

# CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

**Rapport du jury**



**2016**

# 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	23
Mathématiques 2	26
Physique 1	29
Physique 2	36
Chimie	41
Informatique	44
Allemand	47
Anglais	50
Arabe	56
Chinois	59
Espagnol	61
Italien	63
Portugais	64
Russe	66
<b>Épreuves orales</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	25
Chimie	33
Travaux pratiques de chimie	37

Travaux pratiques de physique	42
Allemand	46
Anglais	49
Arabe	54
Chinois	56
Espagnol	58
Italien	59
Russe	61
<b>Épreuves d'admission ENSEA/UTT</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	5
Physique	7
Anglais	10
<b>Épreuves d'admission École navale</b>	
Table des matières	1
Le mot du Président	2
Résultats par épreuve	3
Physique 1	7
Physique 2	11
Mathématiques	13
Anglais	14

## Avant-propos

La session 2016 du concours Centrale-Supélec s'est déroulée dans de bonnes conditions et sans incident majeur. La complexité d'organisation de ce concours ne tolère pas l'approximation. Je tiens à remercier le secrétariat du concours, et en particulier Jean-Philippe Rey, les chefs de centre, les inspecteurs généraux superviseurs des épreuves et les concepteurs de sujets, qui par leurs compétences permettent à ce concours d'avoir la reconnaissance qu'il mérite. Le cheminement des copies après les épreuves d'admissibilité, des sujets pour 32 épreuves sont, par exemple, des opérations à grand risque qui, chaque année, sont réussies. Pour la session 2017, le concours Centrale-Supélec envisage de mettre en place une correction dématérialisée, comme pour les concours de recrutement de l'Éducation nationale (agrégation, CAPES, CAPET et CAPLP) et pour le concours général.

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

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

Depuis quelques années, les demandes de vérification de notes pour les épreuves d'admissibilité ont augmenté de manière exponentielle. Une nouvelle procédure, plus contraignante, a été mise en place en 2016. Elle sera maintenue en 2017.

Nous avons constaté au cours de cette session, une baisse de l'absentéisme aux épreuves d'admission dans les filières PSI et TSI. Ceci est encourageant, la filière PC étant toujours celle dans laquelle l'absentéisme est le plus faible contrairement à la filière MP.

Comme les années précédentes, des sujets des épreuves d'admission seront mis en ligne sur le site du concours. Les morceaux de sujets transmis par les étudiants à leur professeur sont quelquefois éloignés de la réalité. Je conseille donc aux professeurs de CPGE de les utiliser avec prudence.

Les épreuves d'admission de la session 2017 seront organisées pour la dernière fois sur le site historique de Châtenay-Malabry. Par conséquent, aucune évolution ou modification de l'organisation du concours ne sera mise en place pour 2017. Dès maintenant, il faut préparer la session 2018 qui se déroulera dans les nouveaux locaux à Gif-sur-Yvette. Mais, à la demande des écoles qui recrutent sur le concours Centrale-Supélec, les réflexions sur l'évaluation du comportement du futur élève ingénieur ou sur son approche globale d'une situation ne sont pas abandonnées.

Je dois cependant rappeler qu'une modification importante, qui ne relève pas exclusivement du concours Centrale-Supélec, aura lieu pour l'épreuve de TIPE. La nouvelle épreuve retrouve sa forme qu'elle avait dans l'esprit des artisans de la réforme des CPGE de 1995. Elle correspond plus aux compétences que l'on souhaite évaluer par le biais de cette épreuve.

Pour conclure, je tiens à signaler l'excellent niveau des candidats que nous recrutons par le biais du concours Centrale-Supélec. Le champ de leurs compétences a peut-être glissé légèrement. Ils semblent moins à l'aise avec l'approche calculatoire, mais ils maîtrisent mieux la communication, si importante pour un ingénieur, les démarches expérimentales. Ils sont moins hésitants devant une situation nouvelle, s'intègrent mieux dans les travaux en équipe. Autant de qualités qui donnent

Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

satisfaction aux écoles qui recrutent sur le concours Centrale-Supélec. Pour cela, je tiens à saluer le travail qui est fait en CPGE et à remercier les professeurs pour leur investissement.

