David Crystal explique dans *The Guardian* que la pratique massive des SMS n'est pas nouvelle et témoigne plutôt du caractère vivant des langues. Enfin, la même année, le très sérieux *The Economist* évoque avec ironie la manière dont est perçu en France l'emploi de « l'écriture SMS » dans les copies du baccalauréat, tout en glissant "*Text-messaging corrupts all languages*".

Ces experts apparaissant divisés sur la manière dont la technologie affecte les langues et au-delà, la capacité de réflexion et de création, les candidats étaient invités à rendre compte de leurs divers points de vue tout en les mettant en résonance et en perspective.

## Analyse globale des résultats

L'épreuve de synthèse apparue en 2012, est désormais bien installée dans le concours. Les candidats y sont rigoureusement préparés et on note une grande stabilité dans les résultats par rapport aux années antérieures.

Sans doute convient-il de rappeler que l'épreuve est tout autant une épreuve de lecture-compréhension qu'une épreuve d'expression écrite.

Trop vite mis en confiance par une thématique qu'ils avaient déjà croisée, un certain nombre de candidats ont trop rapidement lu les textes proposés et ont restreint le champ de la problématique à l'opposition actuelle entre les défenseurs et les pourfendeurs des textos, négligeant la dimension diachronique du dossier. De même, beaucoup de candidats ont tenté de faire dialoguer les divers auteurs sans vraiment montrer qu'ils avaient bien perçu la spécificité de leur voix et de leur angle.

Si nombre de candidats font encore preuve d'un formalisme excessif et maladroit pour présenter dès l'introduction les divers documents avec leurs sources (lesquelles ne sont ensuite pas toujours exploitées), d'autres, de plus en plus nombreux au fil des ans, maîtrisent les expressions leur permettant d'amener une affirmation, une contestation ou une confirmation en citant leurs auteurs. La construction de la synthèse est indéniablement en progrès.

Les correcteurs ont apprécié le souci de ne négliger aucun des documents et l'effort fait pour structurer la synthèse en déroulant dans une langue précise et correcte une argumentation qui débouche sur une conclusion.

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

### Titre

Nous rappelons que le titre doit être informatif. Il ne s'agit pas de créer un titre à sensation, mais bien d'informer le commanditaire de la synthèse de ce qu'il va lire au milieu d'une dizaine d'autres synthèses commanditées sur des sujets différents. Ce titre s'apparente à ceux que l'on crée lorsqu'on classe un dossier dans son propre ordinateur.

En aucun cas les sources ne doivent être un simple listing des documents. Quelques mots doivent qualifier ces sources de façon à introduire une idée de ce que contient chaque document. Aucun jugement de valeur personnel n'est admis. Dans la synthèse proposée en 2015, la datation des documents avait une importance considérable. La problématique vient compléter l'introduction. Elle pose la question fondamentale du dossier.

Exemple d'introduction proposée dans une copie de qualité :

*In an era when information is to travel at speeds previously unheard of, the brevity of text messages seems like it should be met with round applause. However, this specific form of communication is often criticized, due to it supposedly harming language with unreasonable amounts of abbreviations. This apparent paradox raises the following question : is texting able to make its mark on the world despite its ill-reputed simplicity ? What is the influence of technology on language ? These aspects are discussed lengthily in the four documents presented here, namely, a satirical drawing from Mike Keefe, an American 1848 article on the benefits of the telegraph, and two articles on the influence of abbreviations throughout the centuries, published in The Economist and The Guardian both in 2008.*

La nécessité non seulement d'identifier les sources mais de les exploiter en rapport avec la problématique aurait permis de mieux traiter l'article de *The Economist*. Il s'agit de la perspective d'un Anglais sur ce qui se passe en France aujourd'hui. D'après l'article britannique, la langue française apparaît comme doublement menacée par les progrès de la technologie : en tant que moyen de communication, au même titre que l'anglais, mais aussi en tant que source d'identité nationale ("*The French are touchy because theirs is so much an emblem of national identity*"). L'ironie ("*our dear language*") serait alors devenue perceptible aux candidats. Une autre dimension de la langue était introduite dans ce document.

Rappelons que les sources peuvent être introduites dans le cours de la synthèse lors de leur première apparition.

### La restitution des informations

Il y a eu des effets de loupe qui ne sont pas inintéressants mais qui se font parfois au détriment d'éléments plus essentiels. Ainsi, un développement trop long sur l'historique des abréviations dans l'article de David Crystal ou sur la stratégie de marketing des entreprises françaises dans *The Economist* se faisait-il au détriment d'une des idées maitresses de ces deux documents : la notion de jeu avec la langue (*abbreviations have been used for hundreds of years and breaking linguistic rules is a way to be playful with language*).

Autre problème adjacent : la confusion entre le positionnement de l'auteur et celui de ses références. Par exemple, ne pas voir que la position de *The Economist* ne se résume pas (au contraire même) à la déclaration de Mr Sarkozy, et faire la confusion entre David Crystal et John Humphrys dans l'article de *The Guardian*. Soulignons que Genghis Khan en tant que fondateur de l'Empire mongol (au XIII<sup>e</sup> siècle) ne saurait être appelé « Mr Genghis ».

L'objectif de l'épreuve est de restituer les éléments clefs contenus dans tous les documents et de montrer comment ces informations se complètent, se renforcent ou s'opposent. La confrontation appartient au candidat. Elle est l'élément essentiel de la synthèse. Cependant, les idées ne lui appartiennent pas puisqu'il doit constamment s'appuyer sur tous les documents, sans en privilégier ou négliger aucun, lorsqu'il examine les points de convergence ou de divergence.

Nous avons des attentes concernant chacun de ces documents. Ces attentes correspondent à une gradation dans l'échelle des notes.

#### The cartoon The Evolution of Communication by Mike Keefe

La courbe devait être prise en compte. Elle induisait une notion de progrès suivi d'un déclin.

*The "evolution" is on a downward slope when human beings enter the Information Age. We can notice the caveman and the present day boy are wearing the same rags, while the man of "mass publication" is located at the peak of the hill. The hill represents the peak and the downfall of communication methods.*

D'autre part, la notion plus fine de civilisation suivie d'une régression — voire d'une décadence — nous semblait importante à souligner :

*The gentleman representing this glorious achievement holds a large book in his hand.*

D'où plusieurs conséquences possibles :

*Apparently the development of communication methods prevents people from expressing themselves in an eloquent and detailed way. This could damage their ability to write and even to think.*

Enfin, la prise de position ironique du dessinateur dans la dernière légende.

*The ironic wording indicates Mike Keefe's disapproval and worries towards technology.*

Souligner l'ironie de Mike Keefe montre que l'on prend de la distance par rapport au document dont le mot-clef pourrait être "Evolution" ou "Progress and decline".

#### The article written by Conrad Swackhamer published in the United States Magazine and Democratic Review in 1848

Première attente : la vision optimiste dans le progrès en plein XIX<sup>e</sup> siècle.

*At that time (or By 1848), the new telegraph was considered as a magical tool. The enthusiasts of the new medium claimed that it would revolutionize communication. Swackhamer predicted that what he called "the telegraphic style" would naturally leave its mark on the language, as well.*

Idée commune avec le dessin de Mike Keefe : chaque nouvelle technologie opère un bouleversement sur la langue.

Si cette foi dans la machine n'était pas réellement exprimée par le candidat, nous attendions au moins la notion d'amélioration.

Autre notion importante : la confiance dans l'avènement d'une langue parfaite.

*The "telegraphic style" would be more nervous, expressive, easy to understand and above all elegant. We could eventually cast off the verbosity and complexity of the prevalent English style. Americans would thus belong to a new "great Republic of Letters". Much of this revival would be due to the United States.*

Quelques candidats ont fait remarquer la dimension utopique de cette attente d'une langue parfaite. De très bonnes copies ont souligné l'insistance de Swackhamer sur l'adéquation entre l'outil et la rapidité de la pensée. Le mot-clef de ce second document était probablement "efficiency".

David Crystal's article headed "2B or not 2B", published in The Guardian on July 15, 2008

Un contresens grave consistait à associer David Crystal aux contempteurs des SMS et aux pessimistes vis-à-vis de l'évolution de la langue.

*Crystal argues for the benefits of text messaging and criticizes another article by John Humphrys claiming that new technology would have disastrous consequences for language.*

Second point attendu : pourquoi David Crystal affirme-t-il que cette nouvelle technologie est au contraire quelque chose de positif ?

*Abbreviations are not totally new. In addition, texting and abbreviations add a new dimension to the language. Studies have shown that people have always been playing with words, and the ability to be playful with language results in higher scores on reading and vocabulary tests. According to David Crystal, the first thing you have to do to be able to write proper English (or any language) is to know how letters relate to sounds.*

La dimension du jeu, du détournement de sa propre langue-outil, devient une preuve que vous prenez de la distance par rapport au caractère utilitaire de la langue. Si la notion de jeu n'était pas présente dans une copie, nous attendions au moins la dimension de la « créativité » du rapport entre le locuteur et sa langue. Pour la majorité des utilisateurs, le SMS constitue principalement un moyen rapide, ludique et amusant de communiquer avec ses proches. En utilisant des procédés littéraires comme le rébus, le phonème (utilisation phonétique d'une lettre) ou encore les abréviations, l'auteur du texto prend plaisir à créer son propre langage et à jouer avec les mots.

D'où le mot-clef "creativity" pour ce troisième document.

*It is a way for us to be linguistically creative.*

In May 2008, The Economist looked at the French reaction to text messaging (« Parlez-vous SMS ? », 24 May)

Nous attendions vraiment que le candidat souligne qu'il s'agissait de l'analyse d'une réaction française faite par un Britannique. La menace d'une double attaque contre la langue française est évoquée dans la remarque de Mr Sarkozy. Attaque de l'extérieur par la langue anglaise, et de l'intérieur par les SMS. La langue française serait en train d'implorer sous l'effet des « barbares » anglais et des textos. Une autodislocation de la langue, un processus de déculturation. Toutefois les meilleurs candidats font observer que l'article de *The Economist* se termine sur une interrogation.

*Nobody actually knows whether texting could harm a language.*

Plusieurs liens avec les trois autres documents pouvaient être soulignés :

- "Some see this as a slippery slope" était un renvoi possible à la courbe descendante de Mike Keefe ;
- "Others see it as no more menacing than shorthand for telegrams" s'inscrivait dans la lignée du texte de Swackhamer ;
- "C CHIC, a play both on « C'est chic » (« It's chic ») and the C series cars" renvoyait à la notion de jeu verbal dans les publicités et donc à l'article de David Crystal.

Enfin, la dimension de la langue comme source de fierté et d'identité nationale pour les Français a été soulignée par de nombreux candidats, de même que la susceptibilité des Français à l'égard de la langue anglaise.

Le mot-clef de ce quatrième document pouvait être une question : *Threat or no threat?*

### La synthèse

Pour progresser dans l'échelle de notation, il faudrait que se dégage une dynamique entre les parties (sans qu'elle soit particulièrement élaborée). L'idée est encore une fois de créer du sens, de créer des liens, des tensions entre des documents référencés.

Quelques candidats proposent encore une argumentation sans faire aucune référence à un quelconque document. Qui parle alors, si ce n'est le candidat ? Le commanditaire d'une synthèse attend toujours une référence précise à la source des informations. L'argumentation doit être immédiatement identifiée. Il s'agit là d'une ignorance grave des règles de la synthèse de documents.

D'autres candidats proposent des pavés monolithiques ou à l'inverse une fragmentation du devoir en six ou sept mini paragraphes. La synthèse se transforme en une quasi dissertation avec renvois occasionnels à des documents ou bien en un patchwork déséquilibré. Des arguments se mettent à flotter dans la synthèse, libres de tout ancrage. Dans les deux cas il en ressort une impression de flou.

Attention aussi à ne pas verser dans l'analyse : l'article de David Crystal a parfois donné lieu à un développement hypertrophié d'une page, ce qui assimilait dangereusement la synthèse à un essay. Nous renvoyons les candidats aux règles de la synthèse énoncées dans le rapport 2012.

Nous rappelons que les documents ne doivent jamais être désignés par leur numéro dans le devoir et à fortiori par « doc.1 », « doc.2 ». La personne qui a commandité une synthèse n'ira pas chercher les documents de base pour voir à quoi se réfère l'auteur de cette synthèse. Toutes les informations doivent être contenues à l'intérieur du devoir.

Toutes les copies qui prenaient un peu de hauteur (sur le texte de *The Economist*, par exemple) ont été valorisées et de manière générale, pour boucler la boucle, toutes celles qui montraient d'emblée qu'elles avaient une lecture fine et nuancée des documents en établissant clairement le positionnement de leurs auteurs sans confusion avec les contre-arguments, les détracteurs que ceux-ci entendaient réfuter au sein de leur propre argumentation. Les notes d'excellence furent attribuées aux copies faisant preuve d'une bonne argumentation avec prise en compte des référents culturels, distance vis-à-vis des informations, cohérence de l'argumentation.

Une rapide conclusion est envisageable à condition qu'elle ne soit pas l'équivalent d'une troisième partie totalement autographe de la synthèse « arguments pour » / « arguments contre ». De nombreux candidats ont fort intelligemment conclu sur la constatation de l'existence de plusieurs niveaux de langue (langue standard et langue non standard) en fonction du contexte. D'autres ont souligné la récurrence des craintes à chaque étape de progrès technologique, d'où il s'ensuit qu'une langue se comporterait comme un « organisme vivant et capable d'adaptation ». Ces deux idées étaient présentes dans l'ensemble du dossier.

### La richesse et la correction linguistique

Il est question du vocabulaire, du lexique, de la grammaire dans ce dossier et de la menace d'un appauvrissement d'une langue dans le monde contemporain. Or, ce concours attache beaucoup d'importance à la qualité de la langue. Que peut-on dire d'un lexique qui ne dépasserait guère 700 à 800 mots ? Ne pas posséder sa langue, c'est déjà être exilé dans sa propre patrie ; il en va de même



d'une langue étrangère si l'on entend dépasser le simple stade de la langue-outil de communication et partir à la rencontre de l'autre.

La grammaire permet de moduler les rapports complexes qui relient les pensées entre elles. Posséder les mots, c'est aussi posséder les choses.

Dans un concours de futurs ingénieurs, il est nécessaire de se faire comprendre de son interlocuteur. Nous n'attendons pas de prises de risque grammaticales, mais nous exigeons une langue simple, correcte, sans erreur dans l'utilisation des structures de base, une langue qui n'entrave pas la compréhension de la copie. Cette langue doit être fluide.

Certaines fautes sont gravissimes et semblent relever de la pure désinvolture au bout de dix ans d'étude : absence d's à la troisième personne du singulier, adjectifs accordés, génitifs abusifs, etc. On se reportera aux rapports des années précédentes pour compléter. La détermination nominale est toujours un point délicat pour les candidats, la faute fréquente étant l'emploi abusif de l'article défini avec des notions abstraites ; une autre erreur est la non-utilisation du gérondif lorsqu'un verbe est sujet (*to send many textos must be stopped*).

En ce qui concerne le second document, le candidat était nécessairement amené à jongler avec la concordance des temps (*“he thought language would be perfect”*), savoir établir un lien avec le présent simple et le futur, tout cela sans négliger les verbes irréguliers. Cela suppose que l'on sache déjà manier le conditionnel dans sa propre langue et exprimer l'hypothèse.

La bonne utilisation des modaux est également requise.

## Conclusion

Comme chaque année, les examinateurs ont été sensibles aux efforts déployés par beaucoup de candidats désireux d'entrer dans le jeu et qui leur ont offert quelques moments précieux. Qu'ils en soient ici remerciés.

# Arabe

## Présentation du sujet

Le sujet proposé cette année se composait de quatre documents : une caricature et trois articles de presse. Deux de ces articles proviennent de deux journaux et le troisième d'un site internet. L'ensemble du dossier traite de la question de l'identité dans le monde arabe d'aujourd'hui. Les quatre documents soulignent l'existence d'une véritable crise identitaire arabe, en analysent les causes et proposent quelques solutions.

## Analyse globale des résultats

Les prestations des candidats cette année ont été généralement bonnes voire très bonnes. Les documents proposés n'ont pas posé de problème de compréhension aux candidats. Le niveau linguistique des copies a été, à quelques exceptions près, de grande qualité. L'aspect technique de l'exercice de la synthèse a été généralement bien maîtrisé. La plupart des candidats a apparemment bien été formé et les remarques contenues dans les précédents rapports prises en compte.

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

Malgré le commentaire positif sur les prestations des candidats, le jury a relevé un certain nombre de travers :

- plan qui manque de visibilité ;
- introductions et conclusions trop peu soignées et trop peu percutantes ;
- absence de division en paragraphes. En effet, certaines copies, malgré la qualité de leur contenu, étaient écrites d'un seul bloc dès le début jusqu'à la fin ;
- absence de problématique (ou problématique partielle se résumant à une énumération de questions) ;
- quelques candidats ont oublié de proposer un titre ou d'indiquer ou de respecter le nombre de mots demandé ;
- absence de guillemets englobant les titres des documents présentés dans l'introduction ; absence de référencement exact des documents du dossier.

Ces quelques remarques sur la méthode ne mettent pas en cause la bonne qualité générale de la plus grande partie des copies.

Au niveau de l'expression, la langue utilisée a généralement été correcte, riche et souvent authentique — ce qui est tout à fait compréhensible de la part de candidats dont l'arabe est, dans la plupart des cas, la langue maternelle. Nous attirons cependant l'attention sur les points suivants :

- l'usage des prépositions est parfois influencé par les différents dialectes des candidats. Si certaines imprécisions sont tolérées (fi / bi) d'autres sont sanctionnées ;
- le cas direct (al-'ism al-mansûb) n'est pas respecté dans nombre de copies ;

- l'usage de la hamza initiale (hamzat wasl / hamzat qat<sup>ٴ</sup>) est souvent traité avec une certaine légèreté ;
- le jury a remarqué aussi que nombre d'erreurs sont liées à une écriture un peu trop hâtive, ou calée sur une syntaxe orale retranscrite telle quelle à l'écrit ! Alors qu'une simple relecture suffisait pour en corriger l'essentiel ;
- certaines erreurs, bien qu'elles n'aient aucune influence sur la compréhension, sont gênantes pour des candidats de ce niveau, confusion entre tâ' marbouta et tâ' mabsouta, écriture des mots dits à alif suscrit.

### **Conclusion**

Le jury espère que ces remarques et conseils aideront les futurs candidats à se préparer mieux à cette épreuve.

# Chinois

## Présentation du sujet

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

1. une image représentant « La Chine dans les coutumes et les habitudes du nouvel an » de PAN Xutao ;
2. un extrait adapté d'un article de YIN Xiaoyu 山东县城的年俗 paru dans le « Quotidien du Peuple (édition d'outre-mer) (人民日报-海外版) » du 12 février 2014 ;
3. un extrait adapté d'un article de LIU Shaohua 年俗, 正在回归本质 paru dans le « Quotidien du Peuple (édition d'outre-mer) (人民日报-海外版) » du 12 février 2014 et une image parue sur Google ;
4. un extrait adapté d'un article de LIU CHEN Zhenkai 湖北: 祭拜祖坟山, 不再背椅子 paru dans le « Quotidien du Peuple (édition d'outre-mer) (人民日报-海外版) » du 12 février 2014 et une image parue sur Google.

Cette épreuve est intégralement en chinois. Les candidats doivent rédiger en chinois et en 450 caractères environ une synthèse des documents proposés, comportant obligatoirement un titre et précisant 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 2015

Toutes filières confondues, 33 candidats se sont présentés à cette épreuve. Le sujet était bien adapté à leur niveau, puisque nous avons eu le plaisir de corriger d'excellentes copies montrant une bonne maîtrise de la langue. Les candidats de cette année avaient un bon niveau de chinois, étant capables de montrer la richesse de leur vocabulaire et de leur structure grammaticale dans la synthèse.

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

Les candidats ont presque tous respecté les consignes : présence d'un titre et longueur de la synthèse. Cependant certains 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 chinoise. Sans l'usage de tout système électronique ou informatique, il leur faut soigner de près 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

Les documents présentés avaient pour sujet la baisse démographique spectaculaire en Espagne, l'analyse de ses causes et les solutions envisagées pour y remédier. On pouvait aisément les regrouper en deux parties : la première était constituée de plusieurs graphiques, d'un long article ("Crisis y población"), et de deux autres qui en complétaient certaines aspects. Les graphiques mettaient en évidence les fondements structurels de cette chute (baisse de la mortalité et déclin démographique depuis la fin de la dictature franquiste jusqu'à la fin du siècle dernier) ainsi qu'une répartition par régions. L'article "Crisis y población" analysait très clairement les raisons de cette baisse démographique dans son rapport avec la crise économique à partir de 2008.

La deuxième partie des documents exprimait l'opinion d'un groupe d'experts — chercheurs et universitaires — consultés par le journal ABC sur les causes de la situation actuelle et proposait quelques remèdes. Dans la plupart des cas, un consensus se dégagait sur les solutions à mettre en œuvre.

## Analyse globale des résultats

Globalement, les synthèses tombent de moins en moins dans la paraphrase et dégagent bien l'essentiel du dossier. Rares sont les copies indigentes et relativement nombreuses celles d'un très bon niveau, voire excellentes.

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

La présentation du sujet suggère une synthèse s'articulant autour de l'axe : déclin démographique et possibles solutions. En ce qui concerne la première composante, les graphiques montraient clairement deux points d'inflexion, l'un à la fin du siècle dernier, avec un accroissement des naissances après trente ans de chute et un autre en 2008, où la tendance s'inverse, et cela dans un contexte d'augmentation de l'espérance de vie. Le reste des documents explicitait amplement les causes à partir de la crise. Un des graphiques illustrait une répartition complètement inégale de la natalité en Espagne, certaines communautés autonomes étant épargnées et d'autres durement frappées, dans la partie Centre-ouest, Nord et Nord-Ouest de la Péninsule.

Les documents mettaient l'accent sur d'autres aspects d'ordre socioculturel, spécifiques à l'Espagne tels que la culture de la propriété immobilière préalable à la fondation d'une famille ainsi que l'âge tardif d'émancipation des jeunes adultes, tout cela entraînant la diminution du taux de fécondité.

Quant aux solutions proposées, de nombreuses copies les ont évacuées parfois très rapidement, souvent sans aucune distance critique.

## Titre et présentation

Mis à part quelques titres fantaisistes ou incompréhensibles et de rares omissions, le jury a sanctionné de nombreux intitulés partiels, par exemple, « Crise démographique en Espagne ». Répétons que les introductions reprenant les titres des articles des journaux, un par un, sans guillemets et souvent mal retranscrits, ne présentent aucun intérêt. Bien qu'en diminution, elles perdurent et occupent parfois une demi-page.

### **Restitution de l'information**

Signalons que l'énumération du contenu des textes (parfois dans l'ordre présenté) est en diminution, ce qui indique une meilleure préparation à l'exercice de la synthèse. En général, les copies dégagent les lignes essentielles des documents, bien qu'un certain nombre ait ignoré ou survolé les graphiques et par conséquent négligé d'indiquer la tendance structurelle en Espagne à la baisse de la natalité, dont l'infléchissement a été dépendant de l'immigration pendant une très longue période.

D'autre part, il fallait mentionner la répartition inégale de la natalité selon les régions. Quoiqu'en l'absence d'explications supplémentaires dans le dossier, cette disparité s'avère logiquement aléatoire, on en aurait aimé une brève référence, car les communautés autonomes les plus touchées par une perte de population coïncident en gros avec celles de moindre croissance économique.

Si tous les documents font référence aux répercussions économiques de la crise, d'autres causes de la baisse de la natalité étaient mentionnées. Elles ont été parfois mal hiérarchisées.

Une deuxième partie du dossier était constituée par une ébauche de solutions proposée par des experts. Ici aussi une certaine distance critique s'imposait en distinguant d'une part les mesures relevant de la déclaration de bonnes intentions et, d'autre part les propositions concrètes s'adressant aux pouvoirs publics : politiques fiscales et d'aide à la natalité. Signalons des imprécisions et des maladresses conduisant à des absurdités telles que l'âge des nouveaux-nés ne cesse d'augmenter (ou passe de 30 à 31 ans).

### **Langue**

Des erreurs linguistiques persistent d'année en année. Pour mémoire, citons les suivantes :

- accents écrits essentiels omis ou mal employés ;
- nombreuses confusions singulier/pluriel et masculin/féminin ;
- mauvais emploi des temps verbaux, notamment le passé simple et le passé composé ;
- périphrases verbales mal utilisées (la continuité, le résultat...) ;
- calques du français et gallicismes assez abondants ;
- reprise des phrases entières des documents, souvent à mauvais escient.

### **Conclusion**

Rappelons que la lecture attentive et rigoureuse de tous les documents est indispensable y compris les graphiques ou les statistiques. Signalons également que la qualité de l'expression n'est qu'un élément de l'évaluation globale.

# Italien

## Présentation du sujet

Les documents proposés aux candidats pour l'épreuve de synthèse étaient constitués par un extrait de "*L'infanzia, questione sociale*" de Maria Montessori et des extraits du site [www.operanzionalmontessori.it](http://www.operanzionalmontessori.it) et d'un article du *Corriere della Sera* de Carlo Vulpio, paru en décembre 2012.

Ces documents présentent la méthode de pédagogie scientifique de Maria Montessori et son rayonnement en Italie et dans le monde.

## Analyse globale des résultats

Les différents textes proposés ont été bien compris par les candidats. La très grande majorité des candidats manifeste une assez bonne maîtrise de la méthode de la synthèse et restitue de façon satisfaisante les grandes lignes de chaque document.

La problématique n'est pas souvent exposée en introduction et / ou manque de pertinence.

Dans l'ensemble les candidats procèdent à une bonne mise en cohérence de l'argumentation et des informations proposées mais certaines nuances ne sont pas toujours perçues.

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

Nous rappelons qu'il est inutile de présenter de manière systématique les sources des documents dont sont extraites les informations et qu'il ne faut pas citer systématiquement des passages des textes ni exprimer des opinions personnelles même en conclusion.

Par ailleurs, la problématique doit être en cohérence avec le titre et le contenu de l'ensemble des documents. Certains candidats omettent le titre.

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.

Les candidats amélioreront leurs résultats par un effort de rigueur et de précision dans l'analyse des documents, par une explicitation claire et complète de la problématique dans l'introduction et en veillant à vérifier la bonne application des règles de base de la grammaire, en particulier, en ce qui concerne l'emploi des articles et des pronoms personnels compléments d'objet directs et indirects.

On note également une confusion entre l'adjectif *scientifico* et le nom *scienziato*.

La réussite aux épreuves écrites et orales 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

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



# Portugais

## Présentation du sujet

Quatre documents étaient proposés : un message avec une carte du Brésil envoyés via les réseaux sociaux ; un article de presse sur les performances économiques brésiliennes mises à mal par la récession internationale ; un autre article de presse présentant les défis auquel le nouveau gouvernement de Dilma Rousseff est confronté ; une affiche électorale résumant le programme de Dilma Rousseff. Ces documents nous amènent à questionner l'avenir incertain du Brésil, pays émergent confronté à des difficultés, de plus en plus dépendant des économies chinoise et nord-américaine, et qui contribue à la baisse du PIB de l'Amérique latine. Ils mettent l'accent sur l'un des plus gros défis du pays : continuer à permettre à la majorité de la population l'accès aux services fondamentaux.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, trois candidats ont composé. Les trois copies ont particulièrement bien exploité la problématique, bâtie de manière cohérente et pertinente par rapport aux documents proposés, dans une synthèse bien argumentée. Celle-ci a tout de même révélé deux faiblesses : une présentation un peu laborieuse et répétitive dans l'une des copies (« Nous allons essayer de... », « Nous allons voir que... ») et, dans les deux autres copies, des nuances non perçues qui ont empêché un manque de recul. Par exemple, le message et la carte envoyés via les réseaux sociaux avaient un caractère discriminatoire qui n'a pas toujours été bien perçu et exploité (l'auteur réclame un mur entre les régions riches du Brésil et les électeurs de Dilma Rousseff, associés aux régions les plus pauvres, et donc aux classes qui ont le plus bénéficié des programmes mis en place par le précédent gouvernement). Les informations ont cependant été bien hiérarchisées et restituées. Le niveau de langue des trois candidats était tout à fait correct, et même bon : le lexique étendu, les structures grammaticales variées ont permis de nuancer le discours dans une langue fluide que quelques erreurs n'ont pas compromise.

## 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 l'incertitude quant à l'avenir et aux défis du Brésil, et la crainte quant à son développement, qui étaient en jeu et qui pouvaient être interprétées d'un point de vue plus ou moins optimiste, comme l'ont laissé transparaître les titres choisis par les candidats : « Le chemin du Brésil » (titre un peu trop neutre, non problématisé) ; « Malgré les problèmes, le Brésil va se développer », « Ce qu'il faut faire pour développer le Brésil, sur le plan national et international ».

Le candidat doit également 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 la correction de la langue sont les compétences-clés requises pour cet exercice. Si les trois candidats de la session 2015 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, leur capacité critique aurait sans doute dû être encore plus mise à l'épreuve.

# Russe

## Présentation du sujet

Le thème du dossier proposé aux candidats concernait une nouvelle loi entrée en vigueur en 2014 voulant interdire l'usage de mots grossiers dans les arts, la littérature et les médias russe, c'est-à-dire les films, les pièces de théâtre, les concerts, les émissions télévisuelles, etc.

Le sujet comportait cinq documents. La présentation de la loi promulguée par Vladimir Poutine qui interdit l'usage des mots vulgaires dans la littérature, le cinéma et les médias de *Echo Moskvy*. Un article intitulé « Il n'existe nulle part au monde aucune expérience pratique de lutte contre la vulgarité dans les médias » de *Rb.ru Business iznutri*. Un article de *Novaya Gazeta* « Le 1<sup>er</sup> juillet 2014 entre en vigueur la loi contre l'usage de la langue vulgaire au cinéma et au théâtre ». Une interview de *Journal Gorod812 en ligne* dans laquelle l'acteur Sadalski répond au réalisateur N. Mikhalkov sur cette loi. Enfin un sondage de l'institut *Levada* commenté dans *Izvestia* du 13/08/2014 : 87 % des Russes approuvent la loi contre la langue vulgaire dans les films.

## 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. De même, la majorité des candidats a généralement bien maîtrisé la technique de la synthèse. Tous les plans ont été admis (des moins originaux pour / contre aux plus « originaux ») dès l'instant qu'une problématique était posée. Curieusement, cela n'a pas été toujours le cas : certains candidats ont eu parfois tendance à résumer plus ou moins en détail les articles donnés.

De rares candidats ont également cru bon d'ajouter des avis (s'agit-il de leur avis personnel sur la question ?) ou des exemples sans rapport avec les éléments présents dans le texte. Rappelons une fois encore que la grille de notation pénalise lourdement une telle démarche : il n'y a pas de place dans l'exercice de synthèse pour une opinion personnelle sur le sujet donné. La synthèse doit faire ressortir les problèmes soulevés dans les articles, en mettant en avant les points essentiels. Enfin, d'autres candidats ont manifestement lu trop vite certains documents, ce qui a occasionné des contresens regrettables.

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

Rappelons que l'épreuve est technique et contraignante (avec un nombre de mots limités) et qu'il convient de s'y préparer sérieusement. Même si le sujet de cette année ne se prêtait pas facilement à un exposé préalablement préparé, rappelons qu'il ne faut pas faire l'impasse sur la lecture et la compréhension des documents qui sont la base de la synthèse.

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

## **Conclusion**

Nous proposons, cette année, quelques éléments de synthèse en français (voir page suivante). Il s'agit d'une problématisation des éléments incontournables tirés des documents. Après avoir lu attentivement les textes du sujet, chaque candidat pourra s'exercer à réécrire ce texte en russe, avec ses propres mots, sans chercher à en faire une traduction fidèle.

Aussi, nous ne pouvons conseiller aux candidats que de lire régulièrement la presse, afin d'avoir un minimum de connaissances sur la société russe contemporaine. Cette lecture doit 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.