**Norbert Perrot**  
*Président du jury*

Concours Centrale-Supélec 2016

Épreuves écrites

Filière PC

## Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	11
Mathématiques 1	23
Mathématiques 2	26
Physique 1	29
Physique 2	36
Chimie	41
Informatique	44
Allemand	47
Anglais	50
Arabe	56
Chinois	59
Espagnol	61
Italien	63
Portugais	64
Russe	66

## Résultats par épreuve

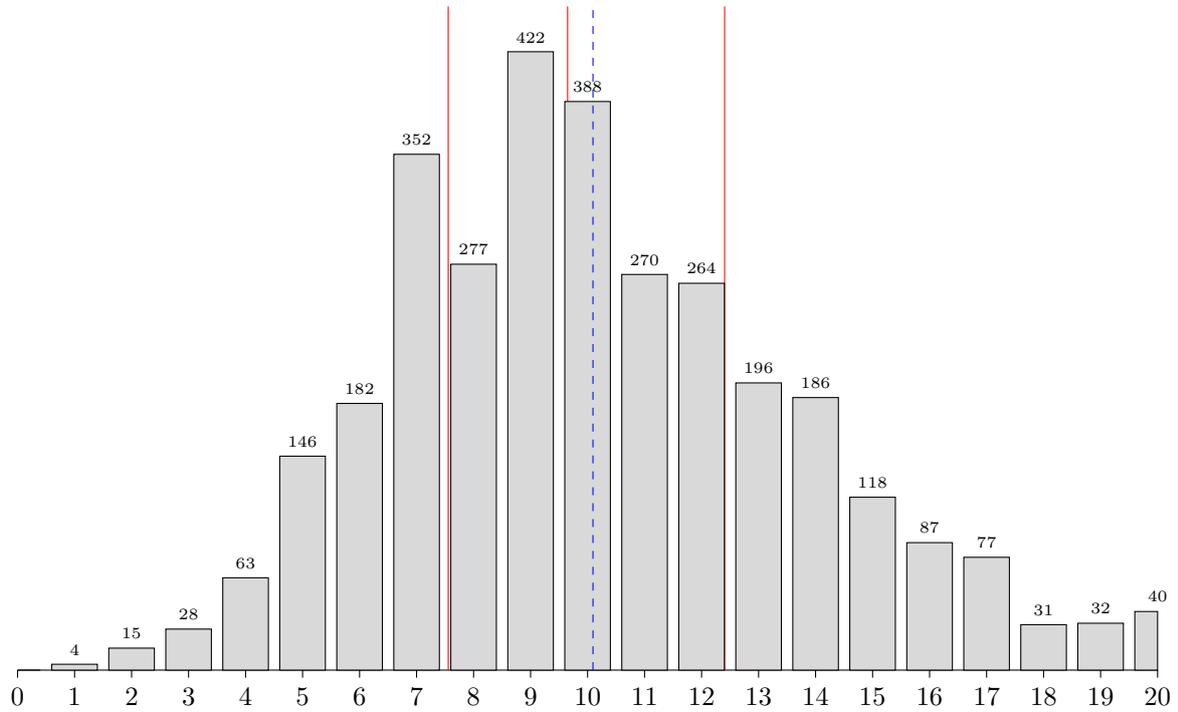
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