## Éléments de synthèse

Les gros mots sont devenus hors la loi

Début juillet est entrée en vigueur la loi contre l'usage et la diffusion des gros mots dans la littérature, les arts et les médias. Cinq articles sont proposés pour illustrer les problèmes que cette loi soulève. Un article des *Echos de Moscou* présentant la loi promulguée par Vladimir Poutine qui interdit l'usage des mots vulgaires dans la littérature, le cinéma et les médias. un article de *Bussiness intérieur* « Il n'existe nulle part au monde aucune expérience pratique de lutte contre la vulgarité dans les médias ». Un article du *Nouveau Journal* « Le 1er juillet entre en vigueur la loi contre l'usage de la langue vulgaire au cinéma et au théâtre ». Deux interviews d'homme de spectacle, l'acteur Sadalski et le réalisateur N. Mikhalkov paru dans *Gorod812 en ligne*. Un commentaire du sondage de *Levada* paru dans les *Izvestia* en août 2014.

Tous les articles rappellent en quoi consiste cette loi : il sera désormais interdit de mettre sur le marché des œuvres (disques, dvd, livres) contenant un lexique vulgaire hors norme, sauf si ces ouvrages sont scellés et comportent une vignette d'avertissement, et de diffuser de la musique ou des films sans avoir au préalable « bippé » les gros mots ou avoir refait la bande son.

Les sanctions prévues pour les contrevenants sont dissuasives de 2500 (50 euros) à 50000 (1200 euros) voire 200000 roubles pour un média, avec une possible interdiction d'activité pour l'entreprise pouvant aller jusqu'à 3 mois.

Cette loi signée par le président Poutine semble recueillir une très large approbation parmi les citoyens russes (87 % la soutiennent d'après *Levada*). Des acteurs comme Sadalski la soutiennent, disant que la langue grossière est la prière du diable, et Tabakov, le metteur en scène du théâtre d'art considère que cela ne nuira pas à la qualité du texte (*Nouveau Journal*). Il faudra donc resonoriser des films et retoucher le texte de certaines pièces (*Nouveau Journal*).

Pourtant, son application n'est pas sans poser de problèmes aux pièces jouées actuellement dans des théâtres et à de nombreux films actuellement projetés ou tournés mais non encore diffusés. En effet, nulle part dans la loi ne sont indiqués les mots jugés « vulgaires » et selon la proposition de l'organisme de surveillance de la communication de Russie, seuls 4 racines et leurs mots dérivés auraient été retenus. Le reste serait considéré comme langue « populaire » ou « expressive » (*Echos de Moscou*). De plus, comme le souligne N. Mikhalkov, cela ne peut pas se faire toujours sans nuire à l'expressivité ou à la qualité artistique : les gros mots sont effectivement ceux de l'expression des états extrêmes de l'homme (la douleur, la guerre, la mort etc.).

Avec cette loi, la Russie va donc être pionnière, car, d'après *Bussiness intérieur*, il n'existe nulle part ailleurs d'expérience en la matière. On peut d'ailleurs se poser la question de sa pertinence (sauf s'il s'agit de déclaration de politique électorale), car il existe déjà une loi qui interdit de jurer dans les lieux publics.

Quoi qu'il en soit, même si 87 % des Russes disent approuver cette loi, cela ne les empêchera pas de continuer à utiliser fréquemment des gros mots (*Izvestia*) !

**Concours Centrale-Supélec 2015**

**Épreuves orales**

**Filière PC**

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	20
Mathématiques 2	23
Physique 1	27
Physique 2	30
Chimie	34
Travaux pratiques de physique	38
Travaux pratiques de chimie	43
Allemand	47
Anglais	49
Arabe	53
Chinois	55
Espagnol	57
Italien	59
Portugais	60
Russe	61

## Résultats par épreuve

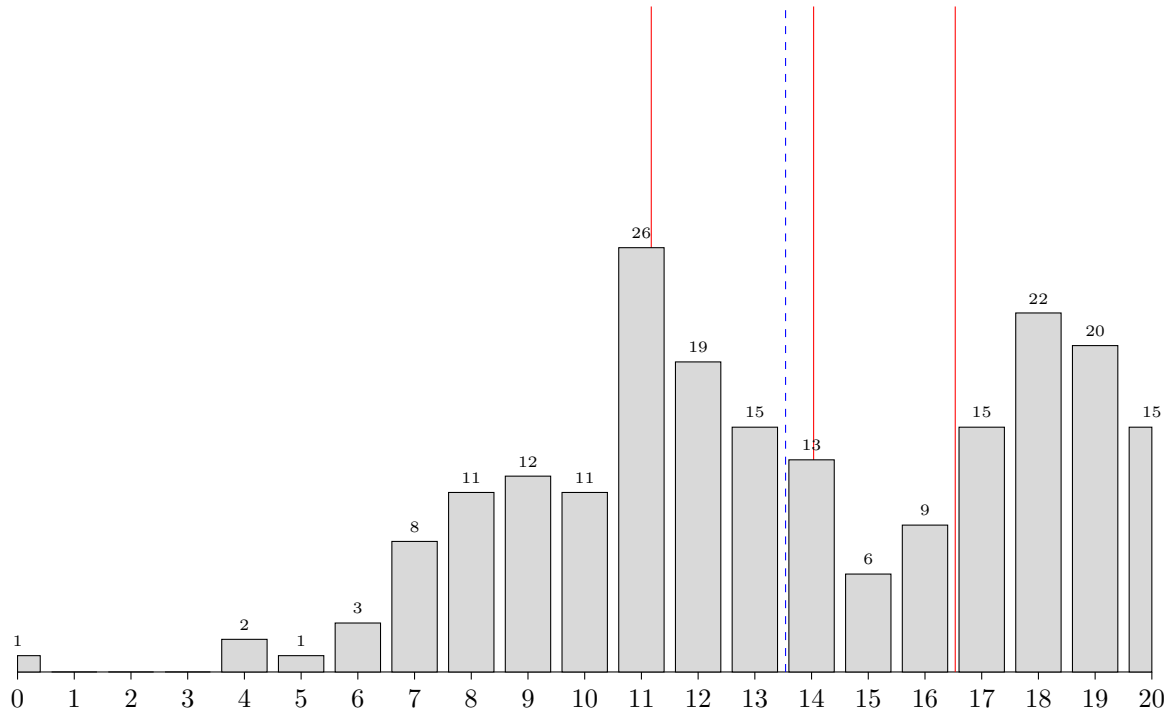
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents.

Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	1600	1,1%	1583	13,54	3,40	11,17	14,04	16,53	5,36
Mathématiques 1	1600	6,6%	1495	11,08	3,92	8,00	11,10	14,05	6,05
Mathématiques 2	1600	6,5%	1496	11,10	3,61	8,55	11,24	13,66	5,11
Physique 1	1600	6,4%	1498	10,87	3,84	7,81	11,08	13,67	5,86
Physique 2	1600	6,6%	1495	11,04	3,97	8,06	10,95	14,02	5,96
Chimie	1600	6,4%	1498	10,69	4,29	7,30	10,70	13,81	6,52
TP Phys. Chimie	1600	6,4%	1497	11,22	3,44	8,81	11,17	13,66	4,85
TP Chimie	834	6,6%	779	11,15	3,25	8,81	11,06	13,43	4,62
TP Physique	766	6,3%	718	11,30	3,63	8,81	11,34	13,89	5,08
Langue obl.	1582	6,2%	1484	12,00	3,99	9,49	11,83	14,96	5,47
Allemand 1	114	4,4%	109	13,93	3,40	11,59	13,67	16,88	5,28
Anglais 1	1414	6,4%	1324	11,68	3,93	9,23	11,49	14,54	5,32
Arabe 1	23	8,7%	21	15,14	3,41	13,17	15,30	18,50	5,33
Chinois 1	5	0,0%	5	18,00	1,79	16,50	18,50	20,00	3,50
Espagnol 1	21	0,0%	21	16,24	3,25	13,50	17,50	19,00	5,50
Italien 1	3	0,0%	3	18,00	0,82	—	—	—	—
Russe 1	2	50,0%	1	20,00	0,00	—	—	—	—
Langue facul.	572	5,8%	539	12,38	3,70	10,15	12,37	15,11	4,95
Allemand 2	124	7,3%	115	12,84	3,55	11,50	13,36	15,21	3,71
Anglais 2	153	5,2%	145	12,08	3,65	9,92	11,71	14,68	4,77
Arabe 2	14	7,1%	13	13,08	4,08	10,50	14,17	16,00	5,50
Chinois 2	14	7,1%	13	13,31	3,81	11,50	14,50	16,50	5,00
Espagnol 2	232	5,6%	219	11,64	3,53	9,65	11,58	14,06	4,41
Italien 2	18	5,6%	17	15,18	1,54	14,00	15,00	16,75	2,75
Japonais 2	3	0,0%	3	19,00	0,82	—	—	—	—
Norvégien 2	1	0,0%	1	17,00	0,00	—	—	—	—
Néerlandais 2	1	0,0%	1	20,00	0,00	—	—	—	—
Polonais 2	2	0,0%	2	18,00	0,00	—	—	—	—
Portugais 2	3	0,0%	3	17,33	0,47	—	—	—	—
Russe 2	4	0,0%	4	13,75	3,77	10,50	12,50	13,50	3,00
Suédois 2	1	0,0%	1	18,00	0,00	—	—	—	—
Turc 2	1	0,0%	1	20,00	0,00	—	—	—	—
Vietnamien 2	1	0,0%	1	18,00	0,00	—	—	—	—

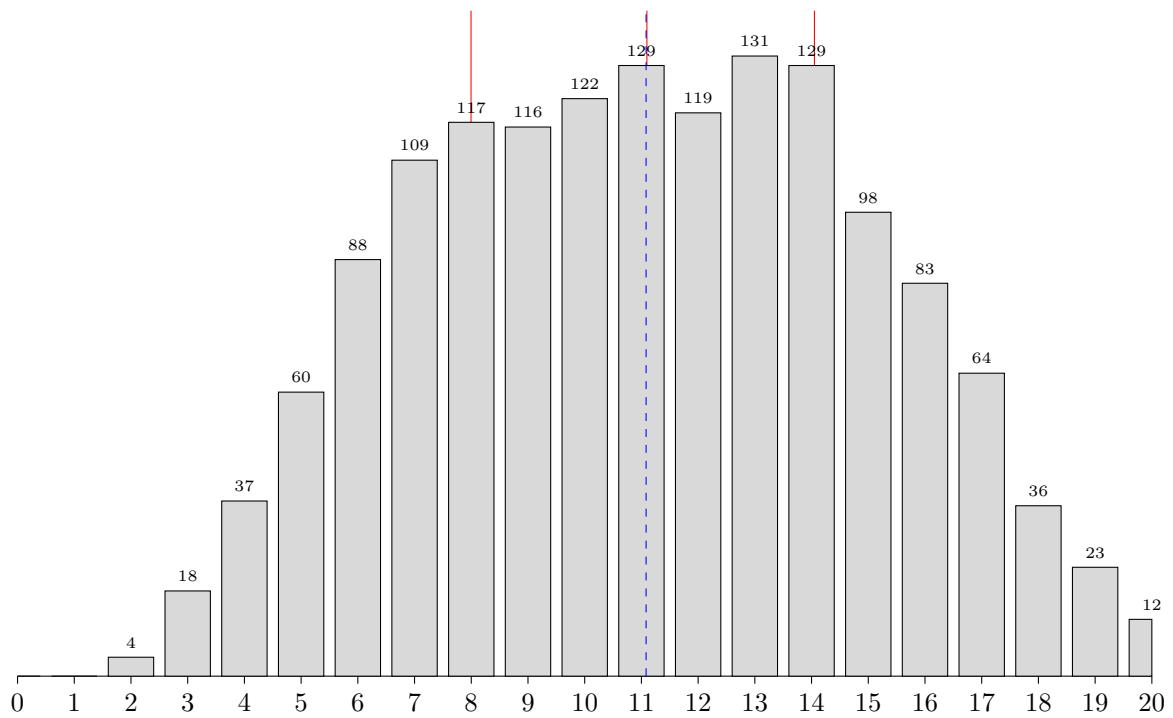
Les histogrammes suivants donnent la répartition des notes des candidats présents. Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne.