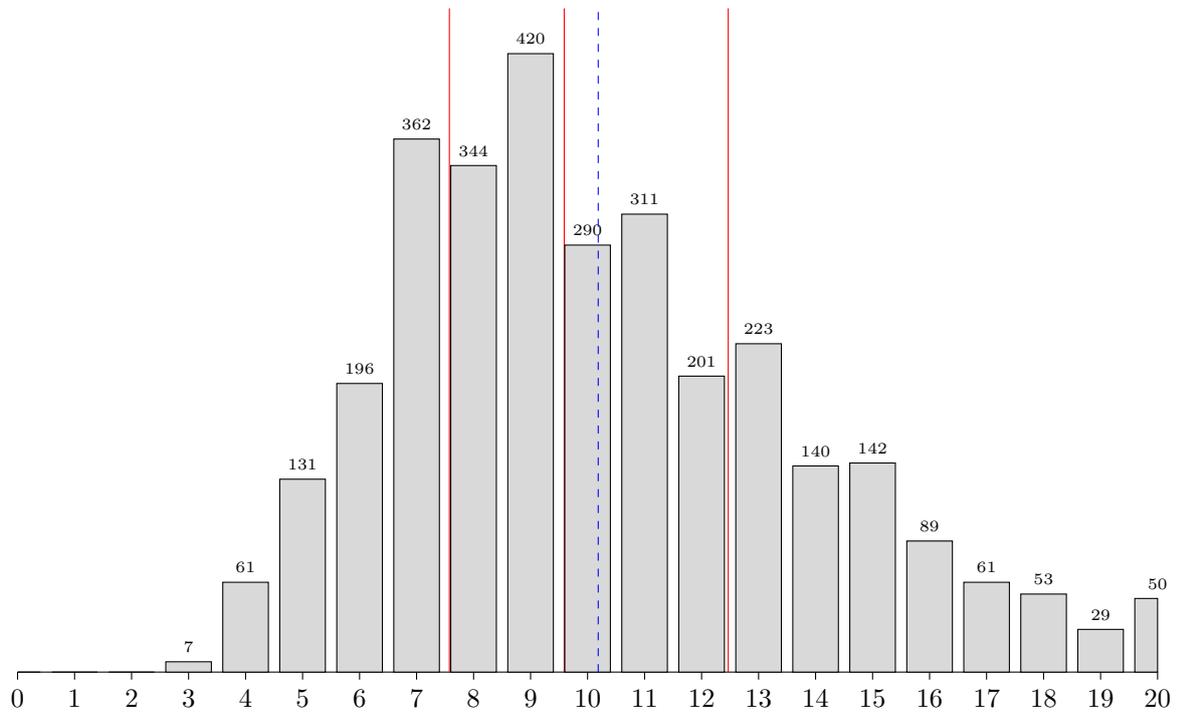
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Chimie	3409	6,8%	3178	10,09	3,58	7,6	9,7	12,4	4,8
Informatique	3409	8,8%	3110	10,19	3,57	7,6	9,6	12,5	4,9
Mathématiques 1	3409	5,8%	3212	9,50	3,57	6,8	9,3	11,7	4,9
Mathématiques 2	3409	8,4%	3123	9,48	3,55	6,8	8,9	11,5	4,7
Physique 1	3409	6,6%	3184	9,48	3,53	6,9	8,9	11,5	4,6
Physique 2	3409	7,9%	3141	9,98	3,51	7,5	9,7	12,2	4,7
Rédaction	3409	6,3%	3194	10,30	3,59	7,9	9,6	12,5	4,7
Langue	3407	7,9%	3137	10,89	3,49	8,5	10,9	13,2	4,7
Allemand	185	2,7%	180	10,78	3,79	8,1	10,8	13,5	5,4
Anglais	3099	7,9%	2853	10,81	3,42	8,5	10,8	13,1	4,7
Arabe	45	20,0%	36	12,99	3,05	11,3	12,5	15,2	3,9
Chinois	16	12,5%	14	17,21	1,52	16,2	17,4	18,4	2,1
Espagnol	52	11,5%	46	12,96	3,92	9,7	12,4	16,2	6,5
Italien	9	22,2%	7	9,64	2,14	7,0	10,4	10,9	3,8
Portugais	1	0,0%	1	17,80	—	—	—	—	—

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

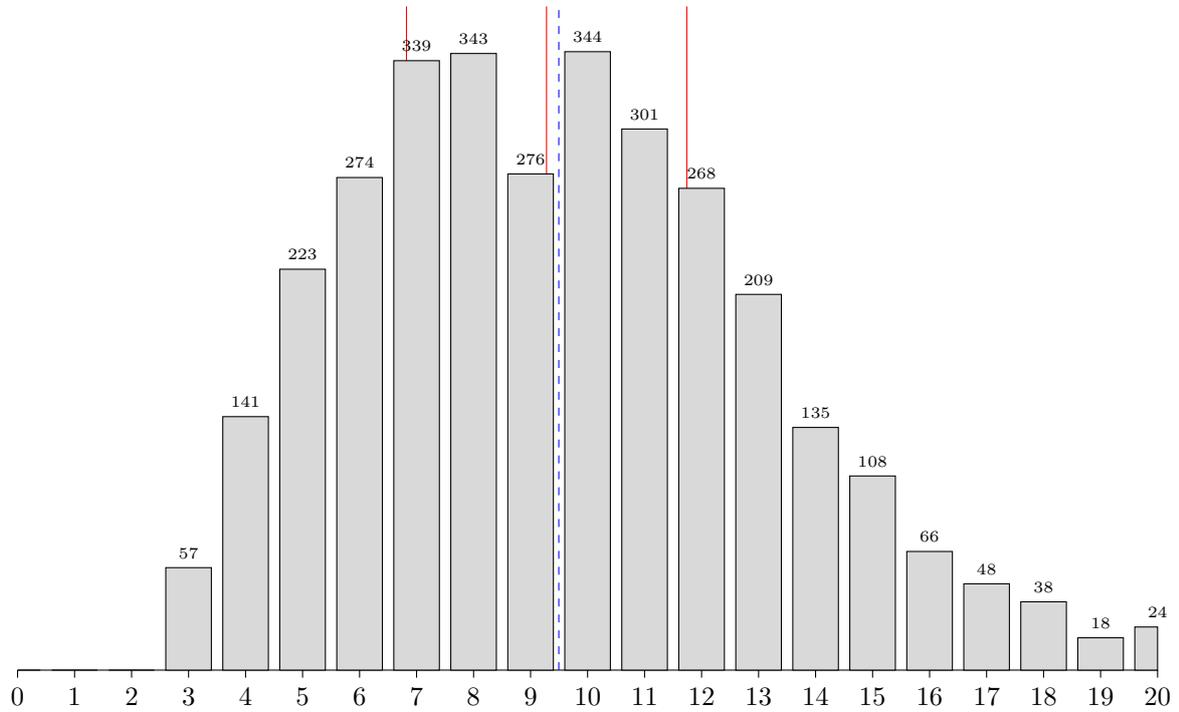
## Chimie