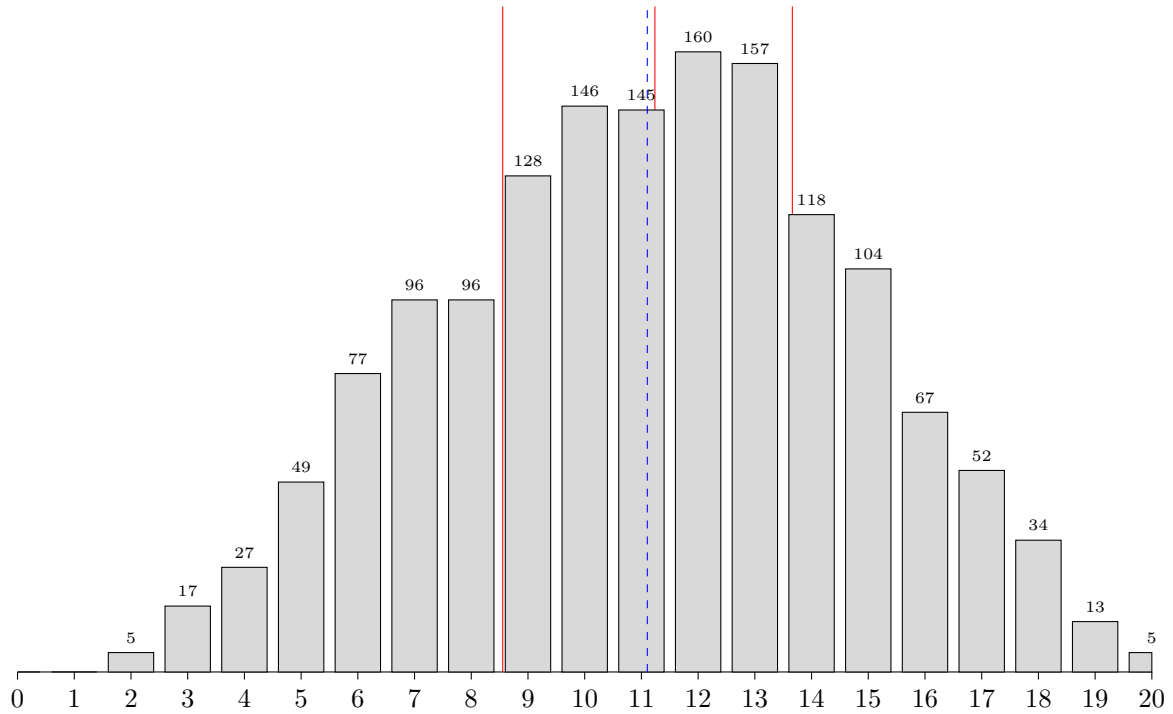
**TIPE**



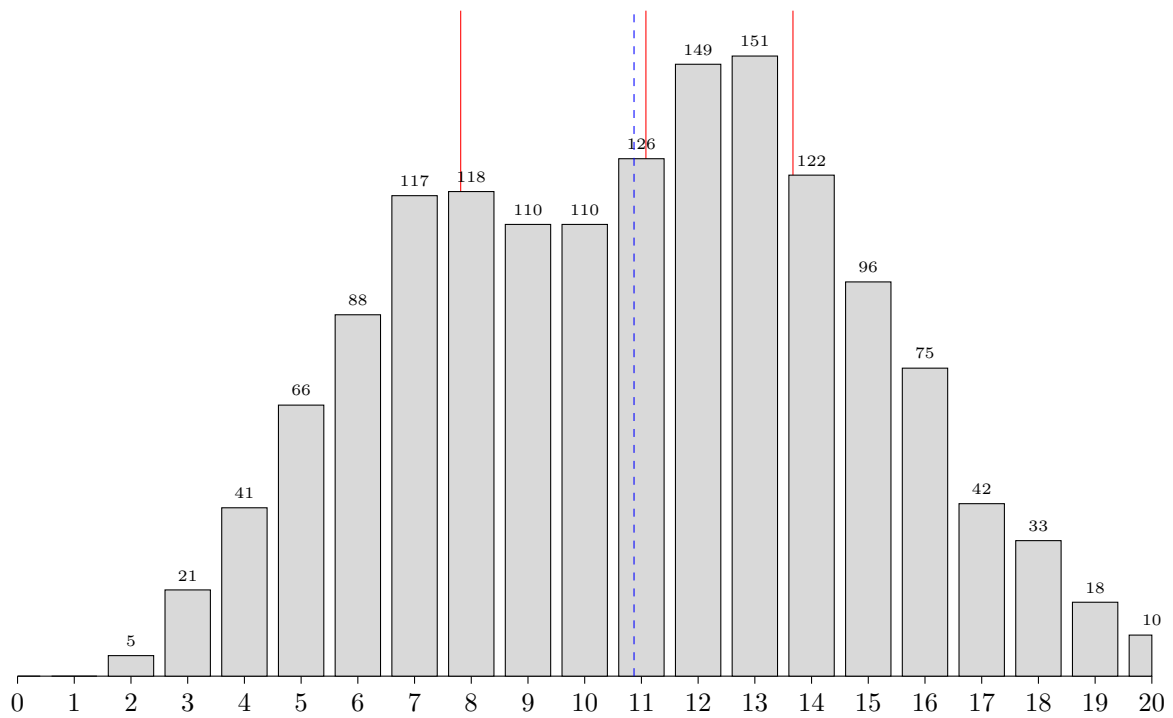
**Mathématiques 1**



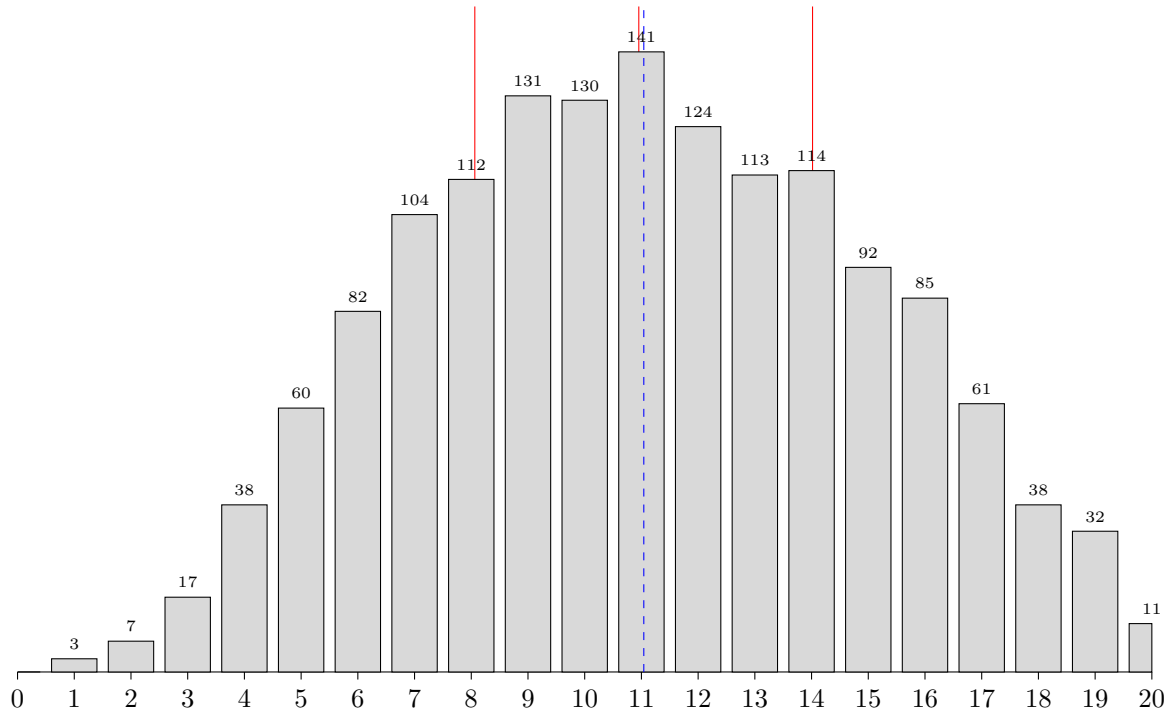
## Mathématiques 2



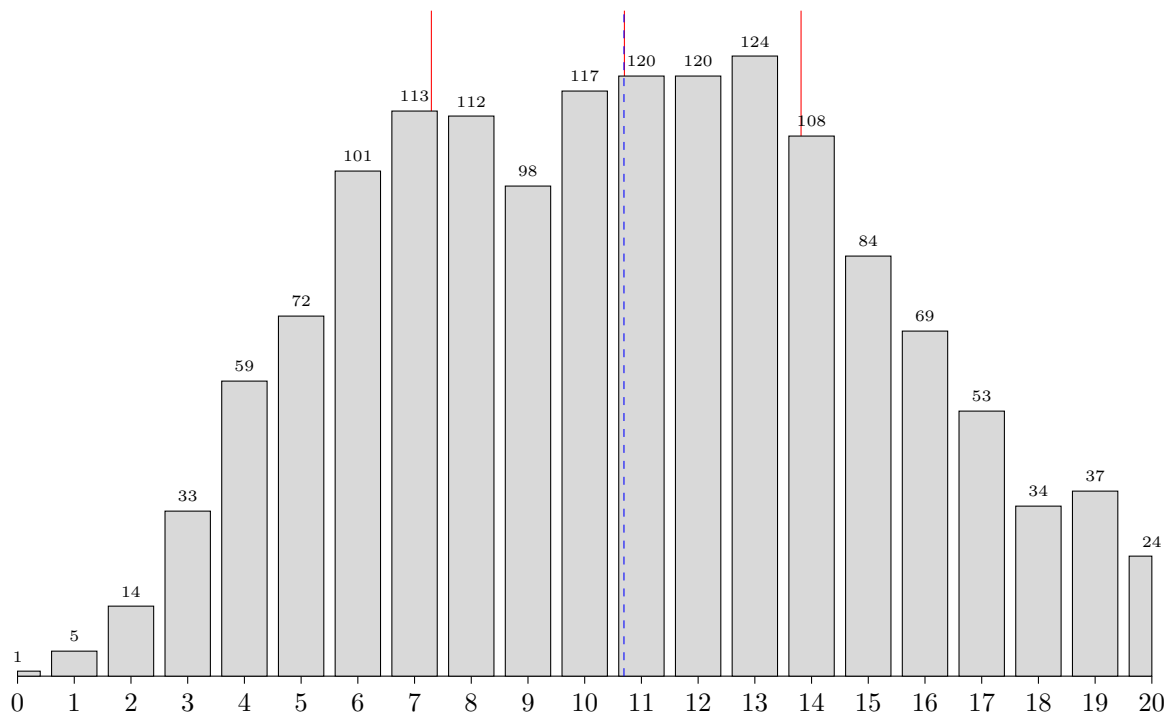
## Physique 1



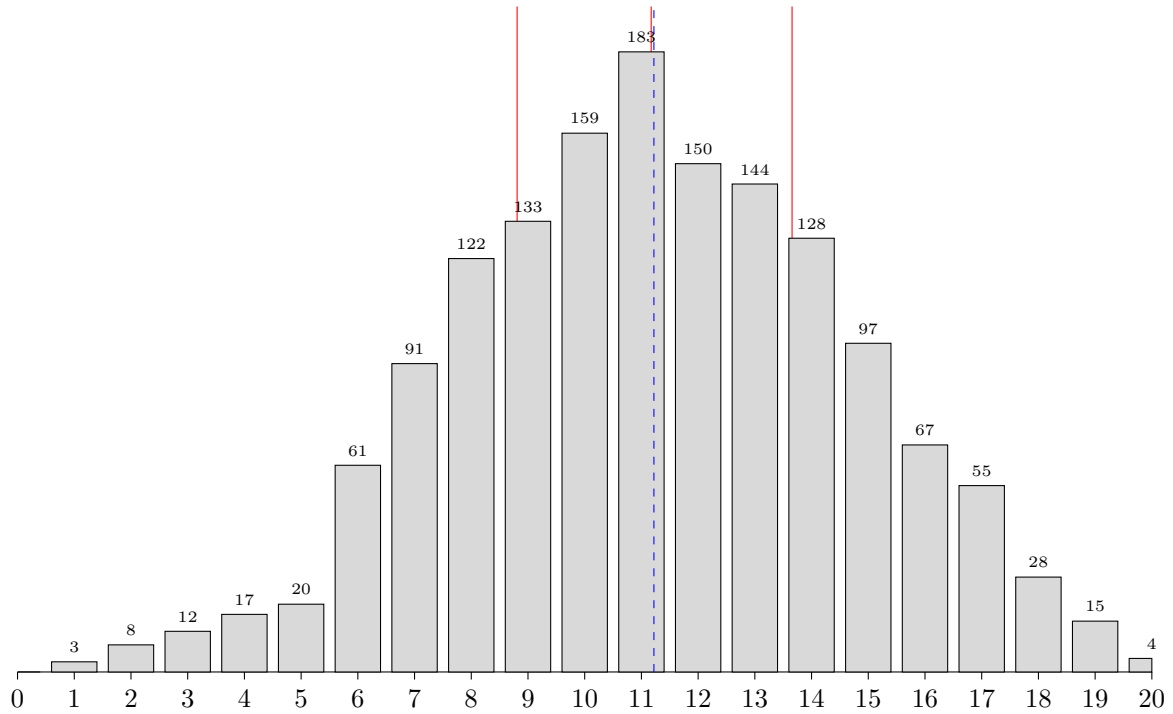
## Physique 2



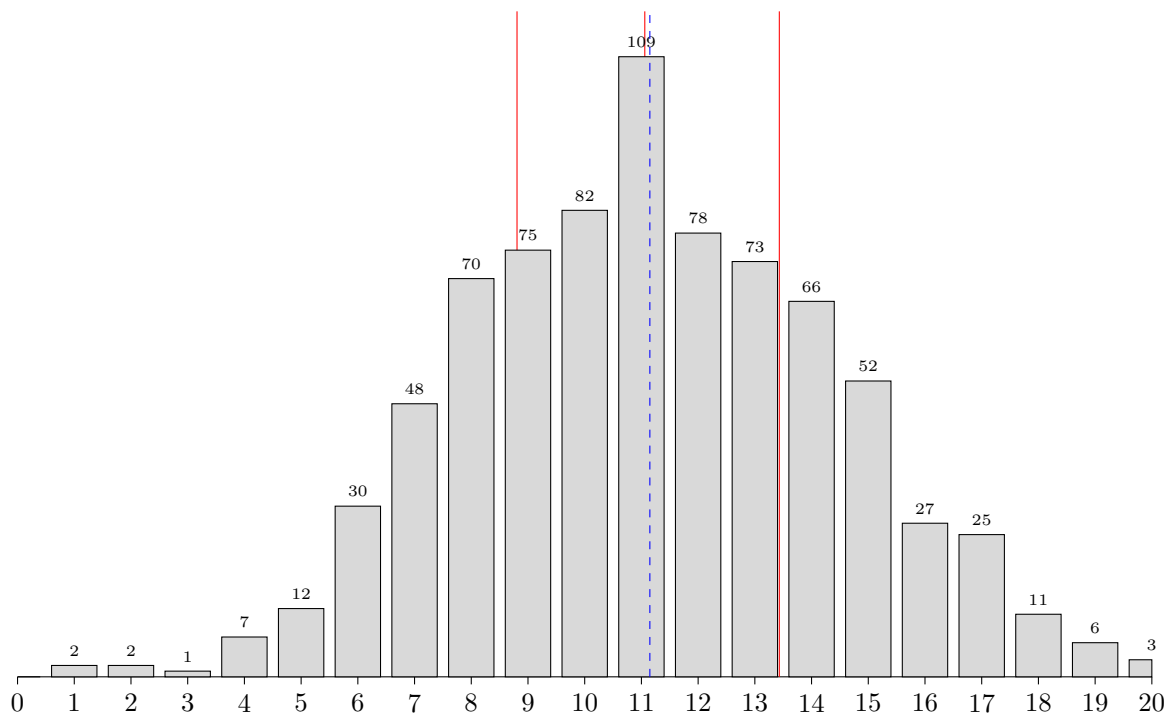
## Chimie



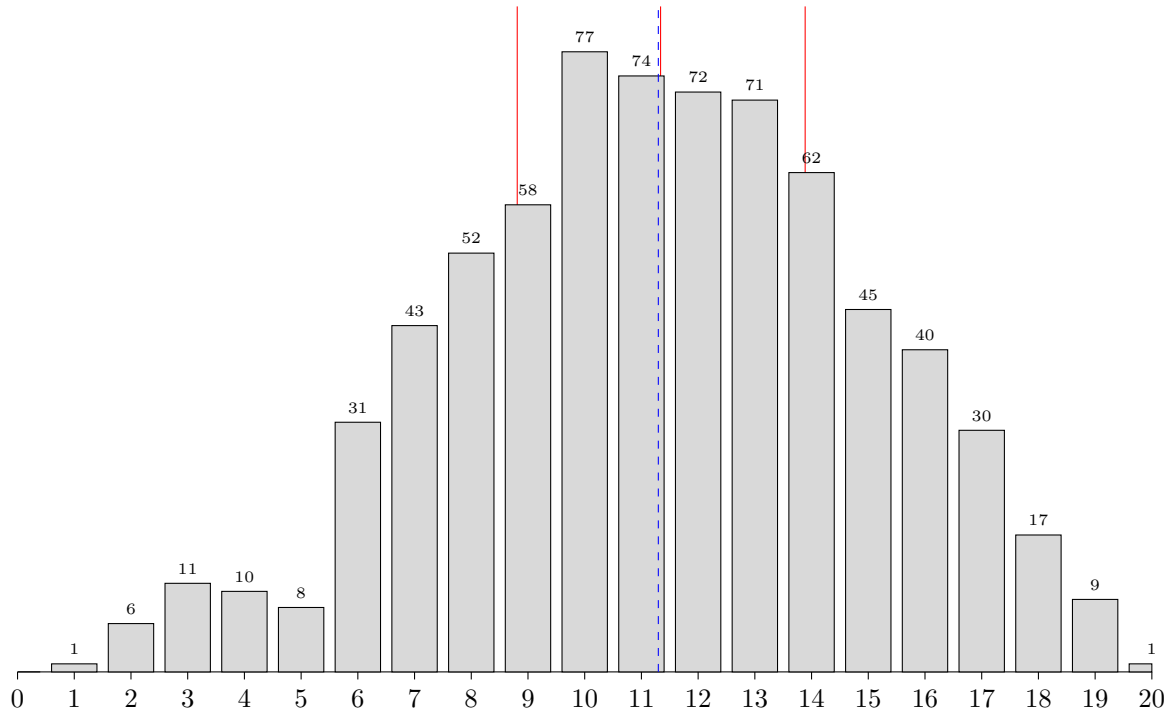
### TP Phys. Chimie



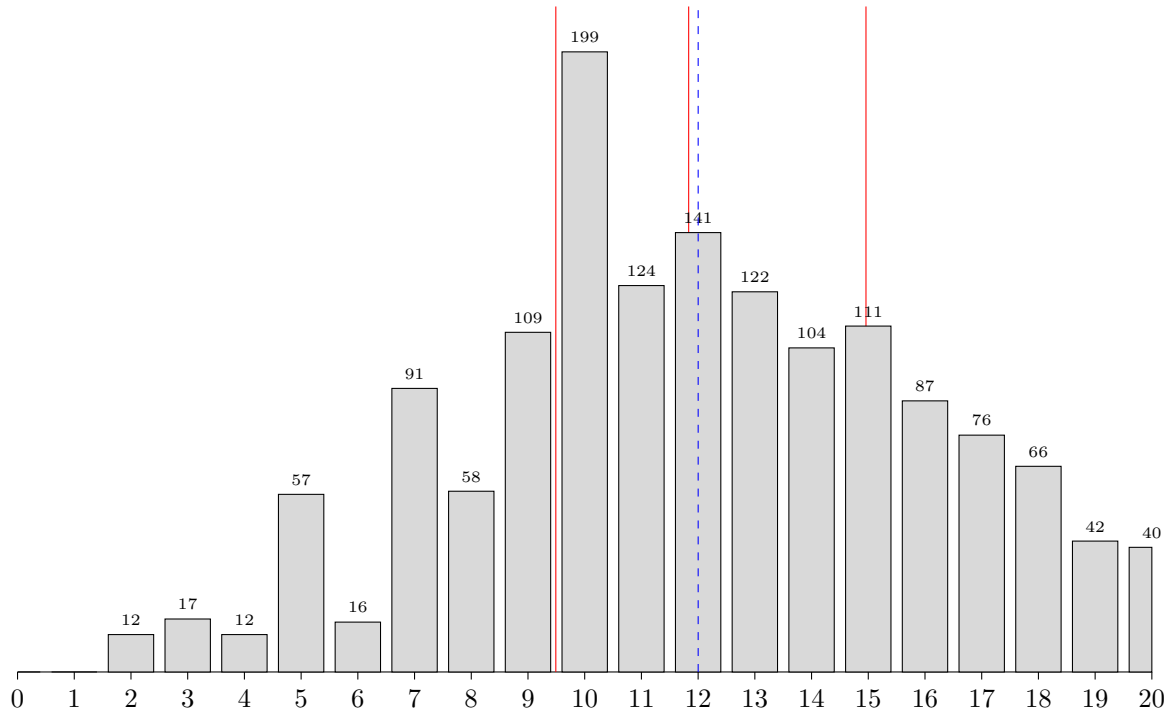
### TP Chimie



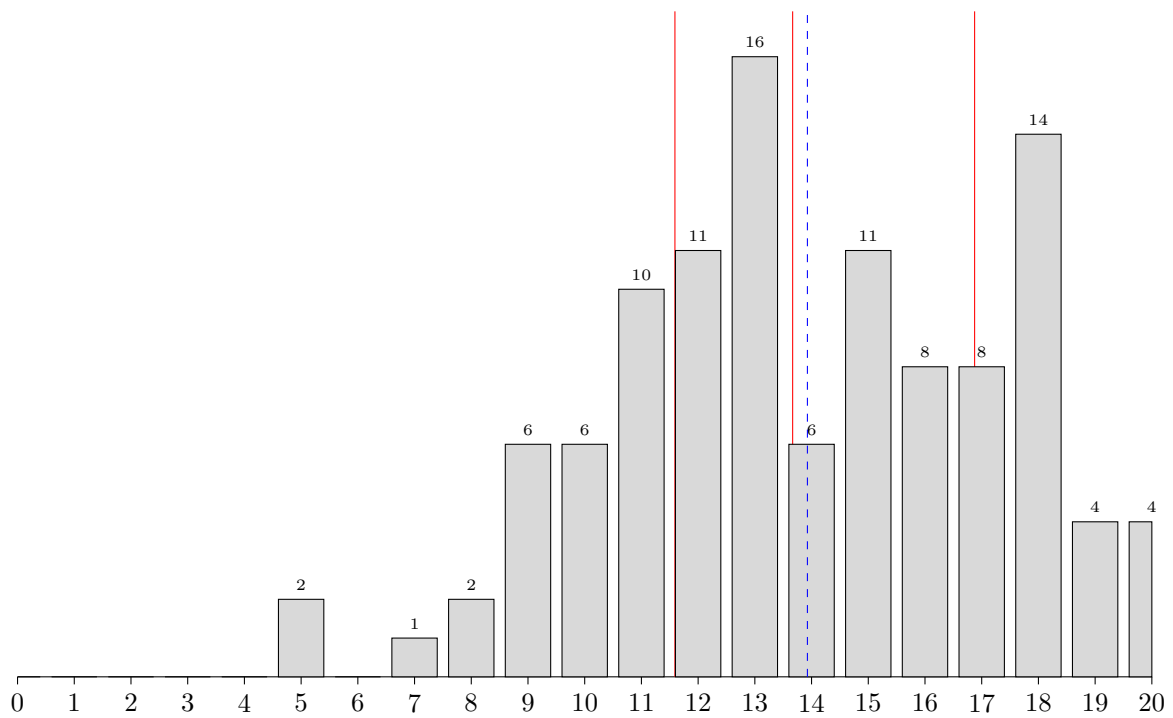
TP Physique



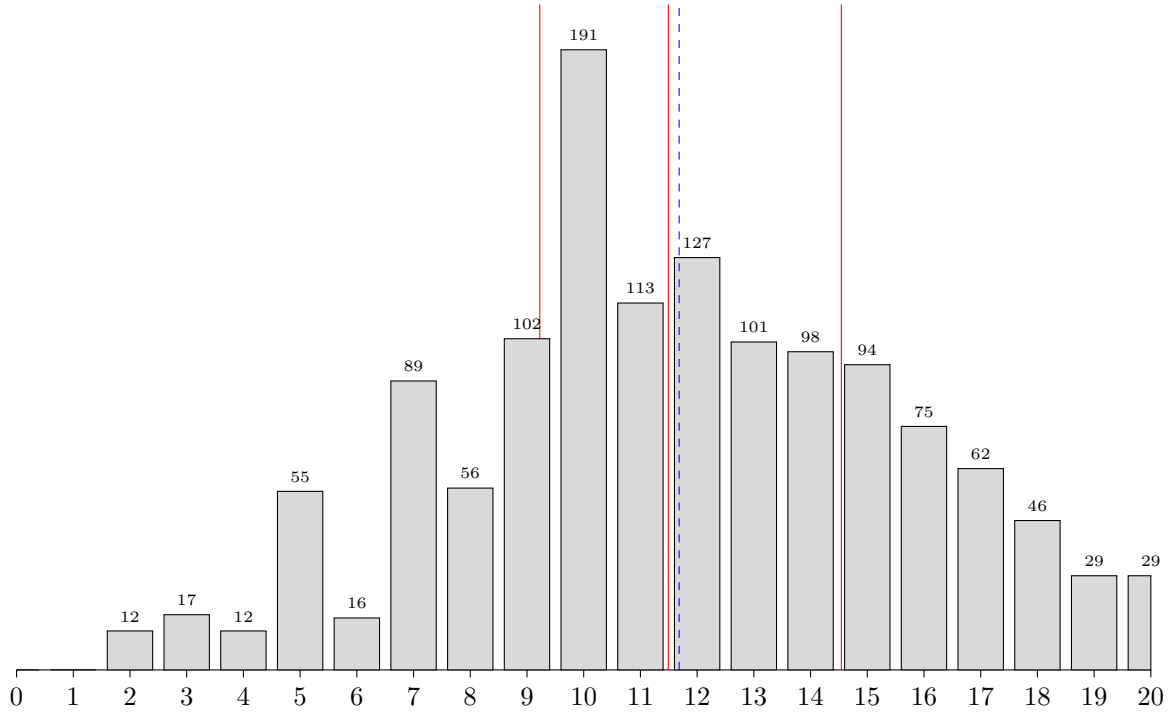
**Langue obl.**



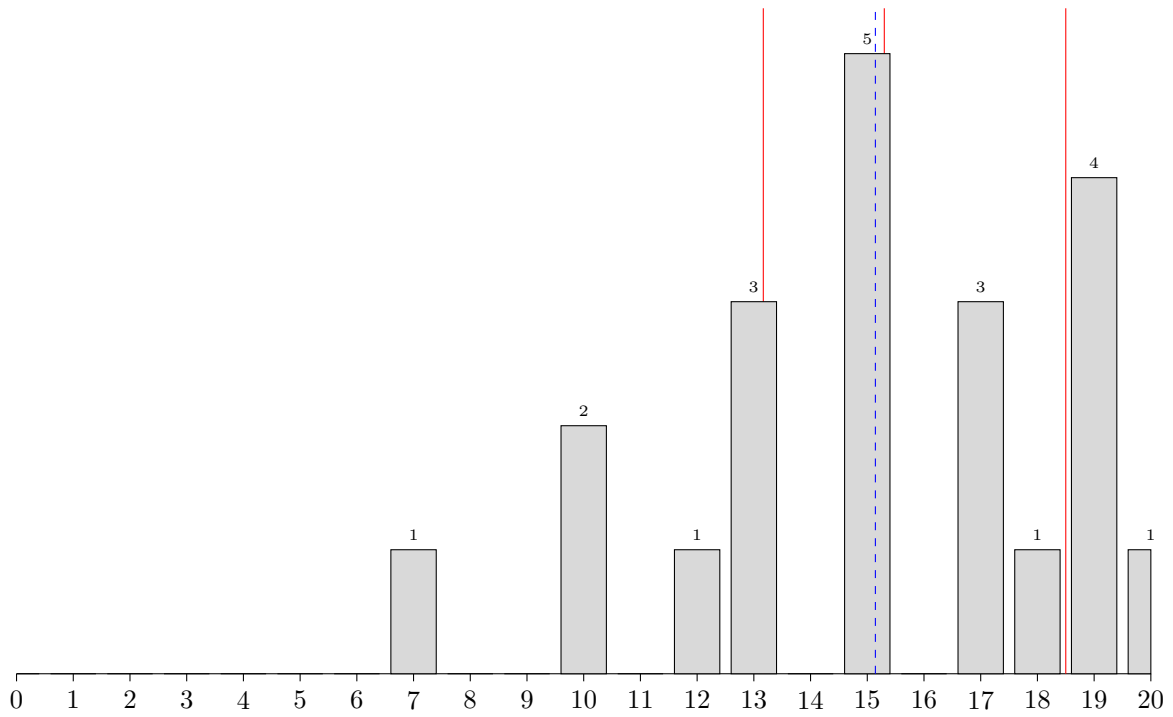
**Allemand 1**



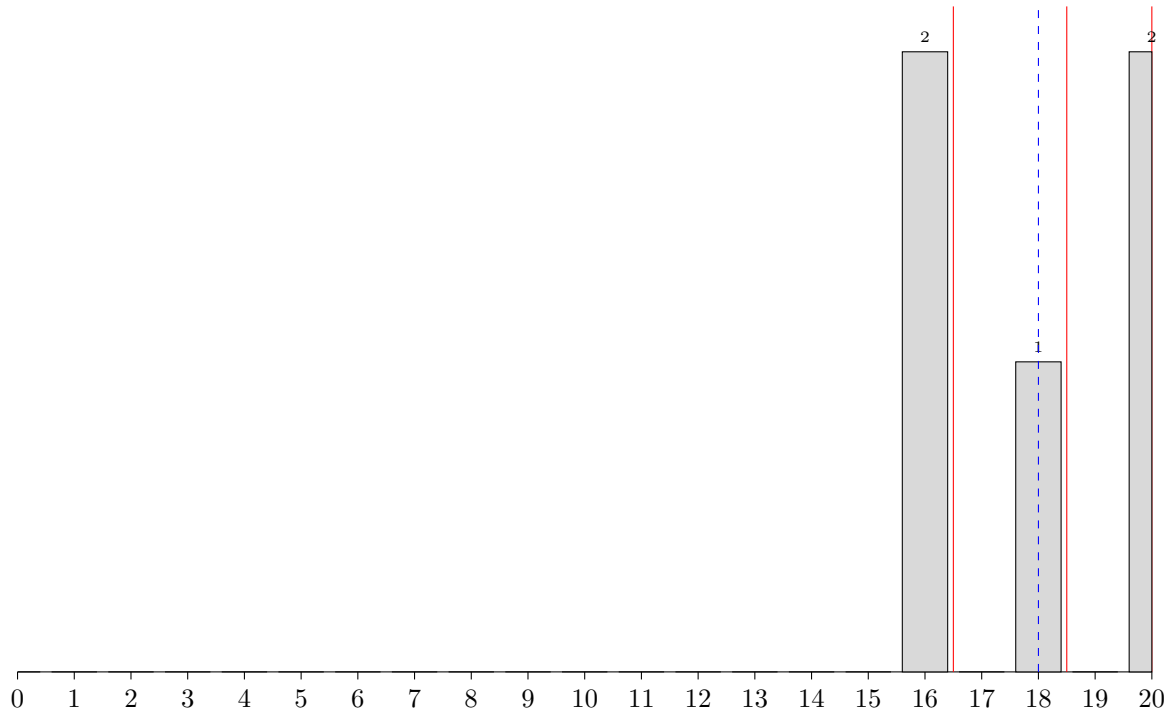
Anglais 1



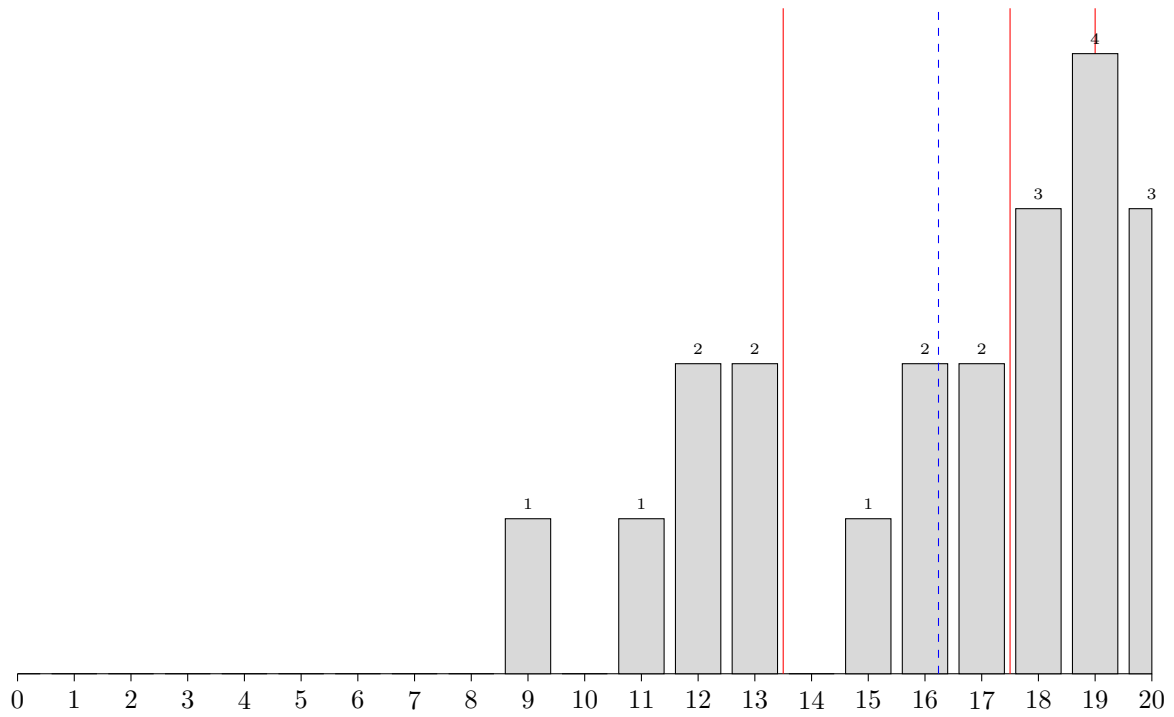
Arabe 1



Chinois 1

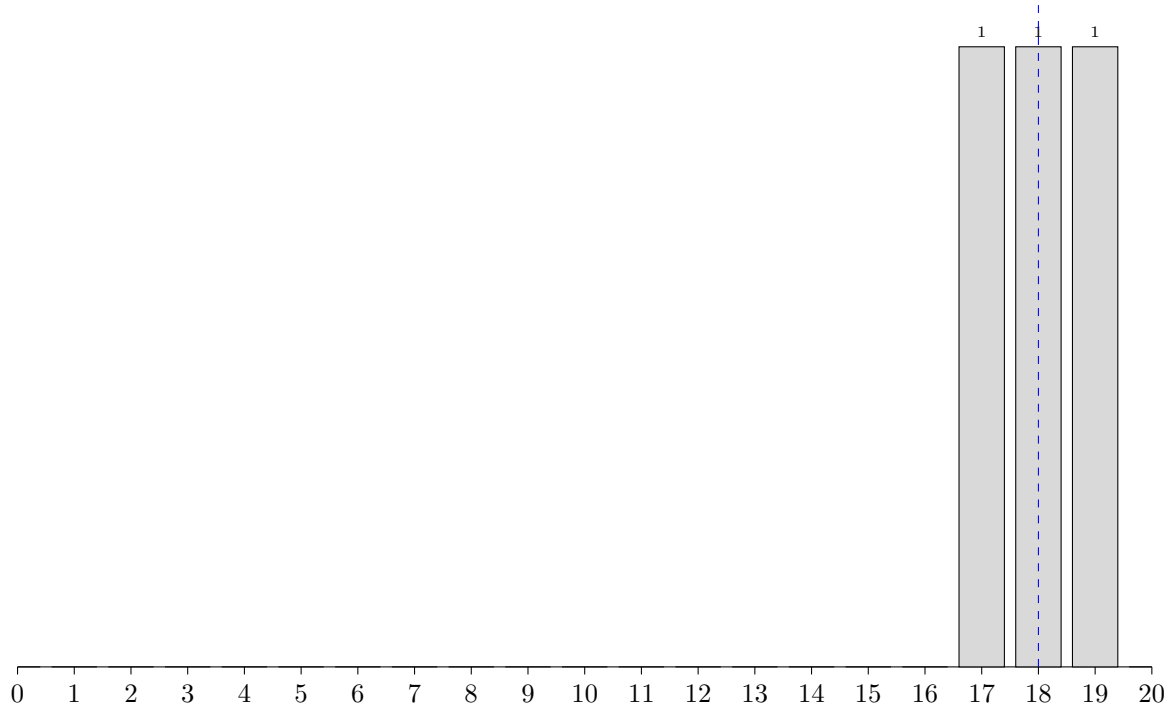


Espagnol 1

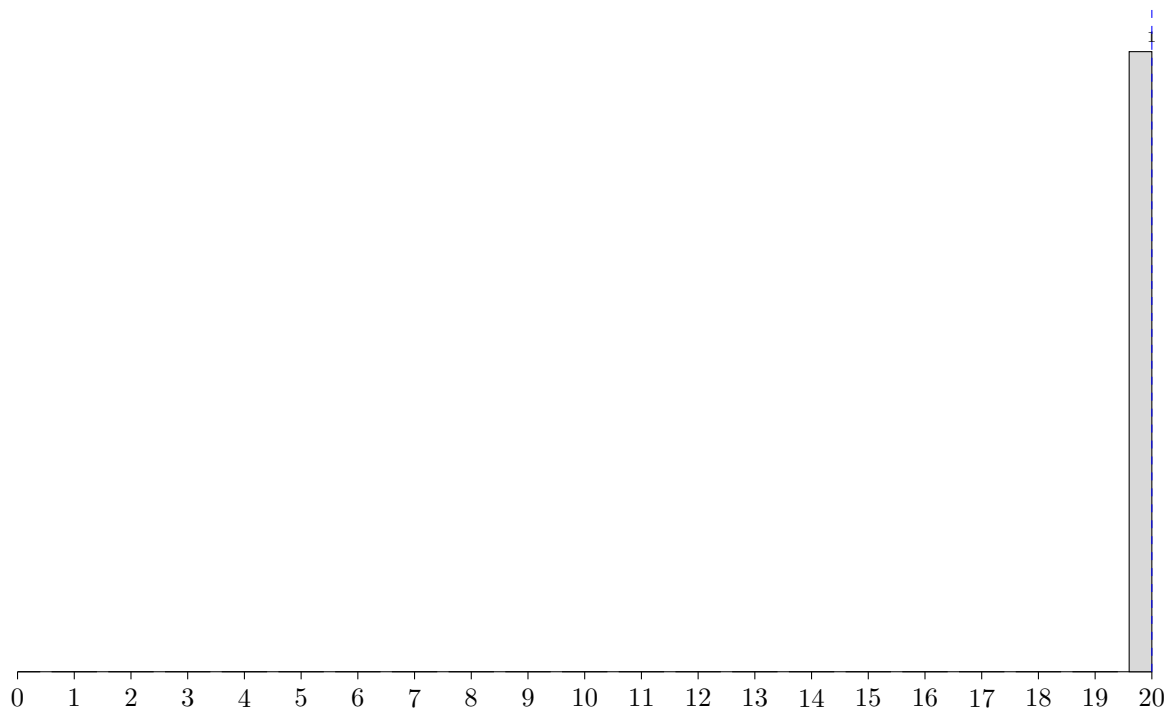




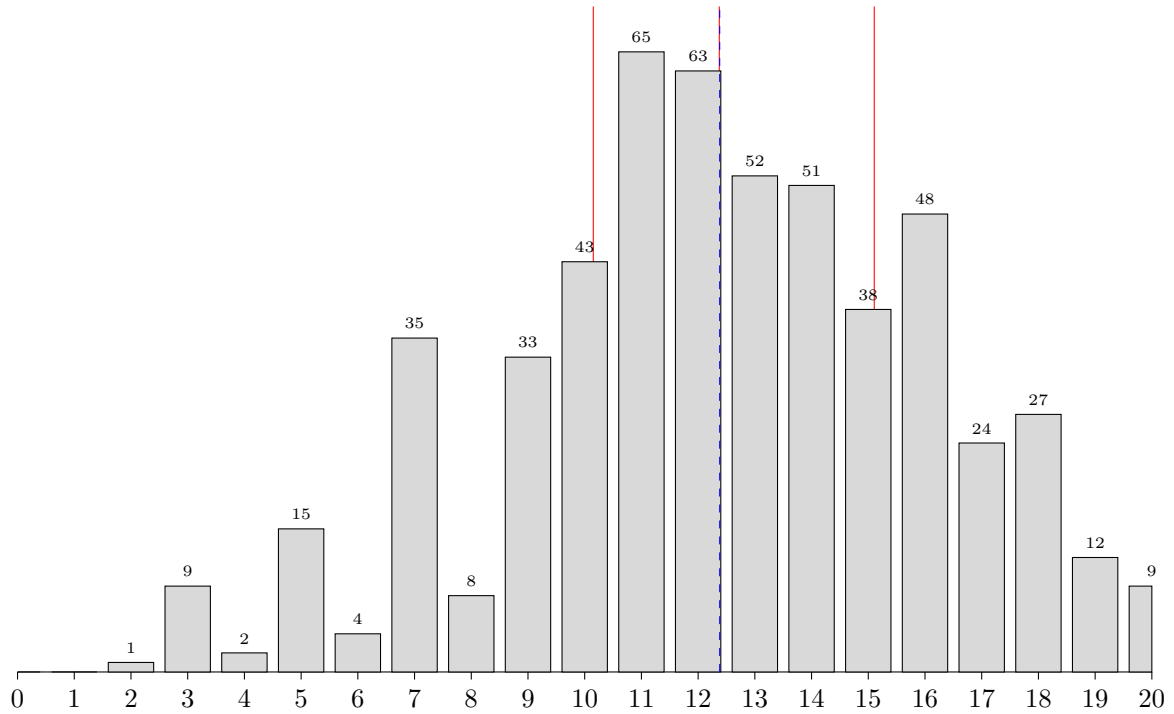
**Italien 1**



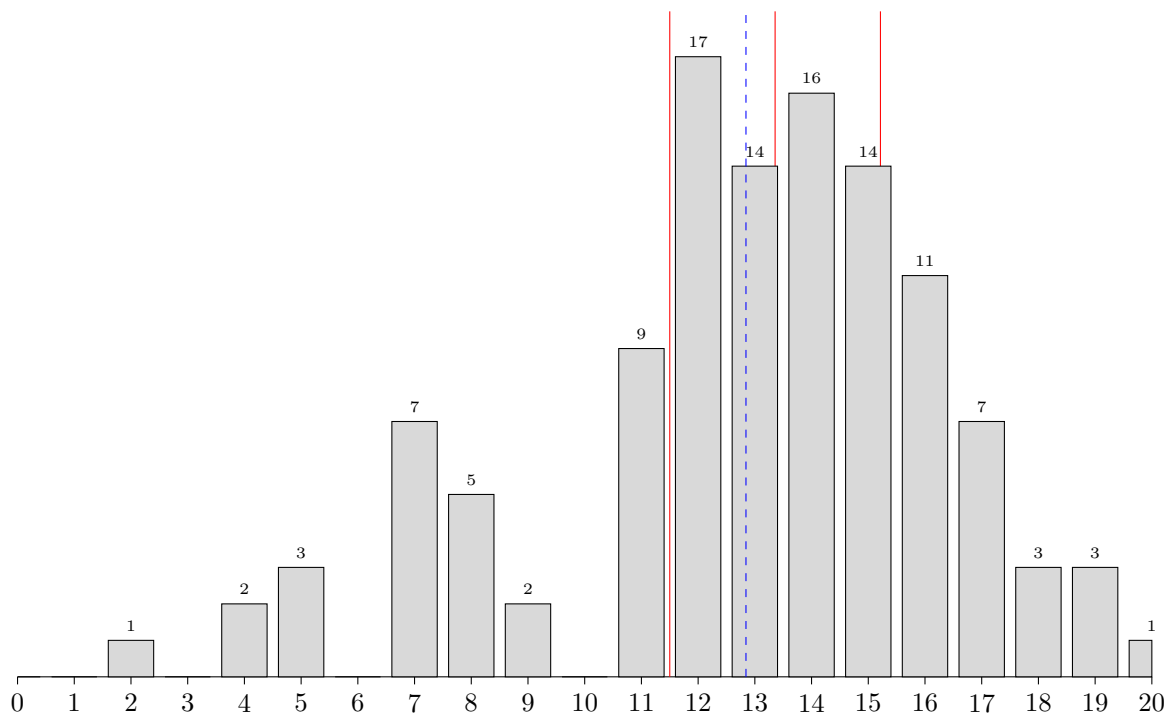
**Russe 1**



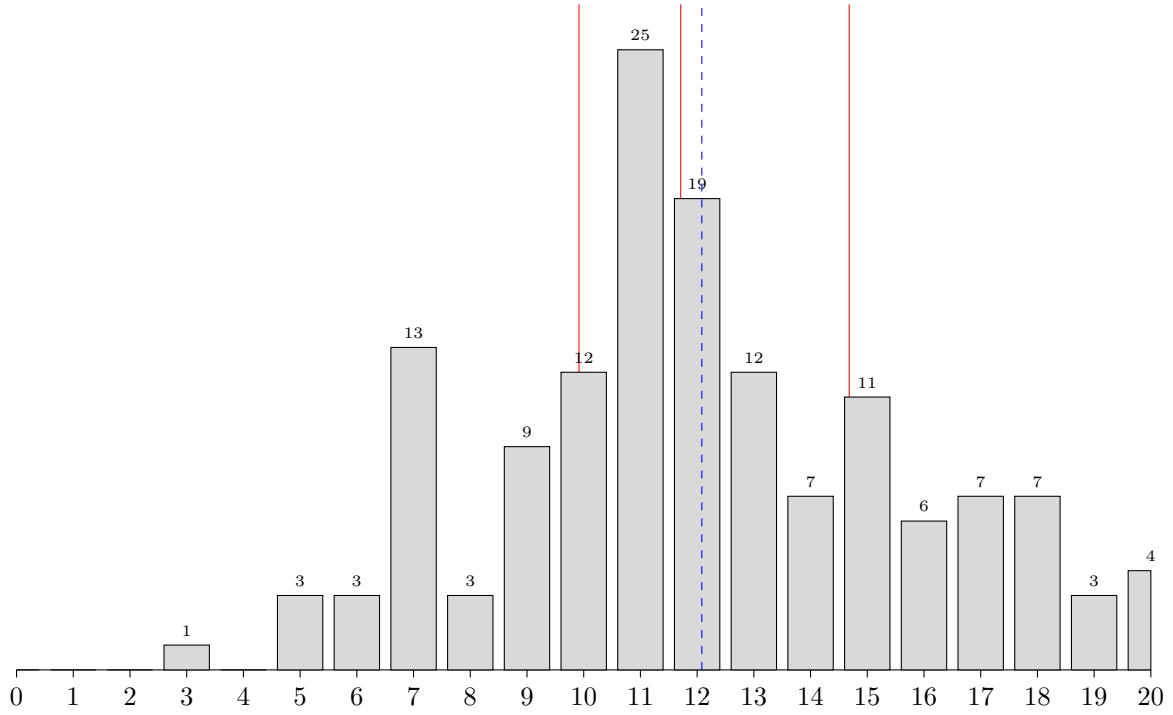
**Langue facul.**



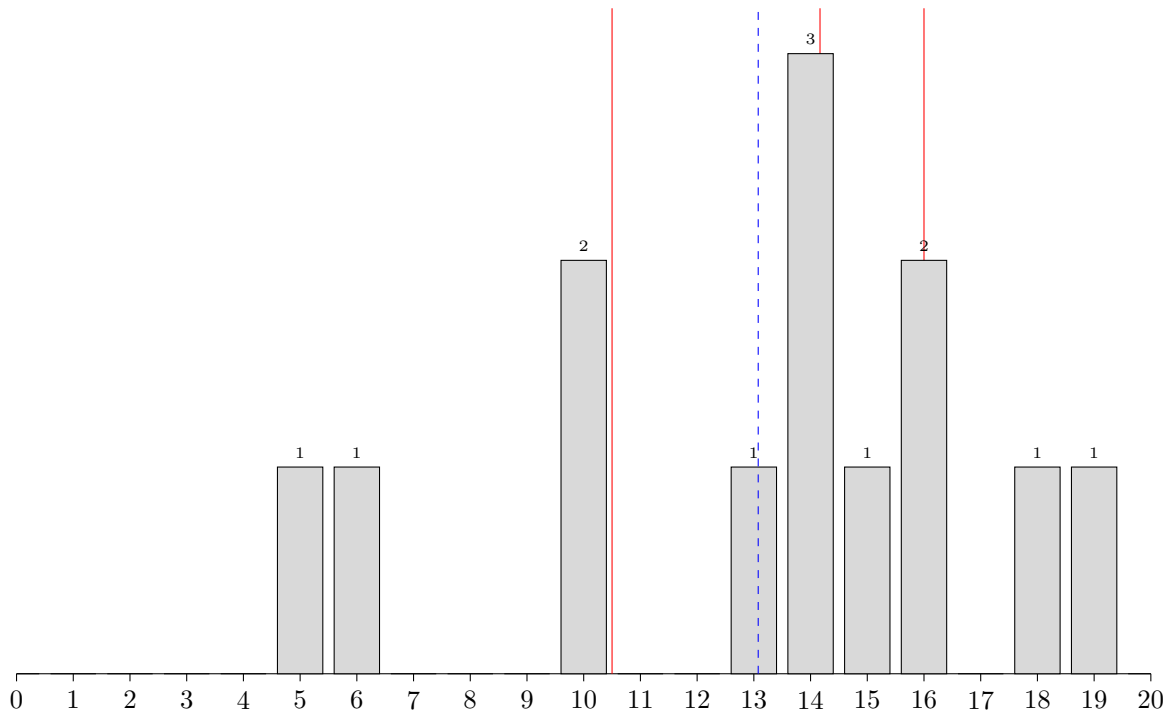
**Allemand 2**



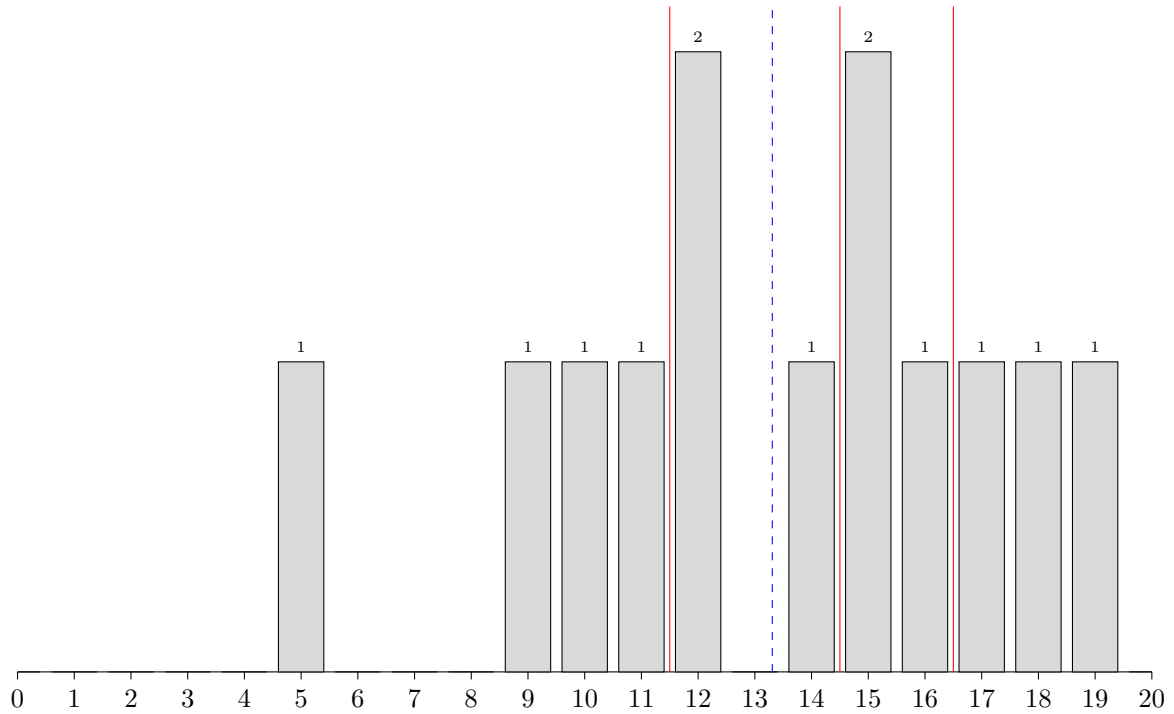
Anglais 2



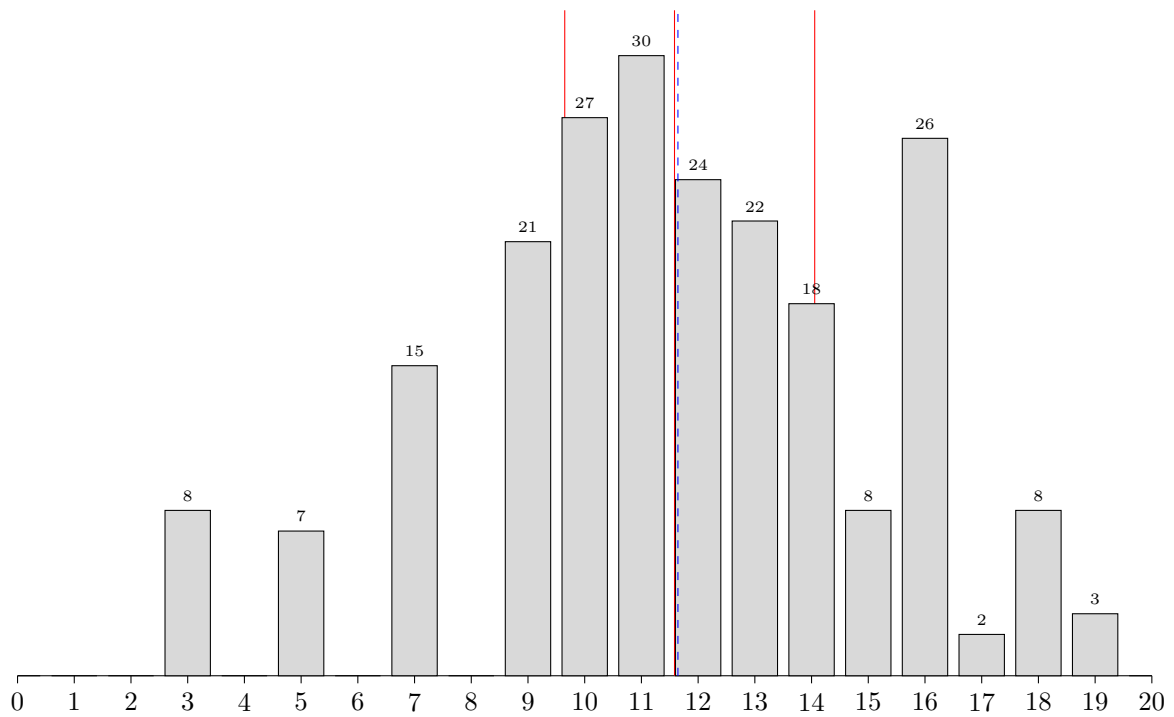
Arabe 2



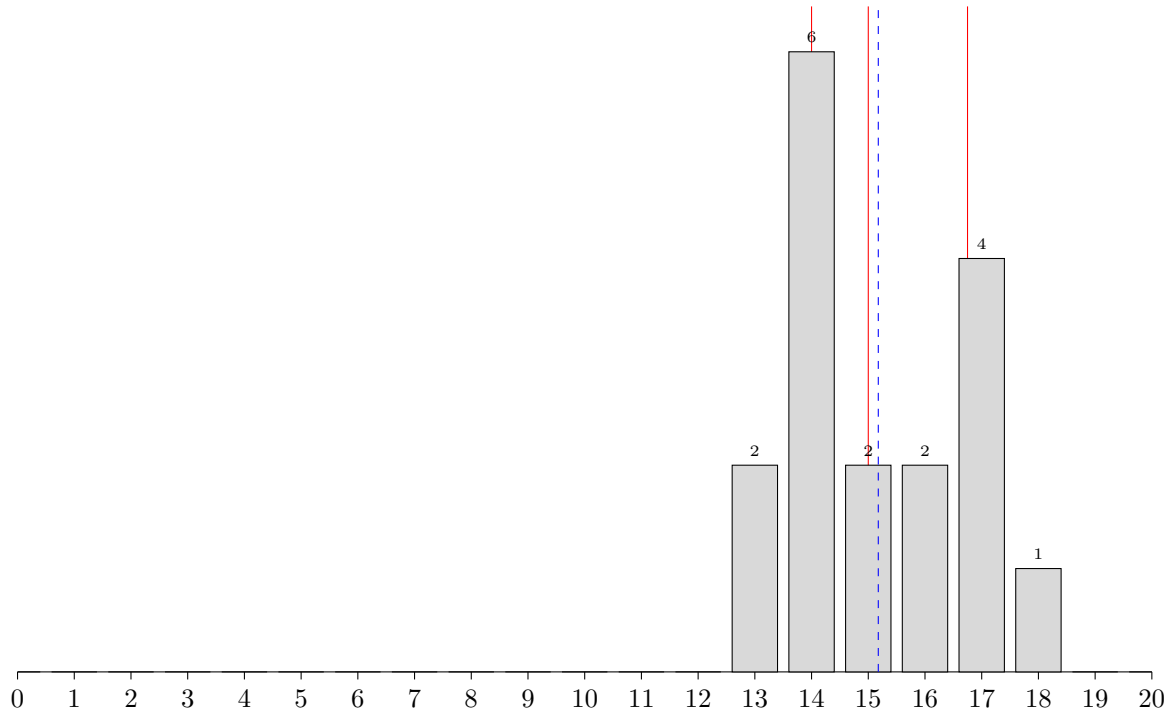
Chinois 2



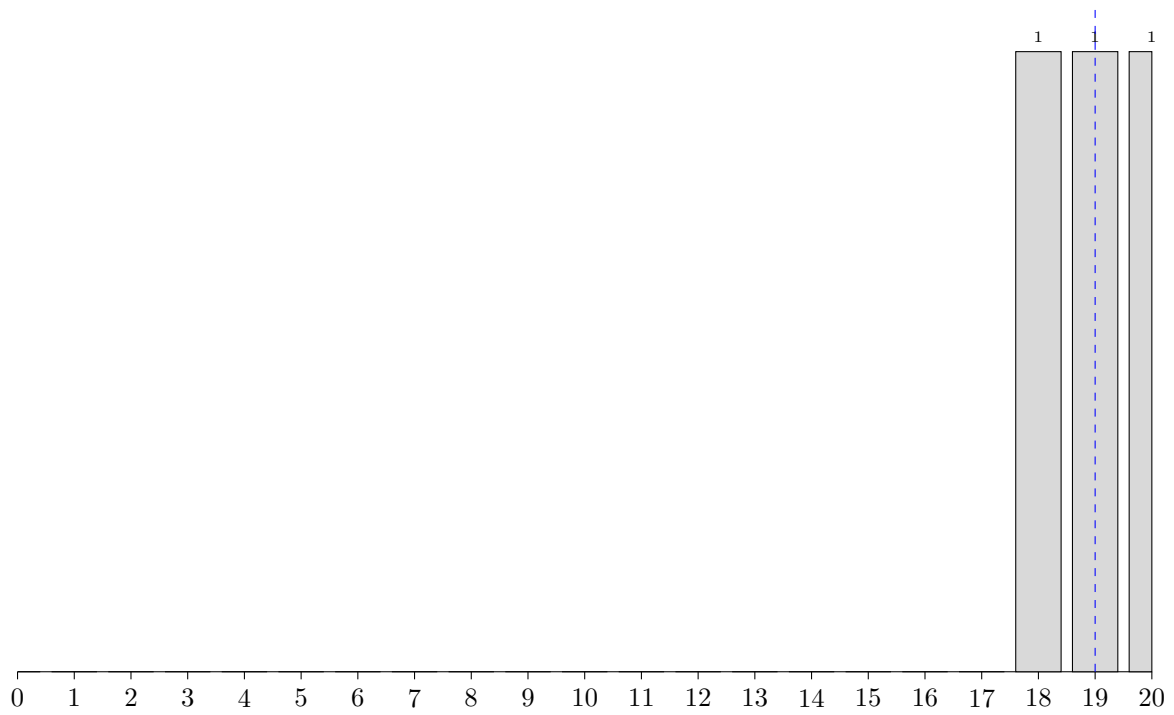
Espagnol 2



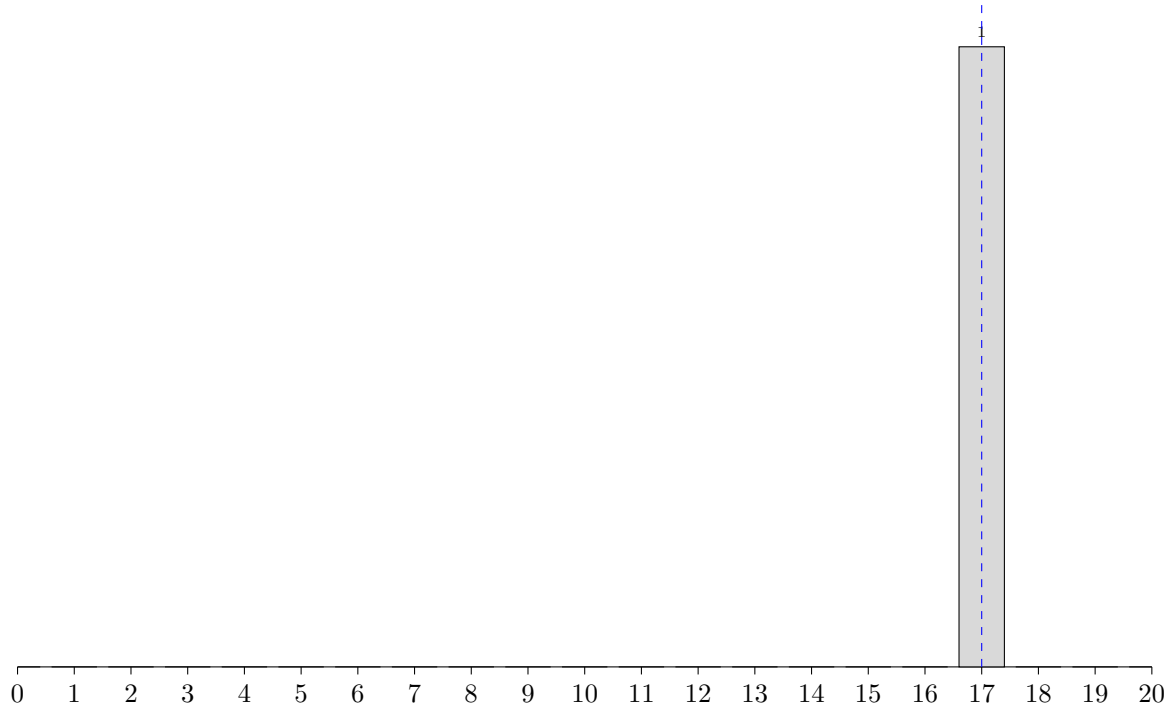
**Italien 2**



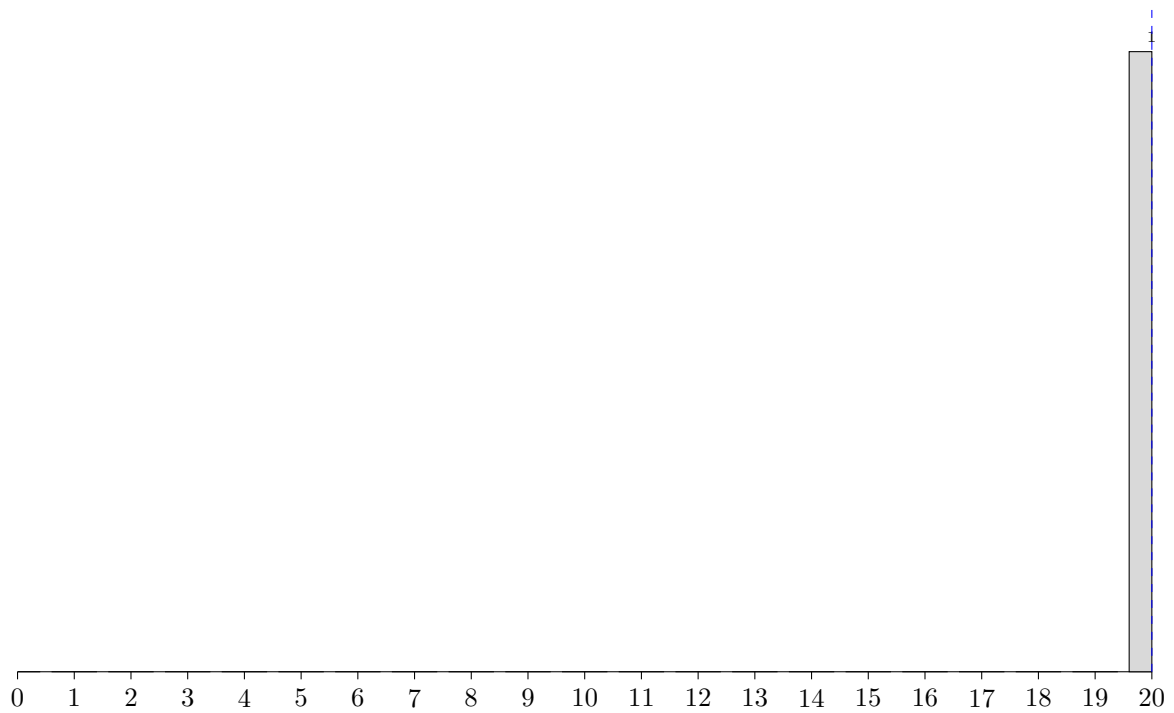
**Japonais 2**



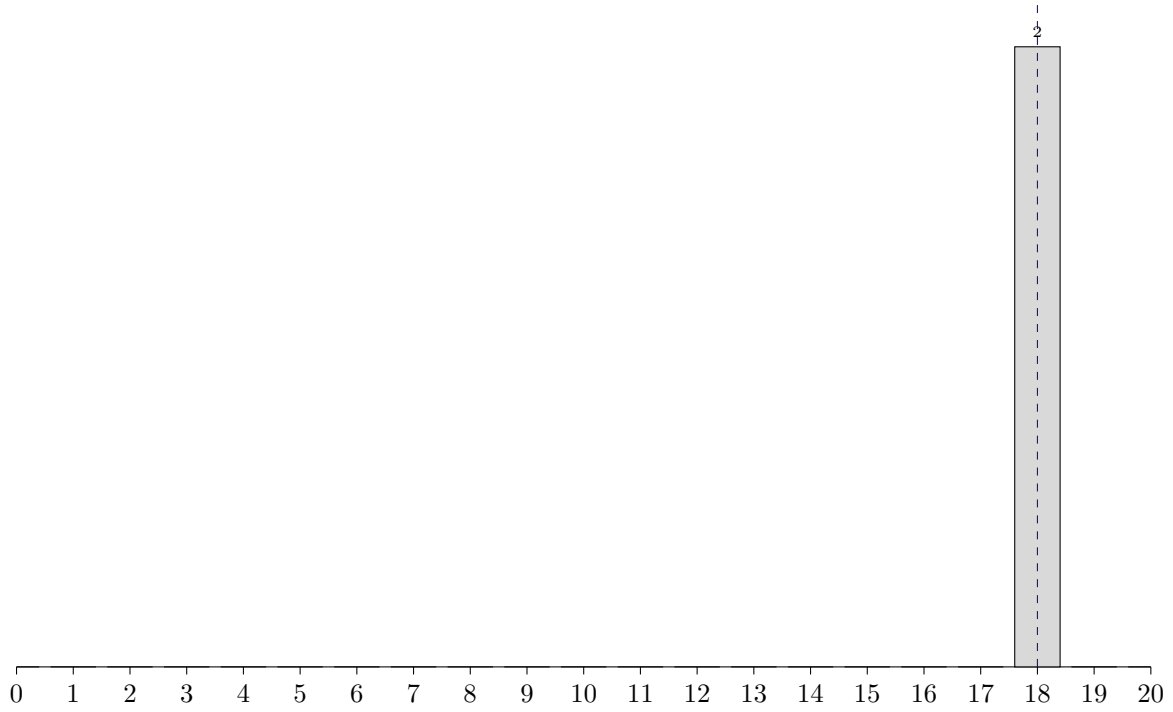
**Norvégien 2**



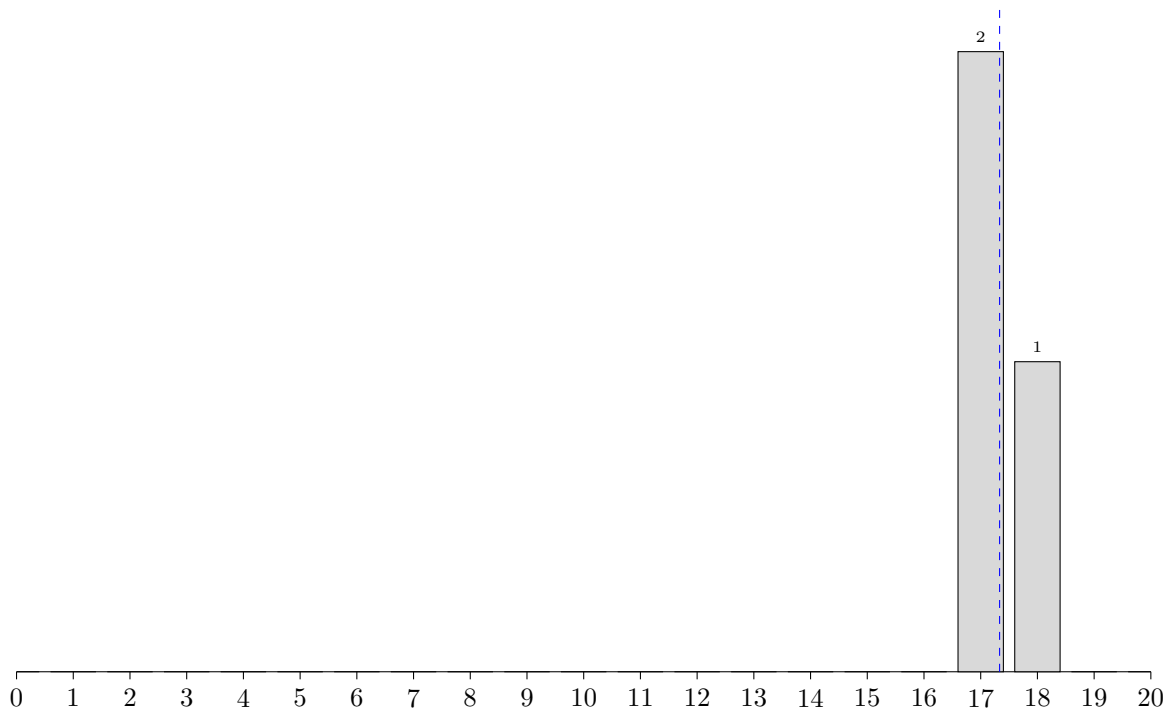
**Néerlandais 2**



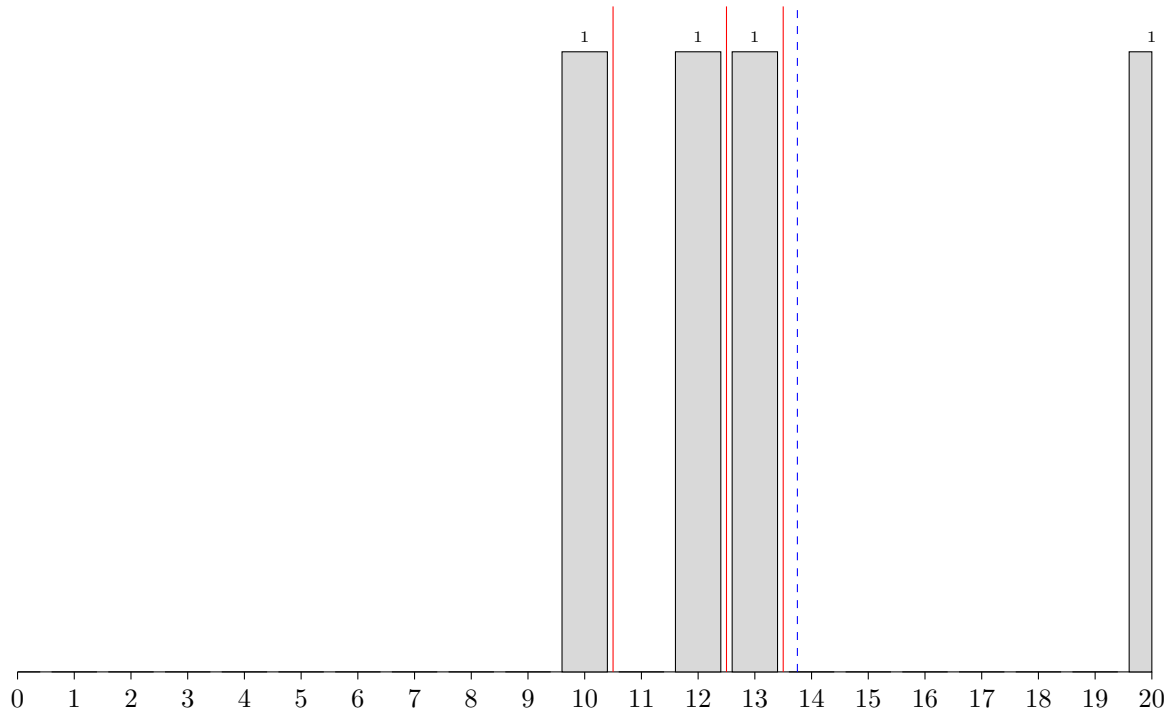
**Polonais 2**



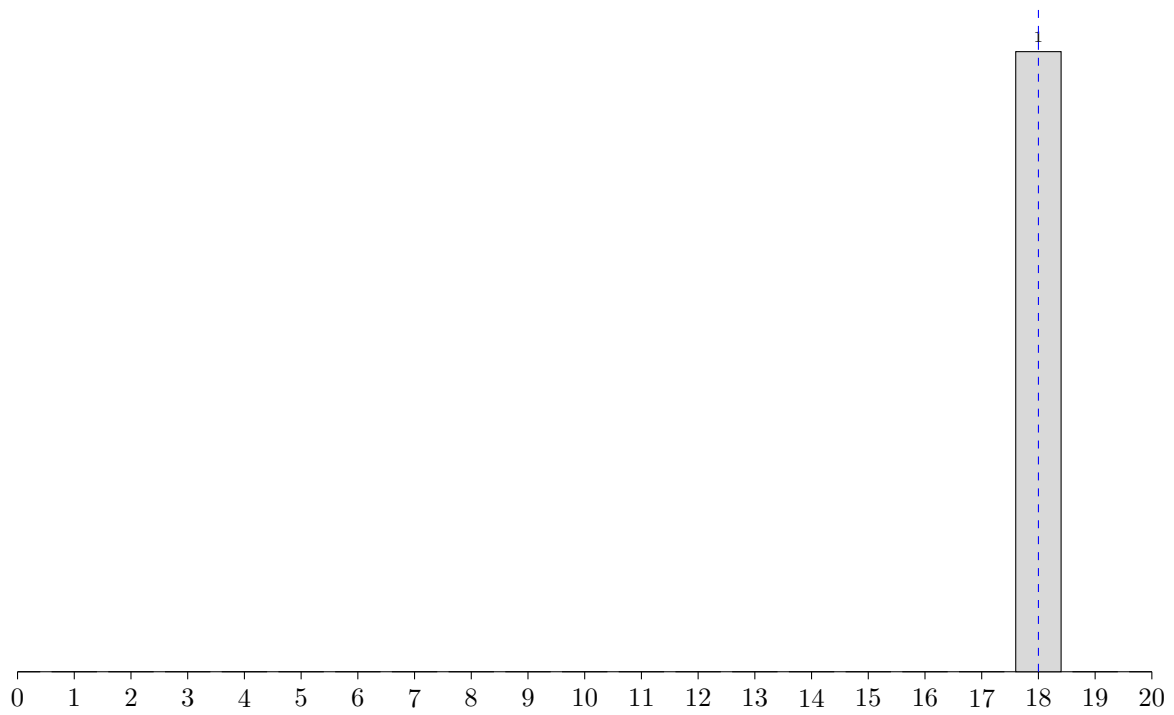
**Portugais 2**



**Russe 2**

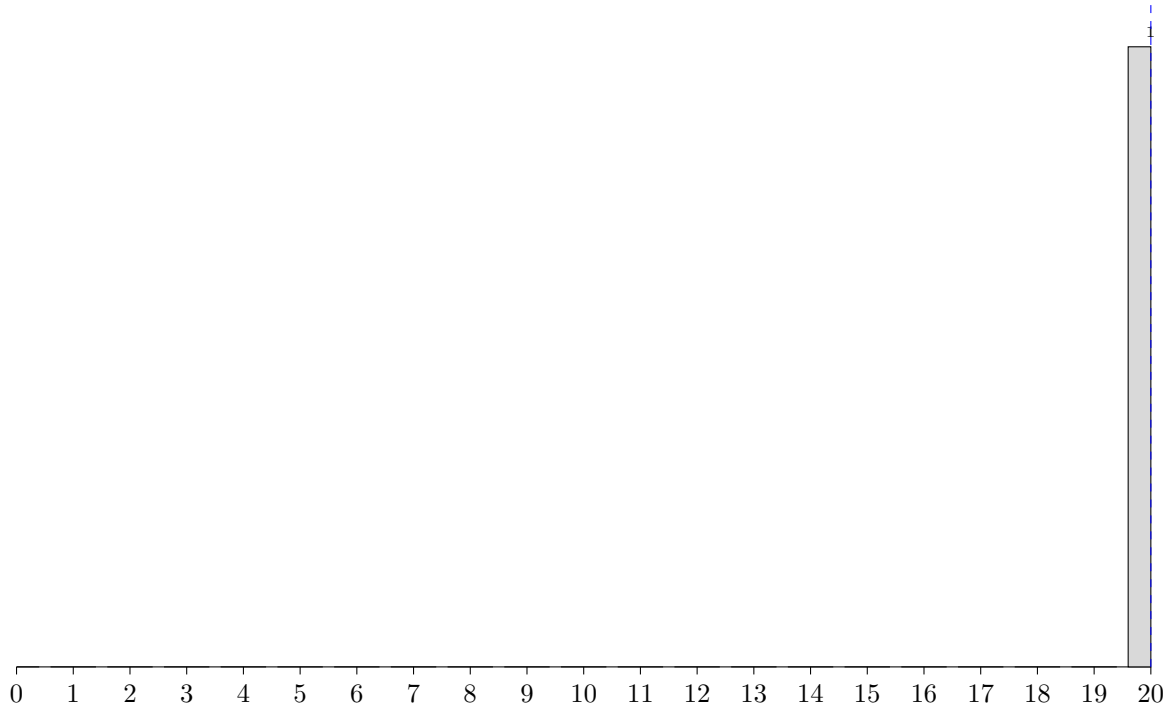


**Suédois 2**

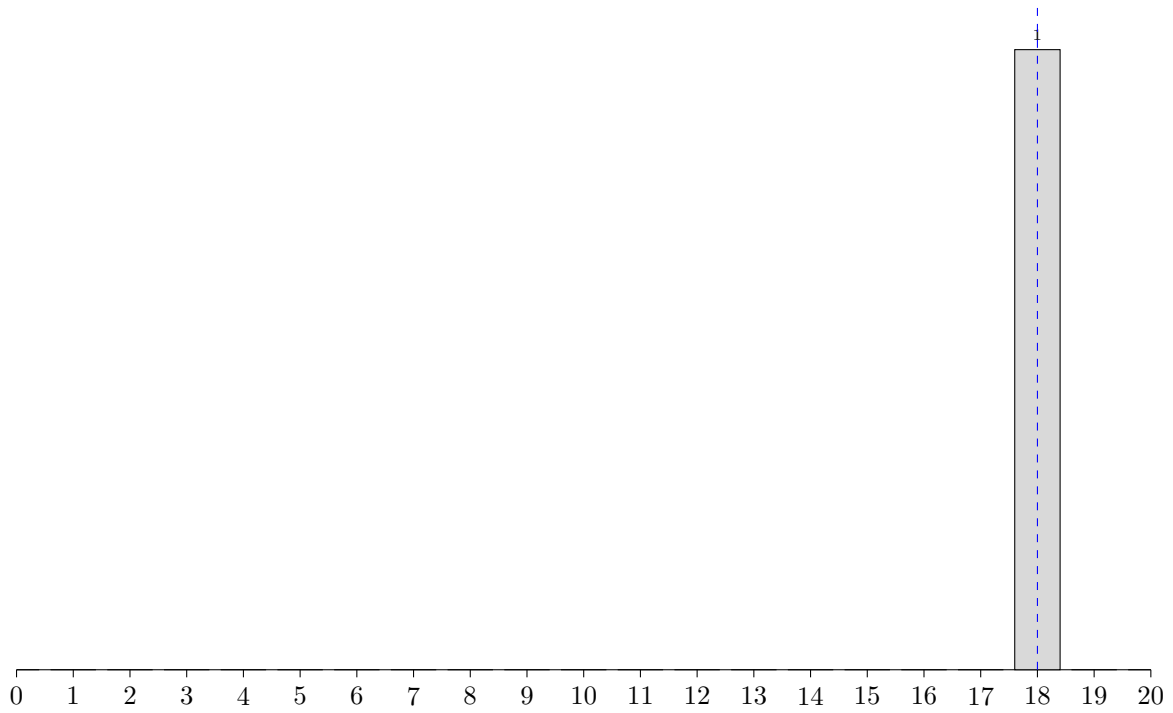




**Turc 2**



**Vietnamien 2**



# Mathématiques 1

## Présentation de l'épreuve

Pour cette session 2015, l'épreuve de mathématiques 1 a évolué : le temps de préparation de 30 minutes a disparu. Chaque candidat dispose donc de 30 minutes pour aborder l'exercice proposé.

Durant ces 30 minutes, le candidat prend connaissance de l'énoncé et tente de le résoudre. Nous profitons de ce temps pour évaluer la prise d'initiative, la capacité à élaborer une démarche, la mettre en œuvre et la critiquer mais aussi l'acquisition des méthodes et la rigueur dans les démonstrations. Les planches sont élaborées de façon à laisser le maximum d'initiative au candidat.

Le jury fonctionne en « barrette » durant toute la session. Tous les membres du jury donnent le même sujet au même moment. Nous avons la possibilité d'évaluer 10 candidats sur une même planche, ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

## Analyse globale des résultats

La grande majorité des candidats s'est très bien adaptée au nouveau format de cette épreuve. Les étudiants sont audacieux et n'hésitent pas à s'engager dans une démarche. Ils font clairement de leur mieux pour répondre aux exigences du concours. Au delà de la qualité du contenu, la plupart propose généralement un oral dynamique et agréable à suivre.

Comme les années précédentes, on note une grande disparité dans les connaissances et la maîtrise des notions mathématiques. En revanche, il y a beaucoup moins de candidats en très grandes difficultés.

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

### Généralités

Les planches proposées sont des supports pour évaluer les compétences du candidat. La résolution complète de l'exercice n'est pas un objectif absolu. Les candidats peuvent tout à fait obtenir une très bonne note en ne traitant qu'une partie de la planche.

Cette année, nous n'avons pas remarqué de domaine nettement moins bien maîtrisé que les autres. (ce fut le cas pour la géométrie auparavant). Cependant, le calcul différentiel est le point faible de nombreux candidats.