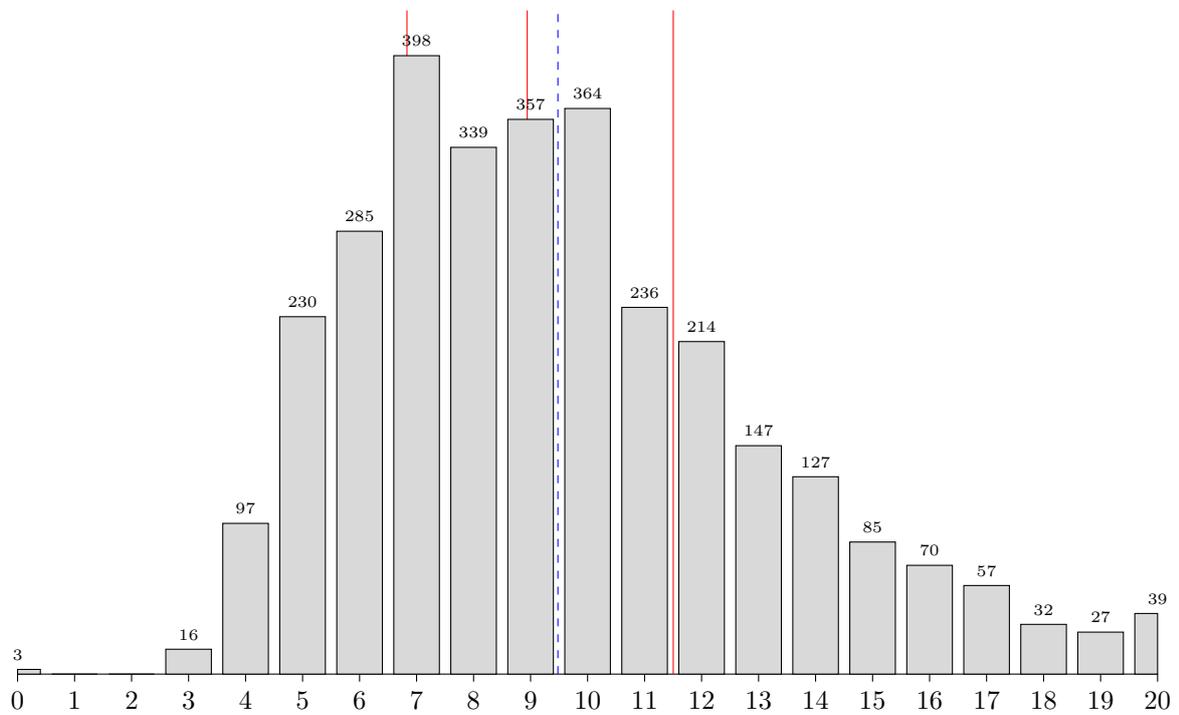
## Informatique



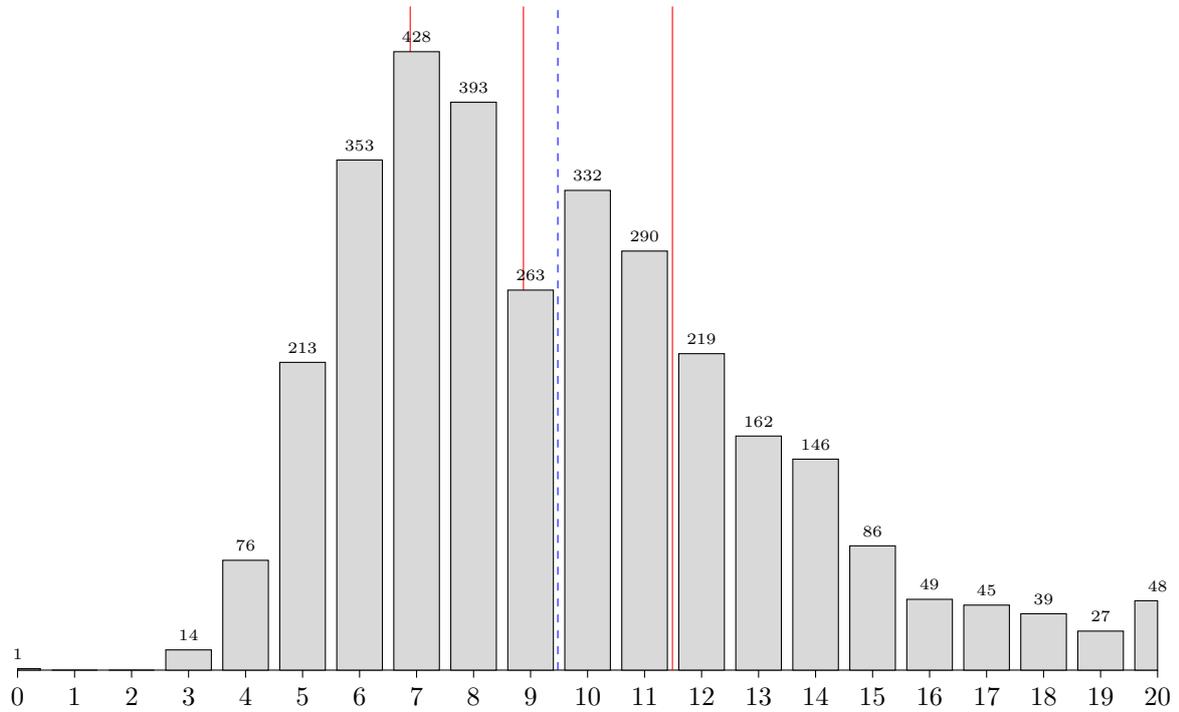
### Mathématiques 1