Rappelons-le, nous n'intervenons pas pour piéger les candidats mais pour demander des précisions sur une définition, un théorème, pour les orienter sur la bonne piste, ou pour vérifier la solidité des compétences. La plupart des candidats sait bien écouter l'examineur.

La connaissance du cours est primordiale. Si un candidat est en difficulté, avant de lui donner une indication, il lui est souvent demandé de citer un résultat de cours.

Même s'il s'agit d'un oral, les quantificateurs doivent être impérativement écrits au tableau. Il arrive parfois que le candidat se trouve bloqué dans son raisonnement par exemple lorsqu'il oublie qu'une égalité est vraie « pour tout élément de... », il ne pense plus à particulariser.

L'expression « du coup », particulièrement à la mode l'an dernier, a pratiquement disparu. Nous nous en réjouissons. À l'écrit comme à l'oral, les expressions « IPP », « ITT » et « TCD » sont à proscrire.

Cette année, nous avons noté une faiblesse générale en calculs. Les candidats peuvent perdre un temps fou sur un calcul de dérivée, l'utilisation d'une formule de trigonométrie, le calcul d'un discriminant ou sur l'étude d'une fonction simple.

### **Algèbre / Algèbre linéaire**

Si une matrice  $M$  est semblable à une homothétie, alors  $M$  est une matrice d'homothétie. Beaucoup de candidats n'ont pas le lien entre ces deux faits.

L'ensemble vide n'est pas un espace vectoriel.

Les candidats ne savent pas toujours lire les valeurs propres d'une matrice triangulaire.

Lorsqu'un endomorphisme est représenté par une matrice, le candidat confond souvent la taille de la matrice et la dimension de l'espace de « départ ».

Le recours au calcul du polynôme caractéristique dans le cas de la réduction est presque automatique même quand on peut s'en passer allègrement pour déterminer le spectre, notamment pour les matrices de rang faible.

Trop régulièrement, les candidats confondent inversibilité et diagonalisabilité, homogénéité et bilinéarité. déterminant et discriminant.

La phrase «  $a$  est strictement inférieur ou égal à  $b$  » n'a pas de sens mathématique.

Les raisonnements par récurrence sont souvent mal faits, notamment en raison d'une hypothèse de récurrence incorrectement formulée.

### **Analyse**

Malgré nos remarques dans les précédents rapports, le raisonnement par analyse-synthèse est toujours aussi mal traité. Le raccordement des solutions d'une équation différentielle et la recherche d'une solution développable en série entière donnent lieu à des solutions fantaisistes. Les candidats ne savent pas vraiment ce qu'ils font. Nous souhaiterions que les candidats soient capables de maîtriser les deux exercices précédemment citées.

Le théorème d'intégration par parties est rarement énoncé comme il l'est dans le programme.

Les candidats connaissent tout sur les séries alternées hormis le signe du reste d'ordre  $n$ .

Dans l'utilisation du critère de comparaison sur les séries ou les intégrales, la positivité des expressions est presque systématiquement oubliée.

Le calcul différentiel reste encore très mal connu des candidats. La notion de continuité même n'est pas maîtrisée. Encore de très nombreux candidats ne la vérifient que sur les deux directions données par les axes. Quant à la notion de dérivée partielle, rares sont ceux qui posent correctement la limite à calculer. Par ailleurs, la formule de dérivation en chaîne qui peut s'avérer très utile pour la résolution d'équations aux dérivées partielles est souvent méconnue.

Le théorème des valeurs intermédiaire est un outil assez bien utilisé. Toutefois, le théorème des accroissements finis, souvent très utile, est méconnu de la plupart des candidats.

### **Probabilité**

La partie modélisation avec notamment la présentation des événements mis en jeu est souvent escamotée au détriment d'une démarche intuitive souvent fautive.

La loi des variables aléatoires est souvent donnée sans préciser l'ensemble des valeurs prises.

Lorsqu'une expérience ne comporte que deux issues, le candidat invoque, trop souvent, sans réfléchir une loi binomiale.

Les résultats liés à la formule des probabilités totales sont énoncés sans aucune justification. Nous attendons du candidat qu'il considère un système complet d'événements puis qu'il indique qu'il va utiliser la formule des probabilités totales.

### **Conclusion**

La majorité des candidats est à l'aise dans ce nouveau format et propose une bonne prestation orale. Le jury rappelle que l'ensemble des qualités attendues se développent par un travail régulier et en profondeur, que l'évaluation se fait sur le programme des deux années de préparation. Nous conseillons enfin aux candidats de consulter les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

# Mathématiques 2

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve de Mathématiques II est un oral de 30 minutes environ autour d'un énoncé d'un seul exercice comportant plusieurs questions, précédé d'une préparation de 30 minutes également.

Cet énoncé fait appel à des notions de mathématiques conformes aux programmes des deux années de classes préparatoires. Il est de difficulté progressive et nécessite l'utilisation de l'outil informatique. Lors de la préparation le candidat dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés les logiciels Pyzo et Scilab.

À l'issue de la préparation le candidat doit présenter à l'examinateur 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'examinateur 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

Le nouvel environnement informatique, utilisé cette année, n'a pas vraiment perturber les candidats comme on pouvait le craindre. En effet la très grande majorité des candidats n'a pas contourné les questions faisant intervenir l'utilisation du logiciel et a montré une certaine connaissance du langage Python.

Concernant la matière principale de l'épreuve, les connaissances mathématiques ne sont pas suffisamment rigoureuses et de nombreuses prestations sont restées moyennes du fait de ce manque de rigueur. Fort heureusement le nombre de prestations très mauvaises est faible cette année comme, et on le regrette, le nombre de très bonnes prestations.

Concernant la communication, elle est très variable selon les candidats. Beaucoup trop de candidats ne cherchent pas un vrai échange avec l'examinateur et ont tendance à parler au tableau.

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

Afin de bien commencer la présentation de ce qui a été préparé, il est fortement recommandé au candidat de faire une présentation rapide du thème de l'exercice et non d'attaquer un raisonnement sur une question sans préciser l'objectif de la démonstration. Le tableau n'est pas toujours correctement utilisé car certains candidats ont tendance à écrire trop gros ou dans tous les sens, oubliant que c'est un support de communication.

Même si c'est parfois le cas, on n'attend pas du candidat qu'il ait résolu la totalité de l'exercice proposé durant le temps de préparation. Lors de la présentation orale, l'échange avec l'examinateur peut lui permettre de progresser dans sa réflexion. Il doit être attentif à ses remarques, réagir et s'adapter à celles-ci de manière pertinente. En tout état de cause, c'est l'examinateur, et lui seul, qui gère le temps de l'interrogation, insistant sur certains points, ou demandant certaines justifications ou précisions. L'erreur dans ce type d'épreuve est de vouloir faire un maximum de questions. Lorsque les premières réponses sont bâclées, ce qui est régulièrement le cas, l'examinateur est forcé de demandé des précisions et de la rigueur. Plusieurs candidats se sentent alors frustrés de ne

pouvoir exposer tout ce qu'ils avaient préparés. Il est inutile d'insister pour présenter des questions souvent immédiates qui ne sont que des indications pour des questions plus difficiles.

Concernant la partie mathématique, le candidat doit avoir des connaissances fiables, précises et solides. Les raisonnements, pertinents et conformes au programme, doivent être justifiés par une référence claire et adaptée : noms, hypothèses et conclusions des théorèmes utilisés ; lorsqu'un candidat utilise des notions ou des résultats en dehors du cadre fixé par les programmes, il doit être capable de les établir lui-même, d'en mesurer la portée et surtout de s'en passer.

Voici quelques observations faites par les examinateurs qui complètent les remarques faites dans les rapports des années précédentes toujours d'actualité.

### **En algèbre**

Il est curieux que parfois la notion d'injectivité se résume au calcul d'un noyau même dans le cas de non morphismes.

Le déterminant est toujours souvent oublié comme calcul de l'inversibilité d'une matrice ou la preuve de l'obtention d'une base.

La réduction des endomorphismes ou des matrices étant allégée dans le nouveau programme de PC, les candidats ne rencontrent plus de difficultés pour réduire les matrices. Cependant il ne faut pas se contenter de la condition, juste suffisante mais pas nécessaire, du polynôme caractéristique scindé à racines simples.

La preuve pour avoir un produit scalaire est soit bâclée par manque de rigueur, soit traîne en longueur alors qu'on peut résumer certaines propriétés venant des applications définissant le produit scalaire étudié.

Encore beaucoup de candidats ne connaissent pas ou mal le procédé d'orthonormalisation de Gram-Schmidt. On peut mettre en parallèle l'expression d'une projection orthogonale dans une base orthonormale. Cette dernière propriété est souvent oubliée.

Toujours dans le même ordre d'idées, le calcul de distance entre un vecteur, ou un point, et un sous espace vectoriel de dimension finie n'est pas systématiquement identifié ou la méthode de calcul avec le projeté orthogonale n'est pas bien maîtrisé.

### **En analyse**

Les méthodes de résolution des suites récurrentes semblent connues mais trop apprises par cœur. Certains candidats, par exemple, ne se rappellent pas d'où vient l'équation caractéristique d'une suite récurrente linéaire d'ordre deux.

On voit encore des limites de suites dépendant de  $n$ .

Les passages à la limite sont souvent hasardeux et manquent de rigueur, que se soit dans la simple utilisation de la continuité ou l'utilisation de théorème exigeant des hypothèses rigoureuses.

La continuité de l'intégrande d'une intégrale est presque systématiquement oubliée dans la justification de la convergence de l'intégrale.

### **En probabilité**

Le plus gros problème rencontré cette année, avec l'apparition de ce chapitre, est l'absence de formalisme rigoureux et cela est souvent remplacé par une démonstration « avec les mains » hasardeuse et sujette à erreurs.

Dans l'ensemble les lois usuelles sont connues mais leurs espérances et variances font trop souvent l'objet d'une re-démonstration qui occasionne une perte de temps.

La loi faible des grands nombres n'est pas suffisamment connue ou même correctement utilisée. Certains candidats ne voient pas son utilisation dans une simulation informatique.

### **La partie informatique**

Pour la présentation de ce qui a été fait en informatique, il est attendu du candidat qu'il présente sommairement ses fonctions ou programmes. Il est conseillé pour cela de tout faire dans la partie éditeur du logiciel et non tout taper dans le shell (ou console) car il est souvent difficile pour l'examineur et même le candidat de retrouver les résultats obtenus. Une bonne majorité ne fait pas attention aux erreurs de syntaxes et/ou de frappes et semble surpris de ne rien obtenir, les messages d'erreurs n'étant souvent pas lus. Il est vivement recommandé d'écrire les fonctions ou les boucles permettant d'obtenir une suite de résultats, dans l'éditeur.

Python ne donnant que des valeurs approchées il est surprenant que certains candidats ne lisent pas entièrement tous les chiffres à l'écran et parlent de valeurs non nulles alors que le programme répond un nombre finissant par  $e-16$ .

L'utilisation de définition locale de fonctions dans des boucles et des fonctions générales n'est pas connue. Cela pose souvent des problèmes, par exemple pour définir des fonctions définies par des intégrales.

Il est souvent demandé au candidat de représenter les premiers termes d'une suite numérique. On attend donc une représentation sous forme d'un ensemble de points d'abscisses dans l'ensemble des entiers. Cela permet d'avoir une vision plus globale du comportement de la suite.

Toujours dans la représentation, lorsqu'il est demandé de représenter le graphe d'une fonction il est judicieux de choisir un intervalle de représentation cohérent et qui permet une lecture. Il est donc inutile de prendre de trop grands intervalles même dans le cas de la recherche d'une conjecture du comportement asymptotique d'une fonction.

Aucun document n'est autorisé lors de l'épreuve à l'exception des aides officielles sur Python, fournies par l'examineur. Ces aides ne sont malheureusement pas suffisamment lues correctement malgré les conseils de l'examineur au début de la préparation.

### **Quelques conseils**

Il est conseillé de lire attentivement l'énoncé remis. S'il est important d'avoir à son actif un certain nombre de méthodes toutes prêtes, il faut néanmoins réfléchir à la pertinence, face au sujet traité, de leur utilisation. Certains candidats semblent très fiers de techniques plus ou moins sophistiquées, mais parfois inadaptées, alors qu'un retour à la définition des notions étudiées ou un recours à un théorème du programme donnerait une résolution simple et efficace.

Il est bon de tenir compte des interventions de l'examineur, qu'elles soient de simples demandes de précisions, des suggestions pour rendre le travail plus efficace, ou qu'elles soient faites pour attirer l'attention du candidat sur les éventuelles difficultés soulevées par ce qu'il vient de dire, d'écrire, de faire. On attend aussi que le candidat fasse preuve de bon sens et réagisse naturellement face à des résultats absurdes. En tout état de cause, il vaut mieux dire ne pas savoir répondre immédiatement à une question et prendre le temps de la réflexion que se précipiter et invoquer un argument dont on sait pertinemment qu'il est faux.

Les candidats doivent aussi être conscients que le sujet qui leur est proposé présente une unité : il ne doit pas être appréhendé, ni présenté, comme une suite d'exercices indépendants ; et les différentes questions qui le composent doivent être abordées dans l'ordre. À cet égard, les tentatives de « grappillage de points » en traitant quelques questions éparses, si elles peuvent parfois être efficaces à l'écrit, n'ont pas leur place à l'oral. La mise en valeur des liens entre les différentes parties d'un sujet par un candidat sachant faire preuve de recul est appréciée par les examinateurs.

A contrario, s'enfermer dans cette logique en voulant absolument résoudre une question en utilisant le résultat obtenu à la précédente est également néfaste. On attend aussi du candidat une certaine ouverture d'esprit et du bon sens.

## **Conclusion**

Même si l'oral de mathématiques II reste un oral de mathématiques, l'utilisation du langage python a permis de mettre en place une approche « expérimentale », en permettant de mettre en place des conjectures sur des résultats. L'assez bonne réactivité des candidats dans ce sens permet de dire que le bilan général de cette épreuve est globalement satisfaisant.



# Physique 1

## Présentation de l'épreuve

Le nouveau format de l'épreuve de Physique 1 option PC consiste en un oral de 30 minutes **sans temps de préparation** portant sur l'intégralité des programmes de sciences physiques de PCSI et de PC. L'exercice présente une situation à traiter dans un cadre identifié mais sans proposer a priori de démarche, c'est au candidat de définir et de conduire cette dernière en interaction avec l'examinateur.

À l'appel de son nom, le candidat muni de sa convocation, d'une pièce d'identité et de sa calculatrice se rend en salle d'interrogation où il se voit proposer un exercice. Il dispose de quelques minutes (5 minutes en moyenne) pour en prendre connaissance avant de se lancer dans sa résolution au tableau.

Le jury évalue les compétences du candidat 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

Le jury tient à rendre hommage au mérite des candidats lors de cet exercice exigeant, il salue leur grande implication et celle des équipes enseignantes qui les ont préparés. Le jury est pleinement conscient des efforts de chacun pour répondre aux exigences des nouveaux programmes et évalue à cette aune les prestations effectuées.

Proposer une démarche scientifique pour résoudre un problème donné est un comportement qui paraît naturel à une immense majorité des candidats. À cet égard, l'esprit des nouveaux programmes est respecté et validé. Ce point est essentiel et ne doit pas être occulté par les remarques qui suivent.

Les candidats connaissent les ordres de grandeur des valeurs figurant au programme, leur utilisation paraît également naturelle et s'avère utile.

Les principales difficultés ont été rencontrées cette année en thermodynamique, dans le domaine de l'induction électromagnétique, en optique géométrique et en mécanique.

Le manque de maîtrise de l'outil mathématique et, plus généralement du formalisme scientifique, est particulièrement préoccupant : il convient d'y remédier lors des prochaines sessions. Un futur ingénieur ne peut s'affranchir à ce point de ces exigences minimales.

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

### Présentation

Si l'on attend du candidat une présentation dynamique et autonome, on recherche également une interaction productive avec l'examinateur : les qualités d'écoute et de réactivité sont essentielles dans un oral réussi. Le nouveau format de l'épreuve favorise à dessein ces échanges. Bien écouter l'examinateur, comprendre sa question et proposer une réponse adaptée est essentiel. L'échange ne doit pas être perçu comme l'interruption intempestive d'un exposé auto-suffisant. La note n'est pas proportionnée au volume des commentaires digressifs égrenant les pistes infructueuses sans aucun

engagement. S'il est important de bien lire l'énoncé en entier avant de se lancer, il est inutile de le relire à haute voix en début d'interrogation.

Appuyer sa réflexion ou sa démonstration sur des schémas clairs et orientés le cas échéant peut s'avérer très profitable. On peut s'aider également en utilisant des couleurs différentes.

La résolution d'un exercice débute généralement par la définition claire du système étudié, sa nature, ses propriétés, ainsi que le référentiel d'étude et ses caractéristiques. Il est bon de commencer par élaborer un modèle simple issu de l'analyse des données fournies.

Les applications numériques permettent de faire avancer la réflexion, elles ne doivent pas être snobées. Une estimation par ordre de grandeur peut s'avérer également très utile. Un commentaire spontané lors de l'obtention d'un résultat marquant s'impose.

Certains candidats semblent ne trouver leur planche de salut que dans l'écriture d'une équation au lieu d'envisager le problème sous un angle plus large.

### Thermodynamique

Le domaine le plus problématique est sans doute la thermodynamique. En témoignent les notations suivantes : «  $\Delta h = \Delta W_u + \Delta Q$  » ou «  $\Delta h = dS/T$  » ou encore : «  $du = W + Q$  ».

Le premier principe dit « industriel » est loin d'être un réflexe, son application à des machines soumises à un écoulement permanent est très souvent problématique. Certains s'obstinent à vouloir utiliser la version «  $\Delta U = Q + W$  » quitte à introduire l'enthalpie en écrivant :  $\Delta U = \Delta(H - PV)$ . La différence entre travail et travail utile n'est pas comprise. L'utilisation de diagrammes est également peu évidente pour de nombreux candidats. Ce point mérite d'être repris et approfondi.

Une pompe à chaleur peut également chauffer une pièce. Il est bon de repenser à la notion de cycle et de fonction d'état pour éviter les amalgames du genre «  $S_{crée}$  est nulle car on est sur un cycle ».

La présence de sources internes rend souvent inextricable un problème de diffusion thermique notamment lorsqu'il s'agit d'écrire une expression homogène ou de définir un système adapté.

### Électromagnétisme

L'induction électromagnétique est également un domaine fort peu maîtrisé, à commencer par les notations : l'orientation des circuits est loin d'être un réflexe et semble même superflue, les intégrales sont écrites sans préciser le sens choisi ou les bornes, la mention de l'aspect fermé d'un contour est à l'avenant.

Le flux  $\Phi$  du champ magnétique est très souvent écrit avec la notation « o » indiquant que la surface est fermée. Le candidat ne se rend pas compte que ce flux  $\Phi$  est alors nul. Il doit sans doute s'agir d'une confusion induite par une analogie malencontreuse avec le théorème de Gauss. Il importe de mettre un peu d'ordre et de rigueur en ce domaine.

Le phénomène même d'induction est mal compris, certains pensent par exemple que l'induction implique nécessairement un mouvement (« c'est pas de l'induction car rien ne bouge »). Il serait vraiment très utile de reprendre en deuxième année l'étude menée en première année.

Les actions de Laplace se résument très souvent à :  $dF = i dL \wedge B$ . Il est alors difficile d'obtenir une résultante, sans parler du moment.

On se méfiera de la formule : « tout plan contenant l'axe  $z'z$  est plan de symétrie de la distribution de charges » car elle conduit souvent à affirmer que le champ électrique est alors porté par  $u_z$  ... Il serait bon de commencer par placer le point  $M$  (sur un schéma) en lequel on cherche à déterminer

le champ avant de s'intéresser aux symétries et invariances de la distribution. On rappelle que la densité volumique de courant  $j$  s'exprime en  $A/m^2$ .

### Optique géométrique

La réalisation de schémas corrects est un premier écueil dans ce domaine mal aimé. L'utilisation des relations de Descartes et de Newton conduit souvent à des calculs inaboutis.

### Mécanique

La mécanique du point est globalement mal maîtrisée. Pour le mouvement circulaire d'un point  $M$ , il est bon de connaître (ou de retrouver) l'expression de l'accélération  $a = dV/dt u_\theta - V^2/R u_r$ , où  $V$  est la vitesse de  $M$ .

Pour un système fermé (distinct du point matériel), la loi de la quantité de mouvement est mal comprise. On l'appelle le plus souvent PFD et l'accélération est celle du système (?).

La mécanique quantique est relativement bien abordée dès lors que la maîtrise de l'outil mathématique est effective. Dans le cas contraire, le temps paraît long...

### Autres domaines

Le formalisme scientifique et la maîtrise de l'outil mathématique sont réellement en souffrance. Un grand nombre de candidats ne maîtrise pas la dérivation, l'intégration, le calcul d'intégrales (souvent confondue avec le produit grandeur\*volume), le calcul différentiel simple, les nombres complexes, la trigonométrie, la vision dans l'espace, les surfaces ou volumes élémentaires dans les systèmes de coordonnées usuels... Une mention spéciale pour les coordonnées sphériques qui sont presque toujours problématiques ! On pourra compléter cette liste, non exhaustive hélas, en relisant les précédents rapports traitant de ce point, la différence résidant dans le nombre de candidats concernés cette année.

Disons également qu'il est essentiel de distinguer les scalaires des vecteurs, de ne pas mélanger les expressions littérales et les valeurs numériques, d'utiliser à bon escient le vocabulaire précis des sciences physiques et d'éviter les notations dangereuses (et inutiles !) du type  $d_x$  pour signifier une dérivée par rapport à  $x$ . Un minimum de connaissances sur certains modèles fondamentaux permettrait de gagner en temps et en assurance.

Enfin, le respect de l'homogénéité des grandeurs doit être une seconde nature, un réflexe salutaire et pas une contrainte imposée par une question opportune de l'examinateur.

### Conclusion

L'épreuve de Physique 1 en option PC évalue la capacité de construire, développer et valider une démarche scientifique lors d'un exposé sans préparation. Les qualités d'écoute et d'échange sont importantes, au même titre que le respect et la maîtrise du formalisme scientifique. Le jury ne saurait trop insister sur ce point essentiel !

Il serait profitable également de reprendre les notions abordées en thermodynamique et en induction électromagnétique, domaines vraiment mal assimilés.

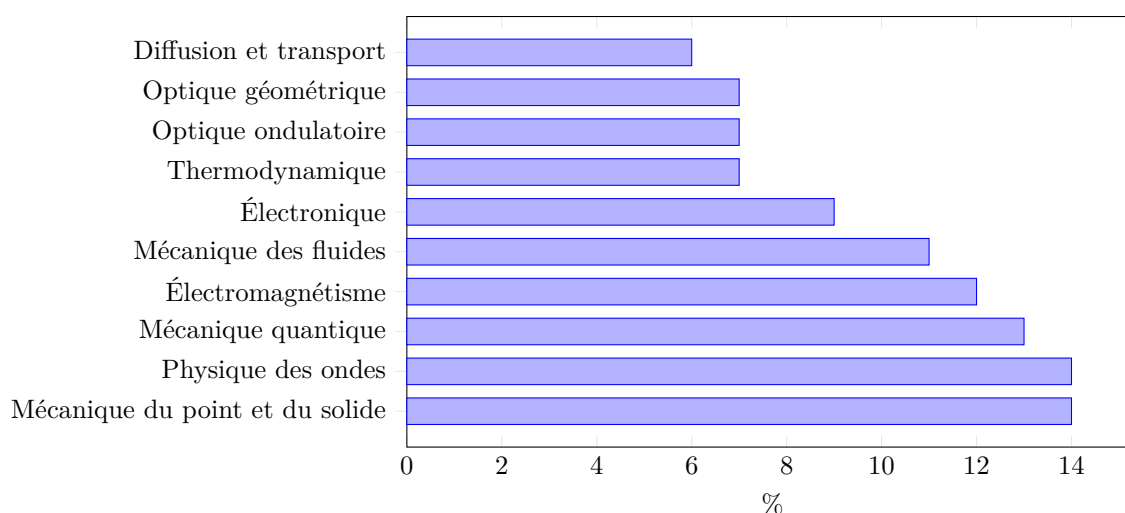
Convaincu de la grande qualité de la formation reçue par les candidats, le jury de Physique 1 est confiant dans la réussite des promotions futures et leur souhaite de trouver dans ce rapport une aide et un soutien bienveillants.

## Physique 2

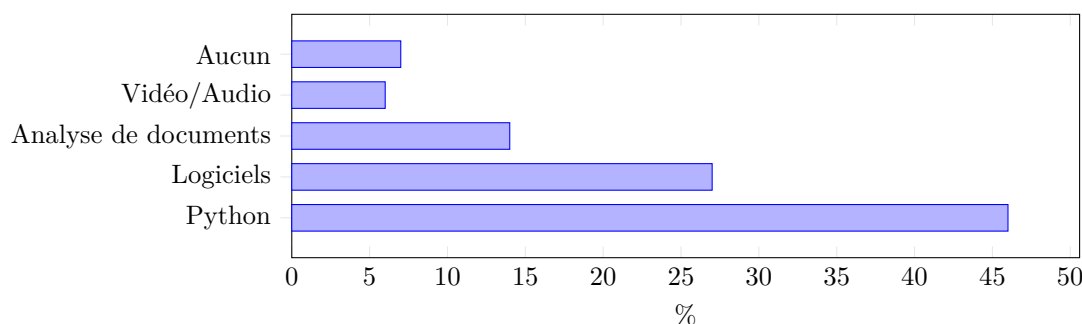
### Présentation de l'épreuve

Les candidats disposent de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes de présentation, 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.). 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) ainsi que des applications Java permettent aux candidats de dégager rapidement le comportement de certains systèmes. Leur prise en main est immédiate.

### Répartition des thèmes



### Répartition des supports



## Analyse globale des résultats

Le niveau des meilleurs candidats (environ 10 %) est excellent, ils font preuve d'une solide culture scientifique et maîtrisent parfaitement tous les aspects techniques (mathématiques, programmation Python). On peut néanmoins déplorer que de nombreux candidats manquent d'autonomie et bloquent rapidement. Trop de candidats cherchent systématiquement l'approbation de l'examineur et vont jusqu'à lui poser des questions, et ce parfois quelques minutes après le début de l'oral. Les ordres de grandeurs élémentaires sont rarement connus (rayon de la Terre, nombre d'Avogadro, rayon d'un atome, distance Terre-Soleil, etc.) et de nombreux candidats ne maîtrisent pas les bases de l'outil mathématique (projection de vecteurs, équations différentielles, aire d'une sphère, etc.). Pour certains candidats la maîtrise d'une notion semble se résumer à la maîtrise des aspects techniques (calculs). 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. 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.

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

### Remarques générales

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 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.

Si un vecteur  $\vec{A}$  est défini,  $A$  sans flèche n'est pas défini de manière explicite et il désigne implicitement plutôt la norme du vecteur qu'autre chose.

## Quelques remarques par thèmes

### 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.

### Optique ondulatoire

Moins de difficultés qu'en optique géométrique, mais certains candidats se contentent de parachuter des démonstrations apprises par cœur. 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.

### Électronique

C'est probablement la partie du programme qui pose le plus de problèmes aux candidats. Certaines notions vues au collège comme les lois d'association de dipôles, la définition de l'intensité, ne sont pas maîtrisées. 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-induction

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 faire une étude complète.

### Physique des ondes

Certains candidats pensent que les ondes que l'on observe sur une corde fixée à ses extrémités sont stationnaires.

### Thermodynamique

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.

### Mécanique du point et du solide

La définition du portrait de phase ainsi que son utilisation sont ignorées de la plupart des candidats. La notion d'énergie potentielle effective et les discussions qui en découlent sont traitées de façon maladroit. L'énergie potentielle effective n'est pas une énergie potentielle, il n'existe pas de force conservative d'origine physique associée au terme  $L^2/2mr^2$ .

### 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.

### Mécanique quantique

Tous les exercices proposés débutent systématiquement par une discussion classique, une analyse en terme d'ordres de grandeurs, une simulation, pourtant la majorité des candidats tente d'esquiver ces aspect 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. De nombreux candidats évoquent l'inégalité temps-énergie, pourtant hors programme, ne sachant pas que son interprétation est délicate.

La relation  $\psi(x, t) = \varphi(x) \exp(-iEt/\hbar)$  est rarement établie. La condition de normalisation de la fonction d'onde est rarement évoquée. Confusion entre la relation de Planck-Einstein et de de Broglie. L'effet photoélectrique n'est pas connu !

### Diffusion-Transport

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.

### À propos de Python

Il ne s'agit pas de rédiger un programme complet, mais d'utiliser en les modifiant légèrement les 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.

### Conclusion

Une bonne connaissance du programme des deux années de CPGE est nécessaire, elle assure en général une note honorable aux candidats. Par rapport aux sessions précédentes l'hétérogénéité des niveaux ainsi que l'écart entre les meilleurs candidats et les plus faibles s'est amplifiée. À l'avenir toutes les épreuves seront accompagnées d'un support (document, vidéo, audio, simulation) et le langage de programmation Python accompagnera une majorité des planches. Les candidats sont évalués sur leur aptitude à raisonner en physiciens pour cela il leur faut une solide culture scientifique mais également une parfaite maîtrise de l'outil mathématique et de quelques techniques élémentaires de résolution numérique.

# Chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale consiste en une présentation en 30 minutes du traitement, préparé par le candidat pendant 30 minutes, d'un sujet comportant éventuellement deux parties distinctes. Les candidats ont à leur disposition des tables de données de RMN et IR, et une classification périodique 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.

La totalité des questions s'inscrit dans le programme des deux années des classes préparatoires PC-SI 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.

Les grilles de compétences, supports de l'évaluation par 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 (ordre de grandeur des valeurs calculées, exploitation des conditions opératoires d'une transformation, évaluation de la pertinence d'une analyse rétrosynthétique). L'autonomie, la prise d'initiative, la capacité d'interaction et d'échange, de communication orale dans un langage scientifique pertinent et adapté sont évaluées de manière transversale sur l'ensemble des questions du sujet.

## Analyse globale des résultats

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 suffisantes chez la plupart des candidats.

L'identification et l'analyse des informations fournies doit être plus approfondie : les candidats doivent comprendre que les données fournies, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives (composition d'une eau de Javel, diagramme potentiel-pH pour l'étude d'un laiton, conditions expérimentales d'une synthèse organique comme la présence de bases dans une estérification de Yamaguchi), 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.



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

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

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

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

Les mécanismes sont en général connus. Le jury apprécie que le candidat accompagne son écriture au tableau d'une présentation orale utilisant un vocabulaire adapté et qui permette d'identifier la nature des différentes étapes (« addition nucléophile », « élimination »...). Les notions de protection ou d'activation sont également bien comprises.

Les principales difficultés rencontrées par les candidats dans la mise en lien structure/réactivité ou dans l'analyse de la réactivité sont liées à un manque de maîtrise du formalisme de Lewis et de la mésomérie (schémas de Lewis des dérivés incompatibles avec la capacité électronique des éléments concernés, association d'une charge partielle positive à l'existence d'une vacance électronique), à un défaut d'identification des fonctions comportant plusieurs hétéroatomes, en particulier les anhydrides d'acide, acétals ou hémiacétals. On peut noter aussi que la labilité des atomes d'hydrogène adjacents aux groupes mésomères attracteurs n'est pas toujours identifiée lorsque les composés ne sont pas de simples aldéhydes ou cétones énolisables (comme le nitroéthane ou le propanenitrile par exemple). Ceci montre que les candidats doivent apprendre à mobiliser quelques outils d'analyse essentiels leur permettant de mettre en lien une structure et sa réactivité, dans des raisonnements simples et transférables d'un objet d'étude à un autre.

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

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

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

Les difficultés rencontrées par les candidats concernent l'appropriation et l'utilisation des outils d'analyse que constituent une échelle de potentiel standard ou un diagramme de prédominance ou

d'existence, à une ou deux dimensions, d'une part, et l'analyse des titrages d'autre part. On attend des candidats qu'ils sachent :

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

En ce qui concerne les titrages, ce sont surtout les titrages indirects qui posent quelques difficultés : le jury conseille aux candidats de décomposer l'analyse des protocoles expérimentaux fournis de manière à mieux identifier les différentes étapes et à écrire pour chacune d'elle la réaction qui modélise la transformation réalisée. Notons que la formule des espèces acido-basiques ou rédox citées explicitement dans le programme n'est pas rappelée (comme les ions thiosulfate, hypochlorite ou hydrogénocarbonate par exemple).

### **Cinétique chimique et électrochimique**

On retrouve en cinétique les difficultés à analyser soigneusement et complètement les données fournies, notamment les conditions expérimentales choisies pour réaliser le suivi. Le jury conseille aux candidats de rechercher systématiquement les informations relatives aux conditions initiales et 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 stœchiométriques ;
- 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-tension est assez réussi, à ceci près que la modification du palier de diffusion associée à la disparition d'une espèce électroactive est rarement prise en compte. La lecture et l'utilisation des courbes courant-tension est maîtrisée, sauf par les quelques candidats qui confondent transformations spontanées et forcées.

### **Thermodynamique**

La lecture et l'exploitation des diagrammes associés aux changements d'état des mélanges binaires posent de sérieuses difficultés. La description des différents domaines délimités par les courbes (notamment dans le cas de miscibilité partielle) n'est pas toujours suffisamment précise et l'utilisation des diagrammes (pour expliquer le principe d'une distillation fractionnée ou d'une hydrodistillation par exemple) n'est pas assez poussée.

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

L'étude de l'optimisation des procédés posent de sérieuses difficultés aux candidats confondant la modification de la constante thermodynamique d'équilibre (associée à une variation de température) et la variation du quotient réactionnel (liée à une variation de pression par exemple).

### **Chimie quantique et réactivité**

Les diagrammes d'orbitales moléculaires sont bien utilisés, les interactions entre orbitales de fragments bien décrites et les processus élémentaires des cycles catalytiques reconnus.

En revanche, l'exploitation des orbitales frontalières, en terme de réactivité, pose souvent problème, notamment lors de l'étude de la régiosélectivité ou de la stéréosélectivité de la réaction de Diels-Alder, les candidats n'exploitant pas suffisamment les données des représentations et des énergies des orbitales frontalières pour argumenter leurs réponses. Beaucoup de candidats évoquent la formation majoritaire du composé endo mais peinent à la justifier.

### **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 grande qualité.

Le jury attend des candidats dynamisme, précision, analyse critique des résultats fournis ou 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.

En 2016, au cours de la prochaine session, le format de l'épreuve évoluera peu, hormis l'utilisation du langage python dans quelques sujets. L'objectif sera d'utiliser un outil au programme des deux années pour la résolution numérique de certaines questions et pour le tracé de solutions graphiques. Les résultats obtenus (ou donnés par l'examineur si le candidat ne les obtient pas) serviront de support à une partie de l'exposé. Les candidats n'auront que quelques lignes de programme à écrire, mettant ainsi en jeu leurs compétences dans ce domaine. Il s'agira, par exemple, de modifier des paramètres d'un traitement pré-programmé ou d'écrire quelques routines permettant la résolution de l'exercice.

# Travaux pratiques de physique

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste à réaliser une manipulation de physique, à analyser et interpréter les résultats, à en rendre compte à l'oral et à l'écrit, à en faire la synthèse, le tout dans un délai de 3 heures. Il peut s'agir, d'électricité, d'électronique, d'optique, de l'analyse d'un phénomène physique particulier à l'aide des notions de physique au programme. Elle nécessite généralement le suivi ou le choix d'un protocole expérimental, une interprétation et une présentation comparative des résultats, accompagnés éventuellement de quelques justifications théoriques. Les compétences évaluées sont :

— s'approprier

Le candidat doit s'approprier la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel (à l'aide de la documentation appropriée) afin de mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.

— analyser

Le candidat doit être capable de justifier ou de proposer un modèle et un protocole d'analyse qui servira de base au choix ou à la justification des modalités d'acquisition et de traitement des mesures.

— réaliser

Le candidat doit mettre en œuvre un protocole donné ou qu'il a lui-même proposé.

— valider

Le candidat doit être capable d'identifier les sources d'erreurs, d'estimer l'incertitude sur une mesure unique ou sur une série de mesures, de présenter les résultats finaux sous une forme cohérente avec le niveau de précision adéquat.

— communiquer

Le candidat doit être à même d'expliquer, de présenter et de commenter sous forme écrite et orale l'expérimentation conduite et les résultats obtenus. Il doit pouvoir formuler des conclusions et savoir faire preuve d'écoute.

## Analyse globale des résultats

Le déroulement de l'épreuve n'a soulevé aucun problème particulier. L'attitude des candidats est sérieuse et correcte, sans agressivité ou indiscipline à déplorer. Par rapport à l'an passé, on note que les candidats éprouvent dans l'ensemble plus de difficultés à expérimenter et même parfois à comprendre la finalité du sujet. Les principales observations sont les suivantes :

- les présentations orales sont dans l'ensemble bien préparées ;
- le compte-rendu écrit est de qualité variable, parfois médiocre, parfois trop détaillé ;
- la synthèse écrite demandée en fin d'épreuve est souvent absente ou se limitant à un simple résumé de quelques lignes énonçant les résultats obtenus ;

- l'oscilloscope numérique et ses fonctions évoluées sont dans l'ensemble bien maîtrisés, mais avec parfois un manque d'esprit critique quant aux résultats obtenus ;
- trop de candidats répondent aux questions les unes après les autres sans avoir une vision globale de leur travail ; beaucoup de candidats ne s'inquiètent pas de ne pas arriver au bout du sujet, qui est pourtant dimensionné pour la durée de l'épreuve ;
- peu de candidats fournissent spontanément des explications ou une interprétation des résultats lorsqu'elles ne sont pas explicitement demandées, même quand celles-ci restent très simples ;
- certains candidats ne font pas le lien entre la théorie et l'expérience, en énonçant des résultats sans vérifier expérimentalement ce qu'ils prédisent, ou au contraire en effectuant des mesures sans les confronter à leurs connaissances théoriques.

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

### Attitude

Le TP de physique 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.

On note depuis plusieurs années une tendance à progresser de plus en plus lentement et parfois même un manque de motivation. De nombreux candidats passent trop de temps sur les premières manipulations et n'arrivent pas au bout de leur sujet.

Des erreurs pourraient être souvent évitées si les candidats prenaient le temps de lire complètement le sujet et les questions posées, et s'ils appliquaient avec plus de rigueur le protocole expérimental quand il est suggéré. On ne saurait trop insister sur la nécessité de prendre du recul en se forçant à réfléchir et à saisir la finalité de l'étude.

Certains candidats présentent leurs résultats à l'oral sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées, attitude évidemment contraire à l'esprit de l'épreuve.

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...).

Des candidats de plus en plus nombreux sollicitent l'aide de l'examineur pour être aidés ou débloqués (principalement parce que leur montage ne donne pas les résultats attendus).

### Mobilisation des connaissances théoriques

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 (incohérences dans l'application de la loi des mailles, courant négatif dans une diode, déphasage entre deux fonctions sinusoïdales supérieur à  $2\pi$ , manque de maîtrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase, erreurs de manipulation des nombres complexes...).

### Aspects pratiques

L'oscilloscope est souvent employé comme instrument à tout mesurer (à la place du voltmètre par exemple). Nombre de candidats en attendent des fonctions évoluées (calcul automatique de valeur

max, de valeur moyenne...) mais 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.

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

On note toujours également 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.

Dans l'ensemble, les candidats maîtrisent correctement le tracé expérimental de diagrammes de Bode ainsi que l'analyse de ces diagrammes.

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.

Quelques courbes manquent de définition d'échelle ou utilisent des échelles inadaptées. Certains candidats n'utilisent pas le papier millimétré à leur disposition et dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu, ou encore ne pensent pas à relier les points de mesure. Une proportion assez importante de candidats ne connaît pas le papier semi-logarithmique et trop de candidats annoncent comme « asymptote à  $-20$  dB/décade » une droite de pente différente, qu'ils ont tracée en se contentant de « coller » au mieux aux points de mesure. Dans d'autres cas, les candidats ne pensent pas toujours à essayer de se ramener au tracé d'une droite pour 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.

De manière générale, une mesure ou constatation expérimentale devrait se traduire dans le compte-rendu par un tableau et/ou une courbe. On relève aussi parfois, sur les courbes, l'absence d'unités ou des erreurs sur celles-ci. Parfois une erreur sur l'unité choisie (pourtant souvent précisée dans l'énoncé) implique une déviation importante sur les résultats (passage de degrés Celsius en Kelvin, par exemple).

Même si des initiatives sont toujours bienvenues, il convient de ne pas pousser l'étude trop au-delà de ce qui est demandé.

### Rédaction

L'épreuve comporte la rédaction d'un compte-rendu succinct, qui doit principalement se concentrer sur les résultats expérimentaux demandés (tableaux, courbes, valeurs numériques...), les interprétations qu'on en déduit et la synthèse finale, et qui complète l'évaluation effectuée à l'oral. Sa rédaction est trop souvent négligée : certains rapports sont mal écrits (fautes de grammaire et d'orthographe, texte illisible, tracés à main levée très négligés), certaines courbes ou résultats sont fournis sans même une phrase de renvoi dans le compte-rendu ou avec un bref commentaire à même la feuille. Relire le compte-rendu avant de le rendre permettrait souvent d'éviter ces défauts grossiers.

Le compte rendu doit être succinct mais synthétique et soigné : bien choisir ce qui doit y apparaître, ne pas recopier l'énoncé, ne pas redémontrer les résultats fournis, décrire le protocole de mesure s'il est demandé et s'il n'est pas exposé oralement, tracer les courbes demandées avec des échelles bien choisies, mettre en évidence les principaux résultats, et garder un peu de temps pour rédiger la synthèse écrite.

### Présentations orales

Au moins deux présentations orales assez brèves ont lieu pendant les trois heures de l'épreuve, pendant lesquelles les candidats doivent présenter les résultats obtenus. Elles sont dans l'ensemble bien préparées avec un louable effort de synthèse ; à contrario quelques candidats se contentent encore de banalités ou d'un simple énoncé des résultats sans mise en perspective. Il convient d'insister sur la nécessité de bien préparer ces présentations, qui doivent permettre au candidat de présenter ses résultats et de montrer ses capacités d'analyse et de synthèse.

On a pu remarquer que ces présentations apportent parfois une aide aux candidats qui se rendent compte à ce moment des erreurs commises. Mais dans tous les cas l'attitude de l'examineur ne doit pas être interprétée de façon erronée : le candidat ne doit pas attendre de sa part une validation de son travail.

### **Synthèse écrite**

Demandée depuis 2011, elle a été abordée cette année par environ un tiers des candidats, alors qu'il n'est pas nécessaire en général d'avoir effectué toutes les expérimentations pour tirer quelques conclusions et répondre à une question d'ouverture permettant de replacer le travail dans un contexte plus général ; si quelques synthèses comportent des analyses assez poussées, trop de candidats se contentent de résumer leur travail sans fournir un réel effort de synthèse ou d'interprétation, en écrivant quelques lignes assez banales pendant les dernières minutes.

### **Conclusion**

L'épreuve de travaux pratiques de physique requiert de la part des candidats des efforts d'analyse et de synthèse, une attitude critique, une bonne organisation et une bonne gestion de leur temps, à répartir entre la conduite des mesures et une présentation soignée, orale et écrite, de la démarche et des résultats. Il convient donc de préparer les candidats dans ce sens, certes en développant leurs capacités expérimentales mais aussi en insistant sur la nécessité de faire preuve de rigueur, d'autonomie et de recul par rapport au sujet, sans oublier de soigner la communication orale et écrite.



# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

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 peuvent porter sur la chimie organique ou générale. Ils s'appuient sur des contextes variés allant de la synthèse de médicaments au recyclage d'alliages métalliques. La structure des sujets proposés permet d'évaluer les cinq compétences inscrites dans les programmes de chimie de la filière PC et rappelées dans la maquette du concours.

Les protocoles peuvent être donnés dans le sujet ou être proposés par le candidat. Dans les deux cas, les compétences « comprendre » et « analyser » sont sollicitées. Ces protocoles mettent en jeu les 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 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 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 candidats 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.

Pour aider les candidats à réussir au mieux cette épreuve, un accueil en amphithéâtre est organisé en amont ; il permet de donner quelques consignes (en particulier les consignes de sécurité) et des conseils (gestion du temps, préparation des appels, rédaction du rapport écrit). Arrivés dans les laboratoires, une présentation rapide de la salle est faite ; elle permet aux candidats de prendre connaissance du matériel mis à leur disposition. Des tutoriels en version électronique sont à leur disposition pour la prise en main d'appareils de mesure spécifiques ou de logiciels dédiés.

Un technicien est présent dans la salle durant toute la durée de l'épreuve pour apporter toute aide technique nécessaire. À l'issue des trois heures que dure l'épreuve, la vaisselle de la verrerie utilisée et la gestion des déchets par les candidats se font sous ses directives.

## Remarques générales

La mise en œuvre des protocoles est dans l'ensemble bien menée. Cela témoigne d'une bonne maîtrise des gestes techniques par la grande majorité des candidats. Il est cependant regrettable que les candidats tiennent et rendent rarement compte des observations qu'ils ont pu faire au cours des manipulations. Cela les aiderait pourtant à comprendre et analyser certains de leurs résultats expérimentaux.

L'exploitation des résultats expérimentaux est bien maîtrisée. Malheureusement, l'analyse critique de ces exploitations est très souvent absente y compris lorsque la manipulation réalisée a pour but un contrôle qualité.

Lors des appels, un exposé clair, précis et concis est attendu. Quand l'appel se réfère à la proposition d'un protocole, de trop nombreux candidats se contentent d'en présenter le principe général, ce qui nuit fortement à la précision de l'échange. À l'issue de ce type d'appel, le protocole proposé devrait pouvoir être mis en œuvre en ne mobilisant plus que des gestes techniques. Enfin, une attention particulière est portée à la justesse du vocabulaire employé qui garantit la rigueur de l'intervention.

Le rapport écrit se limite trop souvent aux réponses aux questions posées et à l'exploitation des résultats expérimentaux. Ce dernier devrait aussi rendre compte des observations faites au cours des manipulations, comporter une analyse des protocoles fournis ainsi qu'un regard critique sur les manipulations proposées.

Le jury félicite les candidats qui ont su, pendant la durée de l'épreuve, montrer une mise en œuvre des protocoles, une analyse et un recul vis-à-vis des manipulations proposées ainsi qu'une communication orale et écrite de très grande qualité.

## Remarques particulières

Ces remarques ont pour but d'aider les candidats à préparer au mieux l'épreuve de travaux pratiques de chimie.

### La gestion du temps

Une lecture attentive du sujet au début de l'épreuve permet d'avoir une idée générale du déroulement de l'épreuve (nombre de manipulations, temps d'attente inhérents à celles-ci, manipulations liées ou indépendantes). Les candidats peuvent ainsi décider de l'ordre dans lequel ils réaliseront les manipulations proposées.

Trop peu de candidats mettent à profit les temps d'attente pour démarrer une autre expérimentation ou réfléchir à la suite du sujet, par exemple en préparant les appels suivants. Ces appels peuvent être indépendants et il n'est pas imposé de les effectuer dans l'ordre. Si l'appel se réfère à une proposition de protocole, il est possible de n'y répondre que partiellement, voire pas du tout, et de demander le protocole à mettre en œuvre à l'examinateur. Le jury a remarqué que la durée de préparation du premier appel est en général un peu trop longue, ce qui peut nuire ensuite à la réalisation du sujet dans son intégralité.

### Les appels

La préparation des appels nécessite souvent la prise en compte d'informations fournies dans le sujet. Une partie des informations peut se trouver dans les annexes que trop de candidats omettent de prendre en considération. Ainsi par exemple, de nombreux candidats proposent de mettre en place une extraction liquide-liquide pour isoler un produit organique du milieu réactionnel alors que les indications de solubilité et l'observation du milieu réactionnel montrent à l'évidence que le produit attendu est un solide.

Les protocoles proposés par les candidats doivent être établis à partir des matériels et des produits mis à leur disposition sur la paillasse. Il est inutile de proposer un titrage par le l'hydroxyde de sodium quand une telle solution n'est pas présente sur la paillasse. De plus, si un titrage est envisagé, le choix de la prise d'essai doit être impérativement fourni.

Le jury tient à rappeler que l'écriture d'une équation de réaction, le schéma d'un montage de verrerie, l'allure d'une courbe pour le suivi d'un titrage sont toujours les bienvenus pour illustrer la réponse à un appel.

### **Le compte-rendu**

Le jury conseille aux candidats de le rédiger au fur et à mesure des expérimentations. Il est cependant essentiel de manipuler immédiatement lorsqu'un protocole est fourni plutôt que de commencer la rédaction du compte-rendu.

Il est inutile de recopier le sujet ou de rapporter le contenu des appels sur le rapport écrit.

En revanche, les observations faites au cours des manipulations, les réponses aux questions posées, les analyses des résultats expérimentaux, la critique de ces résultats ainsi que des manipulations proposées doivent y figurer. En particulier, la confrontation des résultats expérimentaux obtenus à ceux attendus est quasi systématiquement absente. Certains candidats reportent la valeur de la température de fusion de leur composé sans la comparer à la valeur tabulée et sans en tirer de conclusion quant à la pureté du composé ou à la caractérisation effective de ce composé.

Les calculs d'incertitude sont assez bien traités mais l'écriture du résultat final n'est pas toujours en adéquation avec ceux-ci.

Les sujets proposés ne se limitent pas à une suite de manipulations mais s'inscrivent dans un contexte bien défini. Les candidats doivent s'appropriier la problématique et organiser la rédaction de leur rapport en relation avec elle en vue de lui donner une réponse argumentée.

### **Les manipulations**

Les montages de chimie organique sont parfois mal réalisés. Une fixation ferme au niveau du col du ballon est attendue, les autres éléments de verrerie doivent être maintenus par des fixations lâches afin d'assurer la stabilité de l'ensemble. Le montage de Dean-Stark n'est pas maîtrisé par tous les candidats et le rôle du solvant est peu compris.

Le système de chauffage choisi doit être en adéquation avec le réacteur utilisé et les températures à atteindre. Un bain marie suffit pour des températures inférieures à 80 °C et est souvent mieux adapté qu'un chauffe ballon. Le chauffage d'un ballon à fond rond sur une plaque chauffante plane est à proscrire.

Lors d'une filtration sous vide, la fiole à vide, dont le nom n'est pas toujours connu des candidats, doit être fixée. Le vide doit être coupé lors du lavage d'un solide.

L'aspect théorique de la recristallisation est bien connu mais la réalisation pratique est généralement mal effectuée. La recristallisation dans un bécher est inenvisageable, l'emploi d'un réfrigérant à eau est toujours préférable à celui d'un réfrigérant à air y compris quand l'eau est le solvant de recristallisation.

La méthode de séchage d'un solide à l'étuve est en général mal connue et mise en œuvre. Certains candidats mettent leur solide à l'étuve dans une boîte de Pétri fermée. La vérification du séchage à masse constante est très peu utilisée.

L'utilisation du banc Kofler est dans l'ensemble bien maîtrisée. Le nettoyage à sec du banc est préconisé.

Une quantité de matière précise n'est nécessaire que pour le réactif limitant dans une synthèse. Il est possible de peser un liquide et lorsque la pesée doit se faire sur une balance de précision, il

faut prendre soin d'en fermer les portes. Une partie du solvant peut être utilisée pour permettre un transfert quantitatif du réactif.

Les techniques de suivi de titrage sont en général connues. Le jury a cependant noté quelques confusions entre suivi conductimétrique et suivi potentiométrique. Le choix des électrodes de mesure est le plus souvent pertinent, même si l'emploi d'une électrode au calomel saturée sans protection particulière pour un titrage argentimétrique est souvent proposé.

Trop peu de candidats pensent à rincer la burette avec le réactif titrant et peu s'inquiètent de la présence éventuelle d'une bulle d'air.

Enfin, rares sont les candidats qui réalisent deux titrages lors d'un suivi colorimétrique ou qui exploitent le fait que la valeur approchée du volume équivalent peut être évaluée.

Le jury a noté que la grande majorité des candidats manipule avec soin et respecte les règles de sécurité.

### **L'exploitation des données**

Les diagrammes de prédominance ou d'existence ou les diagrammes potentiel-pH fournis sont très rarement utilisés par les candidats pour analyser un protocole ou une courbe de titrage.

La détermination d'une grandeur thermodynamique à partir d'une courbe de titrage est très rarement menée à bien.

De nombreux candidats choisissent un indicateur coloré pour un titrage acido-basique dont la zone de virage inclut le  $pK_a$  du couple titré.

Très peu de candidats ont utilisé le logiciel de simulation de titrages mis à leur disposition pour mettre au point un protocole ou exploiter leur courbe de titrage.

### **Conclusion**

Le jury tient à souligner avec satisfaction les qualités d'expérimentateur observées chez une grande majorité de candidats. Il encourage cependant les futurs candidats à se montrer plus critiques devant les résultats obtenus ou les manipulations proposées. Ce regard est indispensable aux futurs ingénieurs ou cadres dirigeants que seront ces candidats à l'issue de leurs écoles d'ingénieurs.

Enfin, le jury espère que ce présent rapport aidera les futurs candidats dans la préparation de l'épreuve de travaux pratiques de chimie.

# Allemand

## Analyse globale des résultats

Le jury d'allemand tient à exprimer sa satisfaction d'ensemble quant au niveau des candidats, notamment de LV1 qui font preuve d'une solide maîtrise de la langue et de la culture, résultat d'une préparation efficace. Le bilan pour les LV2 s'avère bien sûr plus nuancé quoiqu'on observe un enthousiasme certain et un bon potentiel chez beaucoup de candidats.

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

### Compte-rendu et commentaire

Si dans l'ensemble la méthode de l'épreuve orale a été globalement bien maîtrisée et a permis au jury d'entendre de très bonnes prestations il convient d'insister toutefois sur la nécessité d'exposer rapidement en introduction une problématique qui ne peut en aucun cas se limiter à une reprise cursive du texte, ce qui a été trop souvent le cas. On attend des candidats à ce niveau une présentation un peu personnelle et pertinente.

Pour ce qui est du commentaire, les candidats doivent développer certains aspects du document en ayant recours à leurs connaissances personnelles sur le sujet, nourries d'exemples concrets, de citations précises, d'indications chiffrées ou datées, et non de vagues allusions ou de consternantes banalités. Il serait souhaitable par exemple que la date du Traité de l'Élysée soit connue, ainsi que le montant du salaire minimum, ou que les candidats sortent des clichés éculés (énergie solaire, tri des déchets etc.) pour actualiser leurs références.

En ce qui concerne la langue, le premier défaut majeur est celui de la fréquence des anglicismes notamment en LV2 (*also/auch, bekommen/werden, schauen/zeigen, als/wie*). Ensuite, faut-il le rappeler, l'allemand est une langue mélodique et l'allongement des voyelles est une particularité phonétique qui doit être maîtrisée au risque de gêner la compréhension.

Sur le plan lexical, la méconnaissance des noms de pays a été relevée mais de façon moins criante. Il faut donc poursuivre cet effort. Et pour en venir au sujet le plus épineux, à savoir la correction grammaticale, le jury, une fois encore, revient sur les mêmes écueils : syntaxe déficiente (place du verbe), non maîtrise du passif, flottements abusifs dans les terminaisons, ignorance trop fréquente des participes passés, verbes de modalité sans *zu*, pronoms personnels et/ou possessifs confondus (*sein - ihr*).

### L'entretien avec le jury

Lors de la session 2015, la part faite à l'entretien a occupé la moitié du temps de l'interrogation et cela a permis de mieux cerner la qualité des interventions. L'échange attendu dans cette phase a eu lieu de façon satisfaisante, rares furent les cas où les candidats ont essayé de ne pas jouer le jeu (réponses trop brèves ou au contraire flux intarissable).

Le jury est bien conscient de la difficulté que représente cette partie de l'épreuve mais il faut encourager les élèves dans leur préparation. On ne peut se contenter de reproduire ou de répéter dans l'échange ce qui a déjà été dit dans le commentaire. Dernier point sur lequel les candidats doivent faire un travail : le non contrôle de leur débit (trop rapide ce qui multiplie les fautes ou artificiellement trop long et ponctué de pauses) ce qui au final peut les desservir.

## **Conclusion**

L'oral 2015 peut être tenu pour un bon millésime et cela alors que le temps de préparation a été réduit de moitié. Cette mesure n'a absolument pas amoindri la qualité des prestations entendues loin de là. Tout en signalant à nouveau l'excellence de la formation des programmes Voltaire, Sauzay et Abibac, le jury tient aussi à saluer les efforts et les résultats excellents souvent des candidats « ordinaires » de LV1 et de LV2 et se réjouit de l'intérêt que cela témoigne pour l'allemand et pour les pays germanophones

# Anglais

## Présentation de l'épreuve

Le candidat doit choisir entre deux textes qui lui sont proposés, en LV1 comme en LV2. Les textes proposés, récents, sont tous issus de la presse anglo-saxonne. Le candidat dispose de vingt minutes de préparation. L'épreuve dure vingt minutes et comporte deux parties de longueur sensiblement égale :

- un compte-rendu suivi d'un commentaire de l'article. Cette première partie ne doit pas excéder dix minutes. Il n'y a plus d'exercice de lecture ;
- un échange avec l'examineur à partir du document et de la présentation. Le dialogue a pour but de permettre au candidat d'approfondir la problématique choisie ou bien de préciser certains points du texte.

L'épreuve vise donc à évaluer trois compétences langagières : la compréhension de l'écrit, la production orale en continu, la production orale en interaction. Le niveau attendu correspond au niveau commun de référence B2 du CECRL. Les descripteurs correspondants sont rappelés en annexe.

## Analyse des résultats

De nombreux candidats ont encore du mal à gérer leur temps de parole lors de la présentation et excèdent ou écourtent les dix minutes prévues à cet exercice, ce qui est regrettable et pénalisant.

Dans l'ensemble, les résultats ont témoigné d'un niveau honorable. Cependant le compte-rendu a tendance à ne pas être assez synthétique ou trop détaillé. Le commentaire ignore souvent la spécificité des documents (date, contexte, angle du journaliste, intention...) tout en demeurant au niveau des généralités. Enfin, l'échange avec l'examineur est souvent le point faible de l'épreuve.

Les examinateurs ont veillé à utiliser tout l'éventail des notes. De ce fait, ils ont eu le plaisir de récompenser par d'excellentes notes les candidats qui se sont distingués par leur maîtrise de la langue, le caractère idiomatique de leurs propos, leurs connaissances culturelles ainsi que la pertinence du contenu proposé.

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

Le jury souhaite insister sur plusieurs points.

Il est primordial de respecter le temps de parole imparti pour chaque partie de l'épreuve : dix minutes maximum pour la présentation. Trop de candidats dépassent ces dix minutes pour la première partie de l'épreuve et sont amenés par l'examineur à conclure rapidement afin de ne pas écourter l'échange. Il serait opportun de prévoir une montre à cet effet.

Le jury souhaite également rappeler aux candidats qu'il est essentiel d'établir et de maintenir tout au long de l'épreuve une véritable communication avec l'examineur. C'est pourquoi il convient de ne pas lire ses notes, de garder un contact visuel avec l'examineur, de prendre appui sur des mots clés préparés au brouillon afin de préserver un débit spontané et fluide.

### **Remarques et conseils concernant la première partie (compte-rendu et commentaire)**

Il appartient au candidat d'organiser de manière structurée sa présentation. Il lui est vivement conseillé de bien faire ressortir les idées essentielles, de soigner l'introduction et d'amener clairement une transition entre le compte-rendu et le commentaire.

Le compte-rendu ne doit pas se réduire à une simple paraphrase du texte mais doit proposer au contraire une synthèse concise des idées principales de l'article. Il est attendu des candidats qu'ils sachent hiérarchiser, trier les idées importantes du texte étudié et savoir reconnaître la nature de l'article et les différents points de vue exprimés. Une connaissance du monde anglo-saxon et la perception des éventuels écarts culturels entre le monde anglophone et le monde francophone sont à ce stade appréciées et valorisées

Dans le commentaire les candidats pourront choisir un ou plusieurs thèmes qui se rapportent à l'article choisi et éviteront de replacer à tout prix des éléments abordés pendant l'année qui n'auraient que peu ou pas de lien avec la thématique du texte. Un commentaire réussi prendra comme point de départ le texte dans sa spécificité et ne se résumera pas à une simple énumération d'idées sans articulations.

Le candidat ne doit pas craindre d'exprimer son opinion sur le contenu de l'article. Si nécessaire, il ne doit pas, non plus, oublier de commenter le point de vue, le ton adopté par l'auteur de l'article.

### **Remarques et conseils concernant l'échange**

L'un des enjeux majeurs de l'épreuve de langue consiste à apprécier la valeur communicative de l'échange entre l'examineur et le candidat.

L'objectif de l'échange n'est pas de déstabiliser le candidat, mais au contraire de lui permettre de poursuivre sa réflexion, de corriger, de préciser ou développer un point abordé dans le commentaire. Il est essentiel de répondre à la question posée et non de partir dans des digressions.

L'échange doit en effet permettre au candidat d'approfondir le ou les thèmes qu'il a choisi d'aborder et il lui appartient donc de bien s'appuyer sur les questions de l'examineur afin de préciser, nuancer, étayer les éléments abordés dans la présentation.

Une grande importance est accordée lors de cette partie à l'autonomie, à l'implication et à la réactivité du candidat dans ses réponses. Un entraînement régulier à cet exercice de communication ne saurait donc être trop recommandé.

### **Remarques sur la qualité de la langue du point de vue lexical**

#### Remarques d'ordre lexical

Le jury attend des candidats qu'ils emploient un vocabulaire précis et non des suites de termes très vagues. Il est impératif que le propos ne présente pas de confusions lexicales majeures. On s'étonne ainsi d'entendre certains candidats employer *warning* à la place de *warming*, *surprising* au lieu de *surprised*, pour ne citer que quelques exemples.

Trop souvent, le jury a pu constater des emplois de termes inexistantes en anglais et calqués sur le français *changement*•, *scientifics*• au lieu de *scientists*, *interessant*•, *utile*• ou encore de structures impropres *by example*•, *in a first time*• au lieu de *in a first part*.

#### Remarques d'ordre syntaxique

Du point de vue syntaxique, le groupe verbal devra faire l'objet d'un soin particulier. Le candidat veillera notamment à conserver une certaine cohérence dans les temps employés (et à employer le



prétérit pour référer à des événements passés notamment). Toujours d'un point de vue syntaxique, bien noter que l'adjectif ou le groupe adjectival se positionnent avant le nom. Ainsi, on ne peut trouver *a study very interesting*<sup>•</sup>, mais il conviendra d'énoncer *a very interesting study*.

Le jury s'étonne également d'entendre, dans les exposés les plus faibles, des fautes d'accords récurrentes, correspondant à des règles pourtant supposées connues depuis longtemps par les candidats : présence impérative d'un s à la troisième personne du singulier au présent simple, ainsi *he thinks* et non *he think*<sup>•</sup> ; *he does* et non *he do*<sup>•</sup> ; présence impérative d'un s pour former le pluriel des noms, sauf dans les cas de noms irréguliers (*men, women, children*).

#### Qualité phonologique de l'expression orale

Il convient de rappeler qu'il s'agit d'un exercice oral de communication et d'interaction. La qualité de la prononciation est bien entendu prise en considération, mais il n'est pas nécessaire d'être bilingue pour obtenir une très bonne note. L'essentiel est que la communication soit claire et le propos compréhensible. De même, il est impératif que la prononciation n'altère pas le sens des mots (ainsi, il s'agira de bien distinguer la prononciation de termes tels que *work* et *walk*, ou encore *word* et *world*). Il est conseillé de se préparer par le biais d'un travail régulier en amont.

À titre de conseils, le jury attire notamment l'attention des candidats sur les points suivants.

La consonne h doit faire l'objet d'une attention particulière, elle se prononce généralement lorsqu'elle est matérialisée graphiquement, dans des termes tels que *hand, harm, hunger*. Il existe toutefois des exceptions, dans des termes tels que *hour*. Les candidats veilleront également à ne pas produire des h intrusifs dans des termes ne comportant pas graphiquement cette lettre. Une telle production abusive pourrait conduire à de graves confusions interprétatives, notamment dans des termes tels que *and* (confusion avec *hand*) ou encore *arm* (confusion avec *harm*).

Rappelons également qu'un certain nombre de consonnes sont muettes, et tout particulièrement : la consonne l dans des termes tels que *should, could, walk, talk* ; la consonne b dans des termes tels que *climb, bomb, limb*.

## Conclusion

En conclusion, le jury souhaite que ce rapport éclaire les futurs candidats et leurs professeurs d'anglais afin de préparer au mieux la réussite de ceux-là.

## **Annexe : Descripteurs du niveau B2**

Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues : Apprendre, Enseigner, Évaluer (CECRL)  
© Conseil de l'Europe 2001  
[http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework\\_FR.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_FR.pdf)

### **Compréhension générale de l'écrit**

Peut lire avec un grand degré d'autonomie en adaptant le mode et la rapidité de lecture à différents textes et objectifs et en utilisant les références convenables de manière sélective. Possède un vocabulaire de lecture large et actif mais pourra avoir des difficultés avec des expressions peu fréquentes.

CECRL 4.4.2.2

### **Production orale générale**

Peut méthodiquement développer une présentation ou une description soulignant les points importants et les détails pertinents. Peut faire une description et une présentation détaillées sur une gamme étendue de sujets relatifs à son domaine d'intérêt en développant et justifiant les idées par des points secondaires et des exemples pertinents.

CECRL 4.4.1.1

### **Interaction orale générale**

Peut utiliser la langue avec aisance, correction et efficacité dans une gamme étendue de sujets d'ordre général, éducationnel, professionnel et concernant les loisirs, en indiquant clairement les relations entre les idées. Peut communiquer spontanément avec un bon contrôle grammatical sans donner l'impression d'avoir à restreindre ce qu'il/elle souhaite dire et avec le degré de formalisme adapté à la circonstance. Peut communiquer avec un niveau d'aisance et de spontanéité tel qu'une interaction soutenue avec des locuteurs natifs soit tout à fait possible sans entraîner de tension d'une part ni d'autre. Peut mettre en valeur la signification personnelle de faits et d'expériences, exposer ses opinions et les défendre avec pertinence en fournissant explications et arguments

CECRL 4.4.3.1

# Arabe

## Présentation de l'épreuve

Comme pour l'ensemble des épreuves de langue du concours, le temps de préparation cette année s'est aligné sur le temps de passage, 20 minutes pour chacune de ces deux parties. Les vingt minutes comprennent également l'accueil du candidat et le choix qui lui est proposé de sélectionner un texte parmi trois documents, il est important que celui-ci se montre concentré dès le moment de la prise de contact avec l'examineur.

Le temps de passage comporte l'exposé du candidat, qui ne doit pas excéder 10 minutes, puis un échange avec l'examineur. À cet égard, il convient tout particulièrement de respecter ce format de 10 minutes, sous peine de ne pouvoir développer complètement son argumentation et de se voir arrêté par l'examineur dans sa présentation.

Les articles proposés à l'étude cette année ont concerné, à titre indicatif, les domaines suivants : protection de l'environnement, nouvelles technologies de communication et nouveaux modes de sociabilité, questions relatives au genre dans les sociétés arabes, rapports de force économiques mondiaux, vie culturelle et artistique dans le monde arabe, nouveaux flux de migrations, etc. Il s'agissait d'articles tant analytiques que polémiques, pouvant contenir l'expression d'un point de vue à discuter, une chronique sociale ou de mœurs, une étude documentée, etc.

## Analyse globale des résultats

Comme chaque année, les candidats ayant présenté l'oral de l'épreuve d'arabe (obligatoire et facultative) sont de bons arabophones ayant pour la plupart effectué leur cursus scolaire dans un établissement français de l'étranger. Cela étant dit, cette année a été constaté un net reflux dans la qualité méthodologique des prestations qui porte à l'inquiétude, tant les exposés avaient tendance, dans leurs contenus, à gommer la dimension analytique et critique au profit de commentaires banals qui ne reflétaient pas une réelle confrontation entre la réflexion personnelle du candidat et une argumentation écrite, celle du document de presse étudié.

De surcroît, il a été constaté de réelles lacunes dans la connaissance de la typologie des articles de presse, par leur forme (étude, chronique, billet...) et leur contenu (analyse, débat, polémique...). Les candidats doivent savoir qu'ils sont aussi évalués sur leur capacité à décrypter un document de presse en adoptant l'angle méthodologique qui convient à son compte rendu et au commentaire.

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

Les exposés ont, pour l'essentiel, réussi à rendre compte du contenu du document choisi du point de vue thématique. Mais il est à regretter un nombre trop important de restitutions plates et insuffisamment mises en relief au regard d'une problématique clairement identifiée par le candidat et qu'il doit énoncer dans sa réflexion. À cet égard, trop de candidats confondent إشكالية (problématique) et إشكال (problème) et ont tendance à simplement répéter, sous forme de question, la thématique de l'article sans parvenir à articuler un intitulé issu d'une réelle réflexion personnelle. Cette démarche aboutit au plan suivant, beaucoup trop général et peu productif, qu'il convient de ne pas adopter : problème - arguments - solution (mot trop souvent prononcé lors des exposés).

À titre d'exemple, un article intitulé « Problématique de l'individu au Maroc » (إشكالية الفرد في المغرب), qui abordait les difficultés sociales, juridiques et philosophiques de la notion de personne et

d'individu, a été traité sous l'angle évoqué précédemment, de sorte que les candidats l'ayant choisi ont conclu par une partie « solutions » se contentant d'énumérer, dans une démarche prospective, les mesures gouvernementales à prendre pour améliorer le sort réservé à cette notion dans la vie sociale et politique du pays, laissant de côté les aspects culturels, religieux et historiques, voire anthropologiques. Tel autre article, consacré à la problématique environnementale (التغيير المناخي : جمر تحت الرماد؟), a souvent été exploité de manière plate dans une partie « solutions » qui consistait à relever les précautions à prendre pour éviter de polluer les espaces verts, en occultant la dimension industrielle, énergétique et économique pourtant bien présente dans le texte.

Un autre écueil bien souvent relevé était le choix de la facilité opéré par le candidat, qui consistait à choisir un texte en lien avec l'aire géographique dont il est directement issu (à savoir le Maroc pour la plupart des candidats). Or, ce choix peut se révéler risqué dès lors que l'exposé, comme cela a été trop souvent le cas, se borne à mentionner une expérience personnelle insuffisamment soumise à l'examen critique et à la démarche problématisante.

Du point de vue linguistique, le niveau des candidats, comme chaque année, était de grande valeur. Cependant, un trop grand nombre de candidats a tendance à produire un exposé relâché dans l'expression et le registre de langue, qui doit être, à ce niveau de formation, le registre académique. Il ne s'agit pas d'évaluer les compétences grammaticales des candidats, mais bien leur capacité à mobiliser les ressources linguistiques (syntaxiques et lexicales) au service d'une réflexion enrichie par la précision de la langue. Durant la phase de lecture, il a été constaté beaucoup de désinvolture, peu de candidats prenant la peine de se hisser au niveau d'une élocution distincte et intelligible.

## Conclusion

Comme on le constate chaque année, la maîtrise linguistique des candidats confère un avantage certain dans l'abord de cette épreuve de langue orale. Elle peut aussi se transformer en handicap si, en sus, une réelle aisance méthodologique et une distance critique avec le texte étudié font défaut. Lorsque cela n'est pas le cas, l'avantage peut se transformer en atout réel pour le candidat correctement préparé à l'oral de temps limité.

# Chinois

## Présentation de l'épreuve

Les textes proposés aux candidats proviennent du journal chinois le Quotidien du Peuple ou bien sont adaptés à partir d'articles publiés sur internet dans les mois qui précèdent l'épreuve. Parmi les sujets proposés cette année, on peut citer : « L'Apple Watch, prochaine mode des technologies mobiles ? », « Les robots sont devenus des outils de la vie quotidienne », « La « diversité » des transports en commun », « Les cultures chinoises et françaises se représentent dans leurs mangas », « Le rêve des Jeux Olympiques d'hiver des jeunes nés dans les années 90 », « Des apprentis expatriés rentrent en Chine produire du bon vin », etc.

Deux textes utilisés cette année sont disponibles, à titre d'exemple, sur le site du concours.

Le temps de préparation a été réduit cette année à 20 minutes, la longueur des textes proposés est diminuée en conséquence et le lexique de LV2 reste principalement dans le niveau HSK 5. L'examineur propose deux textes, le candidat choisit librement celui sur lequel il désire être interrogé et organise sa préparation à sa guise.

## Analyse globale des résultats

Le nombre de candidats ayant choisi le chinois est en augmentation par rapport à l'année dernière, particulièrement en LV2. Le jury a 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 (généralement LV1) ayant vécu et étudié quelques années en Chine ou originaires de Chine et qui ont suivi les classes préparatoires en France. Ils ont un excellent niveau de chinois, de bonnes connaissances du monde francophone, une richesse de vocabulaire et une approche des structures grammaticales satisfaisantes. Ils savent développer pleinement leurs idées ;
- la majorité des candidats issus de Chine, 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 reste parfois limité ;
- enfin, quelques candidats d'origine française ou issus de Chine possédant un vocabulaire trop restreint pour comprendre suffisamment le texte. Ils peinent à en faire une lecture correcte et un commentaire juste. La discussion, qui n'est pas abordée dans de bonnes conditions, devient dans ce cas impossible.

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

La phase de préparation est de 20 minutes (y compris le temps consacré à l'accueil du candidat) et la phase d'interrogation de 20 minutes environ. Avant la préparation, 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'examineur. La conversation peut ou non porter

sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examineur peut demander parfois aux candidats de traduire le titre ou quelques phrases du texte choisi. Les compétences requises sont toutes indispensables à ces futurs ingénieurs. Il existe trois critères précis, mais les barèmes des notes sont différents entre LV1 et LV2. Les meilleurs doivent arriver à ces niveaux de maîtrise dans les trois critères évalués :

- *recevabilité linguistique* (prononciation, lexicale, grammaire) de rares erreurs mais l'ensemble est fluide et ne demande aucun effort de la part de l'interlocuteur ;
- *expression en continu* compréhension fine du support (point de vue, intention, contexte, ton), commentaire structuré et personnel en tenant compte de la spécificité du thème dans l'aire culturelle concernée ;
- *échange* réel échange avec l'interlocuteur et grande réactivité.

Le déroulement de l'oral suit généralement l'ordre que nous avons indiqué ci-dessus. Toutefois, l'examineur 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.

Il est important que le candidat prenne le temps de préparer le commentaire. Certains candidats passent trop de temps pour faire leur résumé. Faute de temps, il serait préférable que le résumé du texte soit bref. En effet, certains candidats ignorent qu'ils doivent commenter le texte, que l'analyse et l'avis personnel sont essentiels pour l'examineur. Pour obtenir un bon résultat, ils doivent faire une problématique, une conclusion, une critique sensée du texte en évitant les idées « passe-partout » ; le choix du vocabulaire adapté est lui aussi très important.

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

Cette année les modalités de l'épreuve ont changé. Langue obligatoire ou facultative, le candidat dispose de vingt minutes de préparation. La longueur des textes a sensiblement diminué.

L'épreuve dure vingt minutes et comporte deux parties :

- un compte-rendu oral, suivi d'un commentaire personnel d'une durée maximale de dix minutes ;
- un échange avec l'examineur portant sur le texte choisi et les sujets qui s'y rapportent, d'une durée de dix minutes. Selon la fiche descriptive des épreuves orales « cette conversation, partant du texte étudié, pourra aborder tout thème d'actualité ou culturel en rapport avec la zone d'influence de la langue choisie ».

L'oral vise « à évaluer la capacité du candidat à comprendre le sens précis d'un texte, à en restituer le contenu et à participer à une conversation avec aisance et spontanéité ».

Comme les années précédentes, le jury a proposé un vaste choix de textes en provenance de journaux hispaniques, espagnols et latino-américains, nationaux ou régionaux, parus dans l'année en cours et traitant de questions d'actualité (société, économie, démographie, nouvelles technologies, etc.). Citons pour l'Espagne entre autres *El País*, *La Vanguardia*, *El Mundo*, *ABC* ; *El Mercurio*, *La Tercera* (Chile) ; *La Nación* (Costa Rica) ; *Clarín* (Argentine), *La Razón* (Colombie)...

## Analyse globale des résultats

Le niveau des candidats semble s'être globalement amélioré et indique une meilleure préparation de l'épreuve, bien que les notes soient assez hétérogènes en langue facultative. En langue obligatoire, les résultats sont excellents, sauf quelques rares cas. Dans l'ensemble les candidats de niveau linguistique très faible sont relativement peu nombreux.

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

L'épreuve demande au candidat une bonne compréhension de l'écrit et une capacité de synthèse dans une langue spontanée. Signalons à ce propos que nombreux sont les candidats qui lisent leurs notes, ce qui nuit à la communication avec l'examineur.

Les paraphrases et le collage de phrases tirées de-ci de-là du document ne constituent une synthèse. Il faut lire attentivement le texte, dégager les lignes essentielles et leur développement.

Le candidat doit organiser son compte-rendu en annonçant son plan de présentation, structuré et argumenté à partir des idées directrices. Il est conseillé de ne pas rédiger des notes trop longues.

Le commentaire doit se dégager du contenu et être également structuré.

Il est conseillé également de respecter la répartition de l'épreuve. Bon nombre de candidats dépassent les dix minutes, parfois avec des répétitions de la même idée ou bien présentent une synthèse trop courte.

En ce qui concerne la partie échange, certains candidats donnent des réponses laconiques ou trop courtes aux questions posées. Rappelons que le but de cette partie est de « participer à une conversation avec aisance et spontanéité ». Un entraînement régulier à cette partie de l'épreuve est vivement conseillé.

Quant à la qualité de la langue les fautes élémentaires de morphologie persistent surtout les genres et les accords.

Une connaissance des règles morphologiques et syntaxiques est une condition préalable à toute prestation.

Quant au lexique, il faut recommander à nouveau la lecture assidue de la presse hispanophone, pratiquement toute accessible par Internet. Dans bon nombre de cas, les gallicismes sont plus qu'abondants.

## **Conclusion**

La réussite de cette épreuve passe par un entraînement régulier de synthèse de documents et de pratique de l'oral. La lecture en général et de la presse hispanophone en particulier est un atout indispensable.



# Italien

## Présentation de l'épreuve

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

Ils traitaient de divers sujets d'actualité portant sur des thèmes variés tels que : les nouvelles formes de tourisme et le savoir vivre italien, la mode vestimentaire soutenable et l'environnement, l'exposition universelle à Milan, les jeunes et la dépendance aux jeux de hasard, l'école en Italie, l'engouement pour les selfies, le commerce équitable, les conséquences de la crise économique sur les études en Italie...

## Analyse des résultats

Cette année encore nous avons eu le plaisir d'interroger de bons, de très bons, voire d'excellents candidats.

Dans l'ensemble les candidats maîtrisaient les sujets choisis et ils ont très bien présenté et analysé les textes.

Certains candidats avaient une très bonne connaissance de l'actualité italienne.

Certains 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 ou encore ils n'ont pas suffisamment mis à profit l'aide proposée au cours de l'échange.

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

En ce qui concerne la langue, on insiste à nouveau sur le fait que des erreurs récurrentes peuvent aisément être évitées.

Ainsi, en italien, on dit *un aumento del 3 %* et non *di 3 %*.

Par ailleurs, 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* et comme ne se traduit pas par *come* quand il indique la cause mais par *siccome*.

Nous rappelons qu'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, l'écoute de la radio, la vision de films et d'émissions télévisées.

## Conclusion

Cette année aussi, le jury est heureux de constater que les résultats d'ensemble ont été dans l'ensemble très satisfaisants.

La plupart des candidats a fait preuve d'une bonne connaissance de son environnement social, économique, scientifique, politique et culturel et de sa 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 : une réflexion sur l'hégémonie des classes les plus aisées dans la société brésilienne, qui concentrent à la fois les richesses et le pouvoir politique, au détriment des classes plus modestes dont le niveau de vie a tout de même progressé ; l'ascension de la droite brésilienne face aux faiblesses du PT ; la figure du « juste » Aristides de Sousa Mendes, et ce qu'elle peut nous révéler sur notre identité ; la question de la mémoire soulevée par la polémique des « blasons coloniaux », témoins du salazarisme, que certains voudraient supprimer.

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 (capacité de synthèse et de reformulation, argumentation...) et la qualité de l'échange (manière dont le candidat prend part à la conversation et réagit aux questions posées).

## Analyse des résultats

La majorité des candidats, qui ont passé l'épreuve orale de portugais, 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 d'une manière très satisfaisante, voire souvent fine et habile : la langue était généralement fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait satisfaisante.

Un tout petit nombre de candidats a révélé des difficultés qui ont porté préjudice à la qualité des prestations : manque de fluidité dans l'élocution, erreurs grammaticales, fautes d'accentuation, gallicismes et anglicismes, compte-rendu et commentaire tronqué omettant certains aspects clef de l'article choisi, incapacité à exploiter les suggestions de l'examinateur.

## Conclusion

Le jury ne saurait que trop recommander aux candidats de ne pas se laisser déstabiliser par le choix du texte, de bien veiller à rendre compte de tous les aspects essentiels du texte choisi, de chercher à montrer leur capacité à argumenter et à échanger avec l'examinateur en utilisant les pistes que celui-ci peut leur donner.

# Russe

## Présentation de l'épreuve

Cette année les modalités de préparation de l'épreuve orale de russe ont sensiblement changé : la durée de préparation a été réduite à 20 minutes et est donc égale à celle du passage devant l'examineur. Mais l'épreuve en elle-même (c'est-à-dire le passage devant l'examineur !) n'a pas changé. En raison de la diminution du temps de préparation, la longueur des textes proposés a été raccourcie et le choix proposé au candidat a été réduit à deux sujets.

Les thèmes proposés cette année étaient variés et chaque candidat a pu choisir un sujet sur lequel il devait pouvoir se sentir à l'aise. Mais certains sujets ont eu une grande préférence. L'article de *Komsomolskaïa Pravda* sur « La vie dans 10-15 ans : les robots remplaceront les hommes » ainsi que celui de *Moskovskie Novosti* sur l'entraînement de jeunes volontaires pour un voyage aller simple sur Mars ont été quasiment choisis par tous les candidats d'une même demi-journée ! En revanche, les sujets de société (comme le *régiment immortel*, un défilé silencieux à la mémoire des anciens combattants de la guerre 1941-1945, ou sur les manifestations contre la discrimination envers les immigrés du Caucase en Russie) ou culturels, interview de réalisateur sur son nouveau film ont été quasiment ignorés.

## Analyse globale des résultats

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

Notons que le niveau du concours a été cette année très bon, et que les candidats de LV1 et de LV2 savent s'exprimer en russe et peuvent soutenir un échange informel dans une langue généralement correcte. Tous les candidats ont pu tirer parti du document et de l'aide qui leur a été proposée (et qu'il ne faut pas hésiter à demander pour débloquer une situation d'échange).

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

Rappelons que l'épreuve doit commencer par une présentation de l'article, continue par un compte rendu (avec une lecture qui peut illustrer une idée), puis un commentaire du texte et se termine par un échange de questions et réponses entre l'examineur et le candidat sur un thème lié à l'article. Rappelons également que c'est une épreuve orale en russe, et que 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 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 correction et la richesse de la langue :

- *la phonétique*, c'est-à-dire tout ce qui est prononciation, accent, fluidité de la parole, aisance à s'exprimer ;
- *la grammaire*, c'est-à-dire la correction de la langue, le maniement des structures syntaxiques et des cas de déclinaison et des conjugaisons ;
- *le lexique*, c'est-à-dire la richesse du vocabulaire utilisé, il ne faut pas se contenter du simple réemploi minimal des mots du texte mais essayer d'utiliser de manière pertinente d'un lexique riche, nuancé et varié.

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.

Les autres critères concernent le fonds du propos et la maîtrise de la « technique » de l'épreuve. 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 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.

Enfin le dernier critère est l'évaluation de l'échange et des 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 et à laisser du temps pour la partie « entretien » qui est importante.

## Conclusion

Nous tenons 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. 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 2015**

**Épreuves d'admission ENSEA**

**Filière PC**

# Table des matières

Table des matières	1
Mathématiques	2
Physique	5
Anglais	12

# Mathématiques

Pour la session de 2015, l'épreuve orale s'est adressée aux candidats des quatre filières MP, PSI, PC, TSI et a porté sur les nouveaux programmes.

## Déroulement de l'épreuve

Le candidat dispose de 20 minutes de préparation. Les documents et les calculatrices sont interdits. La préparation se fait sur feuille, au fond de la salle où passe le candidat précédent.

Le sujet comprend, selon les examinateurs, soit une question de cours et un exercice, soit deux exercices, et portent sur des parties différentes du programme. Dans ce dernier cas, un au moins des exercices est très proche du cours, et le candidat sera examiné sur ses connaissances du cours, pendant sa résolution des exercices, ou encore dans les dernières minutes de l'oral. Il faut absolument consacrer du temps à étudier les deux exercices, quitte à n'en finaliser aucun.

La question de cours porte sur une ou plusieurs définitions, un ou plusieurs théorèmes. Parfois, si le programme l'autorise, la démonstration des théorèmes peut être demandée. Il s'agit toujours de propositions importantes du programme.

Le candidat est libre de choisir l'ordre d'exposition qui lui convient le mieux. L'ensemble des sujets couvre la totalité des programmes spécifiques à chaque filière selon les nouveaux programmes des classes préparatoires. Le programme de première année est donc à connaître autant que celui de deuxième année.

L'exercice est proposé pour tester les aptitudes du candidat à élaborer des stratégies de recherche devant une question. Certains exercices peuvent paraître difficiles au premier abord, mais seront accompagnés pendant l'exposé d'indications.

Un candidat n'arrivant pas à résoudre ses exercices, mais connaissant parfaitement son cours, et manifestant une bonne réactivité aux conseils donnés, aura une note lui permettant d'espérer son admission. Inversement, un candidat terminant un exercice mais montrant également de grandes lacunes dans l'apprentissage du cours, sera fortement pénalisé.

L'exposé devant l'examineur dure également 20 minutes. Un oral se déroule... à l'oral. Il est nécessaire de parler, de mettre un peu d'enthousiasme dans son discours. Il ne faut pas toujours attendre la validation de ses affirmations par l'examineur mais faire preuve d'initiatives dans les recherches. Il faut savoir gérer le temps imparti, ne pas voir la fin de l'interrogation arrivée sans avoir exposé la question de cours ou donné la réponse à la dernière question de l'exercice trouvée lors de la préparation.

## Conseils supplémentaires

L'examineur attend clarté, rigueur et concision d'un exposé oral. Autrement dit, il est souhaitable en début d'interrogation, d'indiquer la question à laquelle on va répondre, de donner une méthode de résolution et de l'exposer.

Le vocabulaire utilisé doit être le plus précis possible. Par exemple, on ne dira pas « ça converge » mais on citera la nature de l'objet étudié et la qualité de la convergence : « la série entière étudiée converge normalement ».

On peut se servir de ses notes, donner les résultats d'un calcul et le refaire à la demande. On peut expliquer avoir essayé telle ou telle méthode, et ce même si elle n'a pas permis d'établir la conclusion de la question. Trop d'élèves hésitent à présenter ce qu'ils ont déjà fait au brouillon.

Il faut savoir entendre les conseils de l'examineur pour avancer dans la recherche de la solution et montrer sa capacité à assimiler une aide et à l'exploiter.

Il faut apporter de la rigueur, de la précision dans l'utilisation des théorèmes. Toutes les hypothèses doivent être citées et vérifiées systématiquement, et il ne suffit pas d'invoquer uniquement le nom d'un théorème.

### **Une exigence fondamentale : connaître le cours**

Un bachotage des planches d'oral des années passées est du temps perdu. Mieux vaut se consacrer à apprendre parfaitement son cours, et maîtriser les notions du programme.

Trop de candidats ont une connaissance tronquée des définitions et des théorèmes. Souvent, seule la formule est connue, pas les conditions de son utilisation. Que penser d'un ingénieur qui livrerait une machine sans expliquer les dites conditions ?

Deux exemples de ceci :

- pour les intégrales impropres, la plupart des candidats se précipite sur ce qui se passe aux bornes, sans étudier la continuité par morceaux ;
- pour le théorème de convergence dominée, l'hypothèse de domination est souvent établie sans vérifier les autres exigences du théorème.

### **En guise de conclusion**

Comme chaque année, l'oral a vu se présenter de bons candidats : vivants à l'oral, ils ont su exposer clairement les réponses apportées et les difficultés rencontrées. D'autres ont été moins performants dans leur prestation. Nous souhaitons que ce rapport les aide à se convaincre qu'un travail régulier du cours peut suffire pour réussir le concours des écoles ENSIIE et ENSEA.

### **Exemples de sujets donnés lors de l'oral**

#### **Sujet 1**

Question de cours

Trigonalisation en dimension infinie.

Exercice

Soient  $X$  et  $Y$  deux variables aléatoires de  $\mathbb{N}^*$  telles que  $X$  inférieure ou égale à  $Y$  et pour tout  $n \in \mathbb{N}^*$ ,  $P(Y = n) > 0$ . On suppose que la variable aléatoire  $X$  sachant que  $Y = n$  suit une loi uniforme sur  $[[1, n]]$ .

Montrer que  $X$  et  $Y - X + 1$  suivent une même loi.



**Sujet 2**

Question de cours

Théorème de Rolle : énoncé et démonstration.

Exercice 1

$$\text{Soit } f : \begin{cases} \mathbb{R}[X] \rightarrow \mathbb{R}[X] \\ P \mapsto (X-1)(X-2)P' - 2XP \end{cases} .$$

- Montrer que  $f$  est un endomorphisme de  $\mathbb{R}[X]$ .
- Déterminer les éléments propres de  $f$ .

Exercice 2

Rayon de convergence de la série entière  $\sum \tan\left(\frac{n\pi}{7}\right) x^n$  ?

**Sujet 3**

Exercice 1

$$\text{Soit } E = C^2([0, 1], \mathbb{R}). \text{ Si } (f, g) \in E^2, \text{ on pose } \langle f, g \rangle = \int_0^1 (f(t)g(t) dt + f'(t)g'(t)) dt.$$

- Montrer que  $\langle , \rangle$  est un produit scalaire.
- On pose  $V = \{f \in E, f(0) = f(1) = 0\}$  et  $W = \{f \in E, f'' = f\}$ . Montrer que  $V$  et  $W$  sont supplémentaires.

Exercice 2

$$\text{Soit } I_n = \int_0^{+\infty} \frac{dt}{(1+t^2)^n}.$$

- Justifier la définition de  $I_n$ .
- Étudier la convergence de la suite  $(I_n)_{n \in \mathbb{N}}$ , puis celle de la série de terme général  $(-1)^n I_n$ .

# Physique

## Nature de l'épreuve

L'épreuve comporte deux parties dont les énoncés sont communiqués aux candidats au début d'une préparation de 20 minutes. L'exposé devant l'examinateur dure aussi 20 minutes.

La première partie est un exercice qui porte sur les programmes des deux années de classe préparatoire.

La seconde partie est une question de cours qui porte généralement sur le programme de deuxième année.

## Attentes pour la question de cours

Le jury regrette que beaucoup d'étudiants aient une connaissance insuffisante du cours.

Le jury attend du candidat un exposé cohérent. La question de cours, même si elle doit être présentée de manière synthétique, ne doit pas se réduire à un simple catalogue de formules. Le candidat pourra par exemple illustrer son propos à l'aide d'expériences vues en cours ou en travaux pratiques.

Sur un même sujet, deux exposés différents peuvent obtenir une bonne note pourvu que le candidat montre qu'il a appris et compris la partie du programme qui lui est soumise.

Il est souhaitable de faire preuve d'esprit de synthèse, d'expliquer les modèles utilisés, de tirer les conséquences d'un théorème ou de le commenter.

Dans une question de cours qui comprend un théorème, il faut énoncer ce dernier et, si cela fait partie du programme, le démontrer.

## Attentes pour l'exercice

Le jury remarque chaque année que certains candidats ont du mal à situer le problème et à l'analyser précisément.

Le candidat doit commencer son exposé en présentant l'exercice ; il doit repérer rapidement à quelle partie du programme celui-ci est attaché et être capable d'utiliser les lois et théorèmes correspondants.

Nous conseillons aux candidats de contrôler régulièrement l'homogénéité des relations qu'ils écrivent, de mettre en avant leur sens physique et de proposer une analyse critique de leurs résultats.

D'une manière générale, on peut regretter un grand manque de précision (signes, orientations des contours, mesures algébriques, etc.).

Ne pas achever la résolution d'un exercice n'est pas nécessairement pénalisant, du moment qu'il a été bien analysé et qu'une démarche de résolution logique a été définie.

## Conseils généraux

L'épreuve orale de physique doit permettre de vérifier que le candidat a bien acquis les compétences telles que : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome et faire preuve d'initiative.

Les candidats doivent connaître le programme dans sa rédaction officielle. Notons que depuis la session 2015 sont entrés en vigueur les nouveaux programmes de CPGE. Ces derniers sont publiés au bulletin officiel de l'enseignement supérieur, [bulletin spécial numéro 3 du 30 mai 2013](#) et [bulletin spécial numéro 1 du 23 janvier 2014](#). Ces nouveaux programmes insistent sur le fait que la physique et la chimie restent des sciences théoriques et expérimentales et font place à la méthodologie expérimentale.

L'entretien pourra donc être l'occasion de vérifier que le candidat a bien acquis au cours de sa formation les compétences spécifiques mobilisées tout au long de l'année via les activités expérimentales : évaluer un ordre de grandeur, proposer un protocole, analyser des résultats de manière critique...

Les questions posées aux candidats pourront aussi être présentées sous forme de résolution de problèmes, activité intermédiaire entre l'exercice encadré plus classique et la démarche par projet pour laquelle le but à atteindre n'est pas explicite. Il sera alors demandé au candidat de faire appel à l'ensemble de ses connaissances, capacités et compétences pour développer une situation dans laquelle il doit atteindre un but bien précis. La méthode de résolution n'est ni indiquée, ni unique.

Dans l'ensemble les candidats doivent :

- apprendre à gérer leur temps lors de l'oral ;
- veiller à la cohérence de leurs propos et faire attention à bien maîtriser tout ce qu'ils écrivent ou disent ;
- tenir compte des remarques de l'examineur destinées à les aider. Certains candidats arrivent très bien à établir un dialogue avec l'examineur, en le regardant pour lui parler et en expliquant ce qu'ils font. Les candidats muets, tournant le dos à l'examineur, sont hélas toujours trop nombreux.

## **Principaux commentaires sur les différentes parties du programme qui posent problème aux candidats**

### **Mécanique du point**

La mention du système et surtout du référentiel reste insuffisamment fréquente. Elle éviterait l'oubli d'éventuelles forces liées aux effets d'inertie.

Mouvement dans un champ newtonien mal traité.

Étude de la stabilité d'un point matériel peu maîtrisée.

### **Mécanique du solide**

Difficultés à dénombrer les paramètres pertinents, choix du référentiel, définition du système.

Propriétés d'une liaison parfaite mal connues. Difficultés à distinguer les actions extérieures et intérieures.

### **Mécanique des fluides**

La statique des fluides pose problème.

La viscosité est rarement définie de manière correcte.

Souvent le nombre de Reynolds n'est pas su ou mal compris (difficulté à déterminer la longueur caractéristique par exemple).

### Électromagnétisme

Les équations de Maxwell sont souvent mal connues sous leur forme intégrale.

Confusion entre la force de Laplace et la force de Lorentz.

Beaucoup de difficultés avec l'électrostatique des conducteurs.

La loi de Faraday est appliquée avec manque de précision sur le signe.

Les relations de définition des coefficients de self ou de mutuelle inductance sont rarement connues.

Les candidats de la filière PSI ne connaissent guère la partie du programme sur les matériaux magnétiques.

### Optique

Beaucoup de difficultés en optique géométrique.

Difficultés à définir la cohérence temporelle et la cohérence spatiale.

Le sens physique du chemin optique n'est pas connu.

Les candidats ont souvent mal compris les conditions d'éclairage et d'observation des interférences localisées obtenues avec un interféromètre de Michelson.

Beaucoup de mal pour reconnaître des interférences localisées ou non.

### Électronique

Confusion entre les domaines fréquentiels et temporels.

Le caractère intégrateur et dérivateur de certains filtres est mal compris.

Connaissances insuffisantes sur la puissance en régime sinusoïdal forcé.

Rappelons qu'un ALI même idéal ne fonctionne pas toujours en régime linéaire.

### Thermodynamique

Le principe de fonctionnement des machines thermiques est souvent ignoré.

Les exercices sur les machines thermiques utilisant des changements d'état posent beaucoup de problèmes aux candidats.

## Exemples d'exercices

### Interférences

Deux trous,  $S_1$  et  $S_2$ , espacés d'une distance  $a$  sont éclairés par une source  $S$  ponctuelle située à une distance  $d$  du plan contenant  $S_1$  et  $S_2$ . On positionne  $S$  de manière à ce que les distances  $SS_1$  et  $SS_2$  soient égales. L'observation des interférences se fait alors sur un écran  $E$ , situé à une distance  $D > d$  du plan contenant les sources (figure 1).

On pose  $OM = x$  et on note  $\mathcal{E}(x)$  l'éclairement sur l'écran  $E$  au point d'abscisse  $x$ . On supposera que  $x \ll d$  et  $a \ll d$ . La source émet une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0$ .

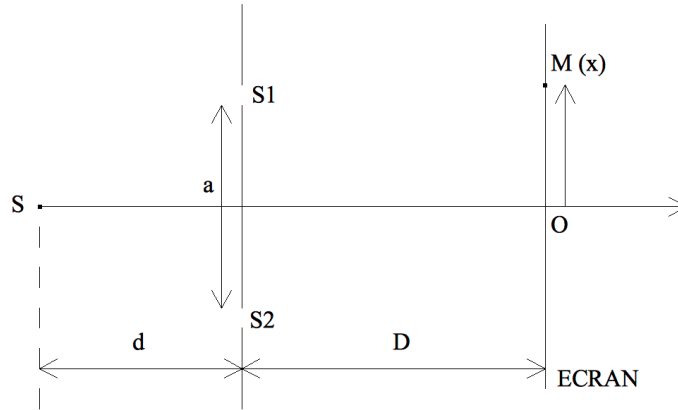


FIGURE 1

1. Déterminer la fonction  $\mathcal{E}(x)$ , on notera  $\mathcal{E}_0$  sa valeur maximale.
2. Quelle est l'allure de la figure d'interférence ?
3. Exprimer l'interfrange  $i$  ainsi que le contraste  $C$ .
4. On place à une distance  $b$  de  $S$  une autre source ponctuelle de même longueur d'onde et de même intensité lumineuse (figure 2), exprimer alors  $\mathcal{E}'(x)$  l'éclairement en tout point de l'écran associée aux sources  $S$  et  $S'$ .
5. Quelle est la nouvelle expression du contraste ?
6. Pour quelles valeurs de  $b$  les interférences ne sont plus visibles ?

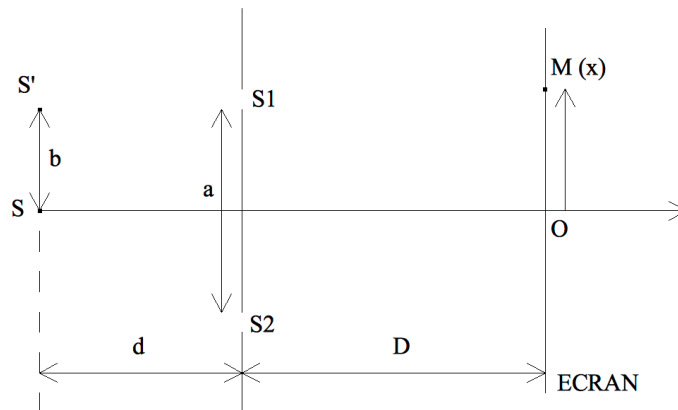


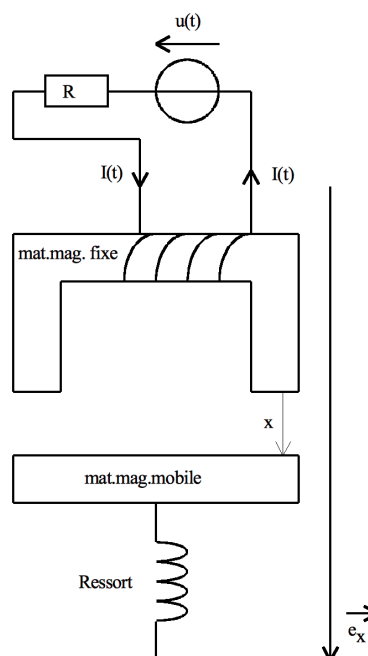
FIGURE 2

### Contacteur électromagnétique en translation

Soit un noyau de fer doux immobile en forme de U, de perméabilité relative infinie.

On dispose d'un enroulement de  $N$  spires parcourues par un courant  $I(t)$  et alimentées par une source de tension  $u(t)$ . Ces spires enlacent un circuit magnétique comprenant un entrefer d'épaisseur  $x$ . On note  $S$  la section constante du circuit magnétique.  $R$  représente la résistance des fils de l'enroulement.

Un ressort est fixé à un barreau de fer doux de mêmes caractéristiques magnétiques que le précédent, pouvant se translater selon l'axe  $O_x$ .



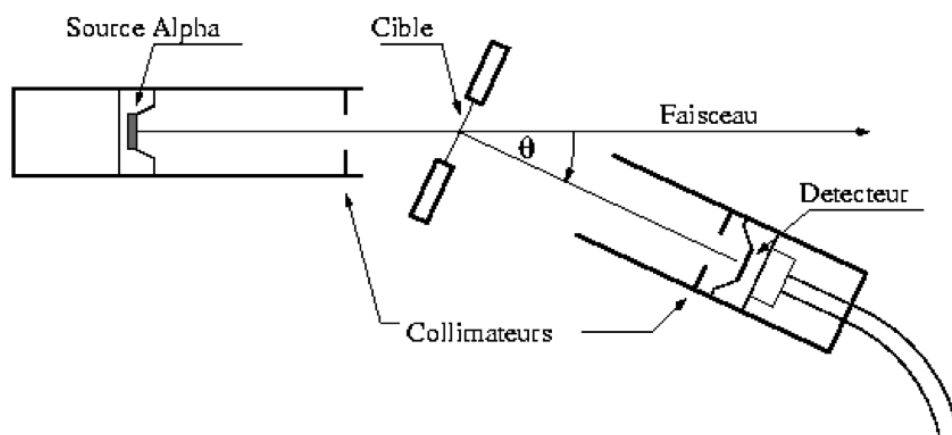
1. Montrer que dans le circuit magnétique l'excitation  $\vec{H}$  peut-être considérée comme nulle.
2. Représenter le tube de champ  $\vec{B}$  associé à ce système. Expliciter  $\|\vec{B}\|$ .
3. Exprimer l'énergie magnétique  $E_{\text{mag}}$  associée au circuit magnétique.
4. Déterminer le flux propre associé à l'enroulement des  $N$  spires. En déduire l'inductance propre  $L$  du circuit et retrouver l'expression de  $E_{\text{mag}}$ .
5. La force magnétique qui agit sur le barreau est donnée par  $\vec{F} = \left( \frac{\partial E_{\text{mag}}}{\partial x} \right)_I \vec{e}_x$ . Exprimer cette force. Commenter. Que devient-elle lorsque  $x \rightarrow 0$  ?

### Modèle de Thomson de l'atome d'hydrogène

En 1904, le physicien anglais Sir Joseph John Thomson (1856–1940) propose le modèle suivant pour l'atome d'hydrogène : il est constitué d'une sphère de centre  $O$  et de rayon  $R$ , la charge positive  $e$  de l'atome est répartie uniformément dans le volume intérieur de cette sphère, l'électron, de charge  $-e$ , se déplace librement à l'intérieur de la sphère.

1. Quel est le champ électrostatique en un point  $M$  de la sphère ?
2. L'électron peut-il avoir un mouvement rectiligne dans ce modèle ? Préciser le mouvement ho-raire. Justifier l'appellation « modèle de l'électron élastiquement lié ».
3. Quelle fut la conclusion de Rutherford à la suite de l'expérience résumée ci-dessous ? Donner les ordres de grandeur des dimensions atomiques et des dimensions nucléaires.

## Appareillage pour l'expérience de Rutherford

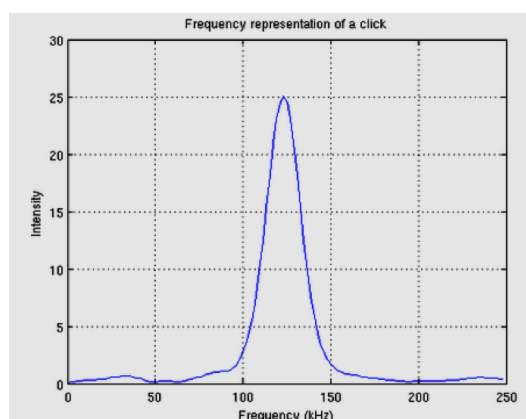
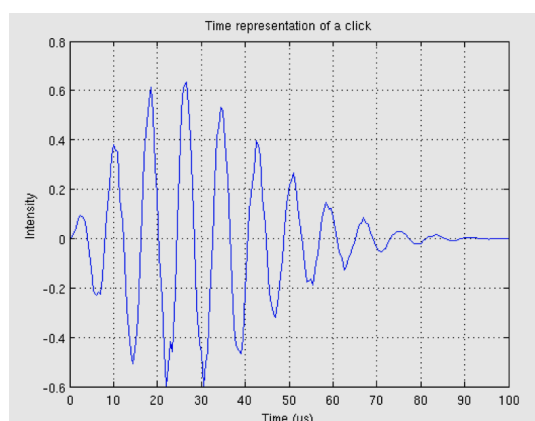


Ernest Rutherford (1871–1937). Expérience réalisée en 1911.

Des particules alpha (noyaux d'hélium) de taille bien plus faible que les atomes d'or constituent des projectiles idéaux pour bombarder les atomes. Une mince feuille en or épaisse d'une centaine de diamètres atomiques (environ 400 nm), est placée dans le faisceau de rayons alpha émis par une source radioactive. On constate que :

- la plupart des particules alpha traverse la feuille en or pratiquement en ligne droite ;
- une faible proportion des projectiles est toutefois fortement déviée ;
- une faible quantité est rejetée en arrière.

## Écholocation des dauphins



1. Le graphe de gauche représente l'enregistrement d'un « clic » d'écholocation émis par un dauphin. Vérifier la cohérence entre les deux graphes ci-dessus.
2. Retrouver l'expression du vecteur densité de flux énergétique pour une onde sonore plane progressive harmonique en fonction de la surpression et de l'impédance acoustique du milieu considéré.

3. L'impédance acoustique de l'eau salée est de l'ordre de  $1,5 \times 10^6$  U.S.I. Donner l'unité d'une impédance acoustique. L'intensité sonore d'un clic peut atteindre 200 dB. Calculer la surpression, l'amplitude de la vitesse de la vibration et l'amplitude du déplacement pour une onde sonore plane progressive harmonique de fréquence correspondant à la fréquence centrale d'un clic. *Donnée* : La référence pour l'intensité acoustique vaut  $1,0 \times 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .
4. L'impédance acoustique de l'atmosphère vaut 420 U.S.I. Pourquoi un marin sur une barque n'entend-il pas le bruit évoqué dans le texte ci-dessous ? Justifier les affirmations de ce texte.

*Le silence des abysses est très bruyant : c'est ce que vous confirmerait votre première écoute sous-marine. Outre les bruits environnementaux (les vagues) ou biologiques (jusqu'aux crissements des mandibules de crustacés), on perçoit bien sûr les bruits d'hélice, et les différents engins technologiques. Certaines couches d'eaux constituent de véritables nappes sonores, en raison des variations de densité dues aux écarts de température et de pression.*

## Exemples de questions de cours

### Diffusion thermique

Équation de la diffusion thermique. Établir l'équation de la diffusion vérifiée par la température.

### Optique

Interféromètre de Michelson équivalent à une lame d'air éclairée par une source spatialement étendue. Localisation des franges. Franges d'égales inclinaisons.

### Électromagnétisme

Bilan de charges. Établir l'équation locale traduisant la conservation de la charge électrique.

### Ondes

Établir l'équation d'onde relative à une corde vibrante infiniment souple dans l'approximation des petits mouvements transverses.



## Anglais

Les candidats ont été interrogés sur des articles de la presse anglophone, quotidienne ou hebdomadaire, d'environ 550 mots, parus entre octobre 2014 et juin 2015 (ou publiés sur les sites Internet de ces organes de presse).

Les notes s'échelonnent entre 01 et 20.

Les sources sont diverses : *The Washington Post*, *The Los Angeles Times*, *The Irish Times*, *The Economist*, *New Statesman*, *The New York Times*, *The Guardian*, *Time magazine*, *The Independent*, *New Scientist*, etc.

Parmi les sujets traités cette année : les attentats de janvier 2015 en France, les pouvoirs des services de renseignements au Royaume-Uni et aux États-Unis, les relations entre le Royaume-Uni et l'Union Européenne, les nouveaux services offerts par les téléphones portables, l'impact du réchauffement climatique sur l'environnement, l'influence des réseaux sociaux sur les élections, le rapprochement entre Cuba et les États-Unis, l'enseignement en Grande-Bretagne.

Voici quelques exemples d'articles proposés aux candidats.

- The truth about smart cities : 'In the end, they will destroy democracy'  
Adapted from *The Guardian*, December 17<sup>th</sup>, 2014
- Police Killings Reveal Chasms Between Races  
Adapted from *The New York Times*, December 5<sup>th</sup>, 2014
- Why young people don't vote  
Adapted from *The Economist*, October 29<sup>th</sup>, 2014

Les modalités de l'épreuve sont rappelées au bas des textes. Temps de préparation : 20 minutes / Temps de passage : 20 minutes. L'épreuve comporte quatre parties distinctes :

1. introduction du document en contexte ;
2. compte-rendu du texte ;
3. commentaire du texte ;
4. l'épreuve se termine par des questions posées au candidat.

### Conseils

L'INTRODUCTION sert à rendre compte de l'idée principale, de la problématique au centre du document. Il ne s'agit donc pas seulement de donner la date et la source du document (à ce propos, on recommande à tous les candidats de revoir la manière de dire les dates). Il est important de replacer le document par rapport à un contexte précis. On conseille donc aux candidats de commencer par une « phrase d'accroche » introduisant le thème général de l'article, puis de présenter les questions qui sont précisément exposées dans le document.

Le COMPTE-RENDU doit faire apparaître les idées principales et les articulations logiques du texte. Il ne faut pas procéder paragraphe par paragraphe mais privilégier une approche synthétique du texte. La paraphrase (voire la reprise mot pour mot de passages de l'article) est fortement sanctionnée : le candidat doit montrer qu'il est en mesure de faire un compte-rendu du texte en utilisant son propre vocabulaire et ses propres structures.

Il est essentiel de bien indiquer, par une phrase de transition, le passage du compte-rendu au commentaire, en présentant la problématique qui sera développée (liée, bien entendu, au thème abordé dans l'article), éventuellement un plan.

Le COMMENTAIRE ne doit pas être une paraphrase du texte ni la simple occasion de donner son avis sur les textes. Il s'agit d'en fournir une analyse critique (causes, conséquences du phénomène, cas similaires ou opposés, contexte géographique, historique, social, économique, politique, culturel, etc.).

Le commentaire doit durer au moins 5 minutes : il est donc impératif de développer plus d'un point. On attend des candidats qu'ils utilisent leurs connaissances scientifiques ou leurs expériences personnelles à bon escient afin d'illustrer leurs propos. Les généralités sont à proscrire : il est important de donner des exemples bien choisis qui permettent de renforcer l'argumentation.

Les examinateurs valorisent l'autonomie de parole des candidats. Les trois premières parties de l'épreuve doivent durer environ 15 minutes. Parfois, au bout de 5 à 6 minutes, le candidat attend que l'examineur prenne le relais en lui posant des questions. Cette attitude est fortement sanctionnée. N'oublions pas qu'il s'agit d'une épreuve orale : il ne s'agit pas de lire un texte rédigé. Les qualités de communication (ton, attitude) jouent un rôle important.

La fin de l'épreuve est consacrée à un ENTRETIEN avec le candidat. L'examineur peut poser des questions sur un point à éclaircir dans le texte, sur le commentaire du candidat afin de prolonger la réflexion engagée sur le thème abordé, ou éventuellement sur le parcours du candidat et ses projets futurs.

Les candidats ne doivent pas se contenter de réponses laconiques car cette partie de l'épreuve doit leur permettre de démontrer qu'ils sont en mesure d'avoir une conversation spontanée avec un interlocuteur.

La QUALITÉ de la langue est primordiale. Un minimum de rigueur grammaticale est requis. Si le candidat n'a pas les ressources linguistiques suffisantes, il est préférable de faire des phrases courtes plutôt que d'accumuler des structures complexes mal maîtrisées. Bien entendu, on valorise les candidats qui ont un vocabulaire riche et précis, sans être pompeux ou trop artificiel.

De manière générale, les candidats doivent faire preuve de plus de rigueur concernant la correction de la langue : les fautes de base sur les formes verbales sont inadmissibles à ce niveau ('s' absents à la 3e personne du singulier au présent simple, erreurs sur les verbes irréguliers ou les formes passives, modaux non suivis de l'infinitif sans 'to', confusion entre 'be' et 'do', etc.). De même, on peut s'étonner du nombre de candidats qui ignorent encore que les adjectifs ne prennent pas de 's' en anglais, ou que 'people' (pour 'les gens') est en fait un nom pluriel. Les examinateurs ont pu aussi constater des erreurs récurrentes sur les noms pluriels (les candidats doivent s'astreindre à prononcer le 's' final) et les indéénombrables faux-amis du français ('information' ne prend pas de 's' en anglais par exemple).

Pour ce qui est du lexique, on rappelle que tout usage de mots français est à proscrire (le candidat ne doit pas non plus demander à l'examineur de lui traduire un mot) : trop de candidats abusent des gallicismes et autres barbarismes inspirés du français. Il vaut mieux également éviter le suremploi des expressions toutes faites ("*burning issue*", "*gist of the text*", "*in a nutshell*", etc.).

On recommande enfin aux candidats de s'entraîner tout au long de l'année, afin de parvenir, le jour de l'épreuve, à s'exprimer en anglais à une vitesse normale (il faut absolument éviter les longues pauses répétées entre deux phrases). Un entraînement régulier leur permettra également de corriger une phonologie défaillante. On a pu remarquer que de nombreux candidats ne marquent pas les accents toniques, déforment les phonèmes, ne prononcent pas correctement les diphtongues, ce qui rend parfois la communication difficile.

Concours Centrale-Supélec 2015

Épreuves orales École navale

Filière PC

# Table des matières

Table des matières	1
Le mot du Président	2
Physique 1	3
Physique 2	5
Anglais	7
Épreuves sportives	9

## Le mot du Président

Un adage célèbre de la marine dit que « naviguer c'est prévoir ». Ce rapport des examinateurs des jurys du concours d'admission 2015 répond à l'objectif de donner aux candidats du prochain concours les éléments pour déterminer leur navigation dans les épreuves du concours. L'expérience montre que trop de candidats arrivent aux épreuves sans avoir lu ce rapport et restent dans le brouillard sur les attendus du concours. J'invite donc tous les candidats à en prendre connaissance pour fixer le bon cap, celui de la réussite.

Les officiers de marine formés à l'École navale sont des chefs militaires, des ingénieurs et des marins. Les épreuves pour les sélectionner sont exigeantes. En particulier à l'oral, il est demandé aux examinateurs, en plus de l'évaluation académique de votre prestation d'être attentif à la manière dont vous allez articuler vos connaissances pour répondre au sujet tout en conservant un esprit critique. Votre comportement général et, en particulier, votre pugnacité sont également observés. Les épreuves orales se distinguent en particulier des « colles » que vous réalisez en classes préparatoires et qui ont une visée pédagogique pour vous aider à assimiler les connaissances du programme. Au concours, il s'agit de montrer votre raisonnement et la mobilisation d'aspects différents du programme plus que de réaliser des calculs sur un support vertical.

Le métier d'officier de marine apporte de très nombreuses satisfactions dans la conduite des marins et la réalisation des différentes missions de la marine sur mer, sous la mer ou dans les airs. Une carrière d'officier présente de multiples facettes, elle nécessite des compétences étendues dans de nombreux domaines et conduit à des activités variées. Cette diversité permet à chacun de trouver son épanouissement à la condition d'y consentir l'engagement demandé. L'officier de marine est appelé à naviguer loin, longtemps et souvent. Pour vous aider à mener votre réflexion, préalable indispensable, des jeunes officiers viendront à votre rencontre dans votre lycée lors des infos-école ou des forums. N'hésitez pas à leur poser toutes vos questions. Vous trouverez aussi toutes les informations utiles sur le site [etremarin.fr](http://etremarin.fr).

Je vous souhaite une bonne préparation au concours de l'École navale et vous adresse mes vœux de succès.

**Le capitaine de vaisseau Laurent Hermann**

*Président des jurys des concours d'admission à l'École navale en 2015*

# Physique 1

## Cadre de l'épreuve

L'épreuve de Physique 1 dure 30 minutes. Le passage au tableau est immédiat, il n'y a pas de temps de préparation. Il est conseillé au candidat de tenir prêt une pièce d'identité et un stylo, afin de perdre le moins de temps possible lors de la signature de la feuille de passage en début d'épreuve.

## 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.**

## Lors de l'épreuve

Attendu que l'exercice est à traiter sans préparation, on attend que le candidat commence par s'approprier et analyser le sujet qui lui est soumis. S'engage alors une véritable discussion avec l'examinateur, 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'examinateur lorsqu'il doit guider le candidat afin de ne pas le laisser bloqué. L'examinateur pose régulièrement des questions, pour préciser un point qui resterait obscur, mais aussi pour s'assurer de la bonne compréhension du cours.

## Remarques disciplinaires

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

- Dans le cadre des outils, maîtrise de la base locale cylindrique (les vecteurs de bases ne sont pas identiques en tout point), et résolution aisée des équations différentielles linéaires à coefficient constants.
- En optique, explication de la condition de cohérence de deux ondes.
- En diffusion thermique, capacité à démontrer l'équation de la diffusion, en maîtrisant chaque terme (unité, signification physique), et utilisation de la résistance thermique.
- En électromagnétisme, intégration des équations locales de Maxwell (y compris Maxwell-Faraday) et capacité à employer ces formes intégrales ; maîtrise de l'analyse des symétries.
- En physique des ondes, mise en équation de l'équation d'onde pour une corde, pour une onde sonore (écriture des 3 équations, linéarisation, établissement de l'équation de d'Alembert) et connaissance de l'impédance sonore.

À contrario, ces points étaient très mal maîtrisés par les candidats les plus faibles. Rappelons encore :

**la réussite à l'épreuve de Physique 1 requiert  
une bonne connaissance du cours.**

Les autres chapitres du programme n'ont pas montré une différence importante entre le niveau des meilleurs candidats et les autres.

### **Notes décernées**

Les notes s'étalent de 4 à 18 avec une moyenne légèrement supérieure à 11. 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.

## Physique 2

### Déroulement de l'épreuve

L'épreuve de Physique 2 de la filière PC dure 30 minutes, sans préparation. L'examinateur pose à l'étudiant un exercice assez ouvert permettant d'évaluer la qualité de la démarche scientifique mise en œuvre par le candidat pour répondre à la problématique posée dans l'énoncé. Concrètement, l'énoncé consiste généralement en une brève description d'une situation physique, suivie le plus souvent d'une seule question.

Le but essentiel de cette épreuve est d'évaluer la qualité de la démarche scientifique du candidat. Celui-ci doit, en s'appuyant sur sa maîtrise des notions du programme de physique (de PCSI et de PC), proposer une modélisation simple, dont il discutera précisément de la pertinence, afin de répondre à la question posée. Il est important de noter que le candidat n'est pas évalué sur le choix du modèle mais sur sa capacité à en cerner les limites et le cas échéant à l'améliorer.

Les compétences « programme » susceptibles d'être évaluées dans les épreuves de physique 1 et de physique 2 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.

De part son format où le candidat est mis face à un problème physique complexe, l'épreuve de physique 2 permet d'évaluer plus spécifiquement la capacité d'analyse du candidat (Analyser), son esprit d'initiative (Être autonome), son esprit critique (Valider) ainsi que l'ensemble des compétences « spécifiques ». Dans l'exemple d'épreuve à la section suivante, on détaillera cette évaluation.

Compte-tenu de la difficulté de ce type d'épreuve, le jury ne s'attend pas à ce que le candidat résolve l'intégralité de l'exercice en totale autonomie. Cela ne doit pas inquiéter les futurs candidats qui doivent garder à l'esprit qu'une bonne maîtrise du cours, de la démarche scientifique et des compétences « spécifiques » leur permettra de construire un exposé convaincant.

### Exemple d'épreuve

#### Énoncé

On considère une paille coudée placée dans un verre d'eau. Au repos elle présente une portion verticale et une portion oblique, voire horizontale. On admet que si l'on fait tourner la paille suffisamment vite, autour de l'axe vertical, le niveau d'eau dans la paille monte.

Ce phénomène est-il aisément observable dans les conditions usuelles où la mise en rotation est manuelle ?

#### Commentaires

On attend du candidat qu'il commence par faire un schéma clair au tableau de la situation en identifiant les grandeurs physiques pertinentes (S'approprier, Communiquer). Précisons que la compétence Communiquer comprend également l'utilisation et la gestion du tableau par le candidat.



Ensuite il doit analyser qualitativement le phénomène et proposer une stratégie de résolution (Analyser, Être autonome). À ce niveau, plusieurs approches et modélisations sont possibles. La rotation de la paille provoque une dépression à l'intérieur de la paille qui se manifeste par une élévation du niveau d'eau.

On pourrait commencer par une analyse dimensionnelle. On pourrait ensuite, pour simplifier l'étude, modéliser l'eau et l'air par des fluides homogènes et incompressibles.

Le candidat doit alors mettre en œuvre sa stratégie (Réaliser) puis faire preuve d'esprit critique sur le résultat obtenu (Valider).

Afin de répondre à la question posée, il convient ici d'établir, en appliquant proprement des théorèmes de mécanique adéquats, une relation entre la variation de hauteur de l'eau et la vitesse de rotation. Le candidat doit alors vérifier la pertinence de l'expression établie en considérant, par exemple, des cas limites.

Cette dernière étape est particulièrement importante car elle permet d'évaluer la capacité du candidat à avoir un esprit critique sur le fruit de son travail et sur la pertinence du modèle choisi. Le cas échéant, et en interaction avec le jury, le candidat pourra remettre en cause une ou plusieurs hypothèse(s) de son modèle afin de mieux rendre compte de la réalité.

Supposer l'air comme un fluide incompressible et homogène amène ici un résultat aberrant dans la limite des « grandes » vitesses de rotation. Il convient alors de remplacer cette hypothèse par une autre un peu plus réaliste, par exemple celle d'un gaz parfait.

On pourrait par ailleurs remarquer que ces deux modèles donnent le même résultat dans le cas des « faibles » vitesses de rotation, qui correspondent aux vitesses que l'on peut atteindre dans les conditions usuelles où la mise en rotation de la paille est manuelle.

## **Remarques sur la session 2015**

Les notes se sont étalées de 5 à 18 avec une moyenne de 11 et un écart-type de 3.

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, capable de prendre des initiatives et de discuter précisément de la pertinence des résultats obtenus.

# Anglais

## 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 est 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 est une reformulation organisée et non une redite mot à mot 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 mais il n'est pas attendu une retranscription mot à mot de l'enregistrement. 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 et de prendre ensuite une distance critique. 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.

La *traduction* improvisée qui suit la *lecture* d'un court passage de l'article 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 Economist*, *The Guardian*, *The Telegraph*, ...) 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 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 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.

## Épreuves sportives

Les candidats ne doivent pas oublier de se munir d'un justificatif d'identité et de le récupérer à la fin des épreuves. Ils doivent également penser à signer les feuilles de résultats après le passage des tests. Les candidats en retard sont acceptés jusqu'à la fin de la première épreuve (natation).

L'épreuve de tractions et l'épreuve d'abdominaux sont notées chacune sur 10. Les autres épreuves sont notées sur 20.

Toute performance qui se trouve comprise entre deux performances différant d'un point entraîne la note correspondant à la performance inférieure. Les épreuves non effectuées, non terminées ou dont les performances sont inférieures à celle de la note 1 sont notées zéro.

Les candidats doivent être particulièrement attentifs aux consignes d'exécution des épreuves qui leur sont rappelées avant le début de chacune. Ces consignes reprennent notamment les prescriptions des fédérations nationales des sports concernés. Leur non-respect, volontaire ou non, peut entraîner la nullité de l'épreuve concernée et l'attribution de la note de 0.

Les barèmes de cotation des épreuves sportives sont fixés ainsi :

Notes	Hommes				
	Tractions	Abdominaux	Course 50 m	Course 3000 m	Natation 50 m
20	/	/	6,47 s	10 min 29 s	29,6 s
19	/	/	6,51 s	10 min 41 s	30,2 s
18	/	/	6,56 s	10 min 53 s	30,8 s
17	/	/	6,61 s	11 min 6 s	31,6 s
16	/	/	6,65 s	11 min 21 s	32,3 s
15	/	/	6,70 s	11 min 36 s	33,1 s
14	/	/	6,82 s	11 min 53 s	35,1 s
13	/	/	6,89 s	12 min 10 s	36,5 s
12	/	/	6,97 s	12 min 29 s	38,0 s
11	/	/	7,06 s	12 min 50 s	39,7 s
10	12	55	7,15 s	13 min 12 s	41,7 s
9	10	50	7,25 s	13 min 36 s	43,9 s
8	9	45	7,36 s	14 min 2 s	46,4 s
7	8	40	7,47 s	14 min 29 s	49,1 s
6	7	35	7,60 s	14 min 59 s	52,3 s
5	6	30	7,70 s	15 min 30 s	56,0 s
4	5	27	7,88 s	16 min 5 s	59,8 s
3	4	24	8,03 s	16 min 42 s	64,2 s
2	3	21	8,20 s	17 min 22 s	69,3 s
1	2	18	8,38 s	18 min 5 s	74,9 s

Concours Centrale-Supélec 2015 filière PC

Notes	Femmes				
	Tractions	Abdominaux	Course 50 m	Course 3000 m	Natation 50 m
20	/	/	7,61 s	12 min 58 s	36,2 s
19	/	/	7,69 s	13 min 16 s	37,2 s
18	/	/	7,77 s	13 min 37 s	38,4 s
17	/	/	7,86 s	13 min 59 s	39,7 s
16	/	/	7,96 s	14 min 23 s	41,1 s
15	/	/	8,07 s	14 min 49 s	42,7 s
14	/	/	8,18 s	15 min 17 s	44,5 s
13	/	/	8,31 s	15 min 48 s	46,5 s
12	/	/	8,44 s	16 min 21 s	48,8 s
11	/	/	8,58 s	16 min 58 s	51,3 s
10	5	45	8,73 s	17 min 37 s	54,1 s
9		40	8,89 s	18 min 19 s	57,2 s
8	4	35	9,06 s	19 min 6 s	60,8 s
7		30	9,25 s	19 min 56 s	64,7 s
6	3	25	9,45 s	20 min 51 s	69,1 s
5		20	9,70 s	21 min 40 s	74,0 s
4	2	17	9,89 s	22 min 54 s	79,6 s
3		15	10,14 s	24 min 4 s	85,8 s
2	1	12	10,40 s	25 min 19 s	92,7 s
1		9	10,69 s	26 min 42 s	100,5 s