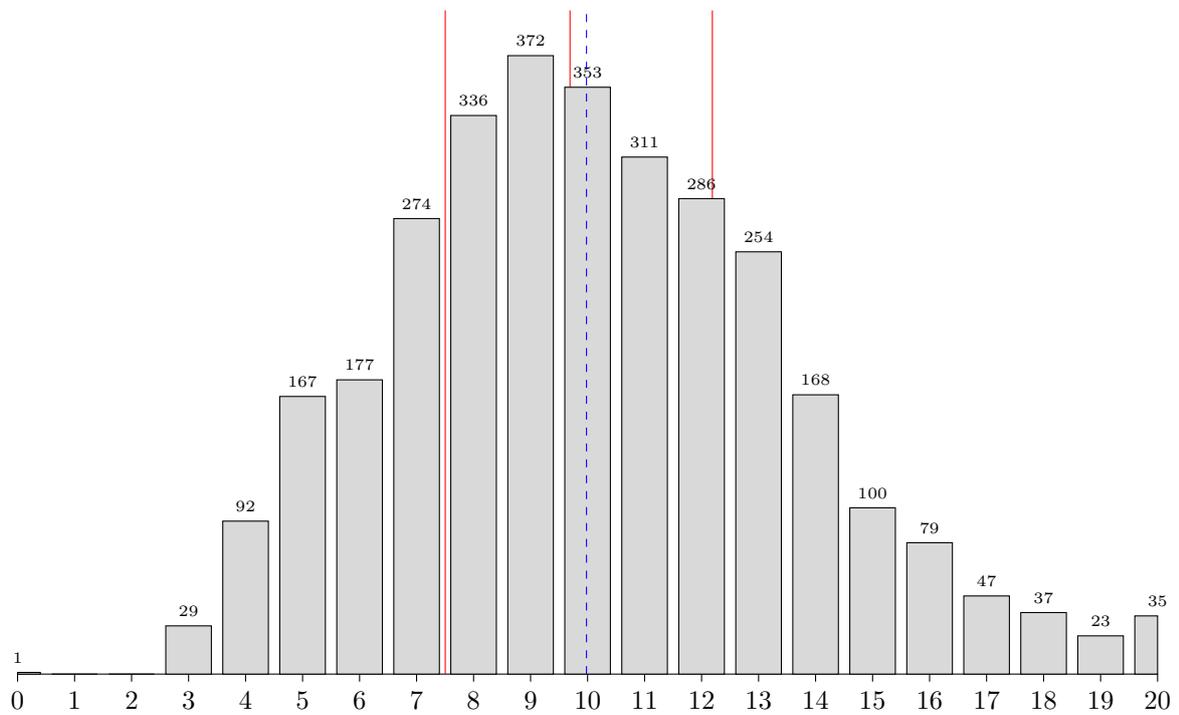
### Mathématiques 2



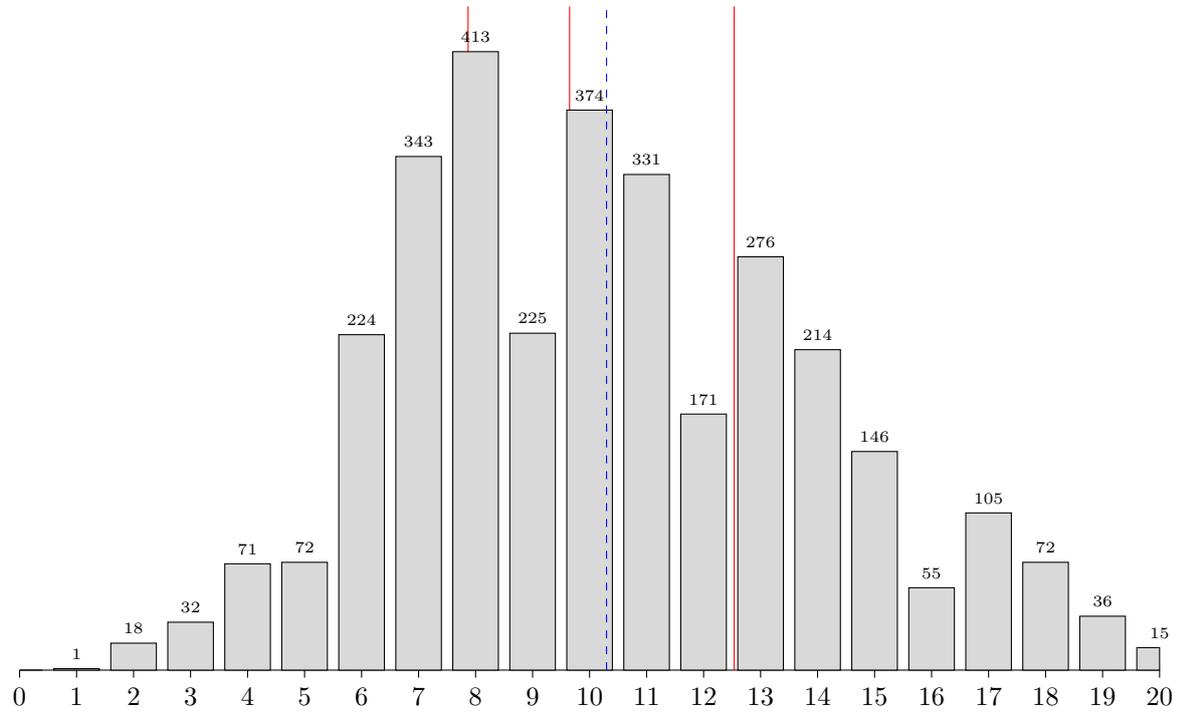
### Physique 1



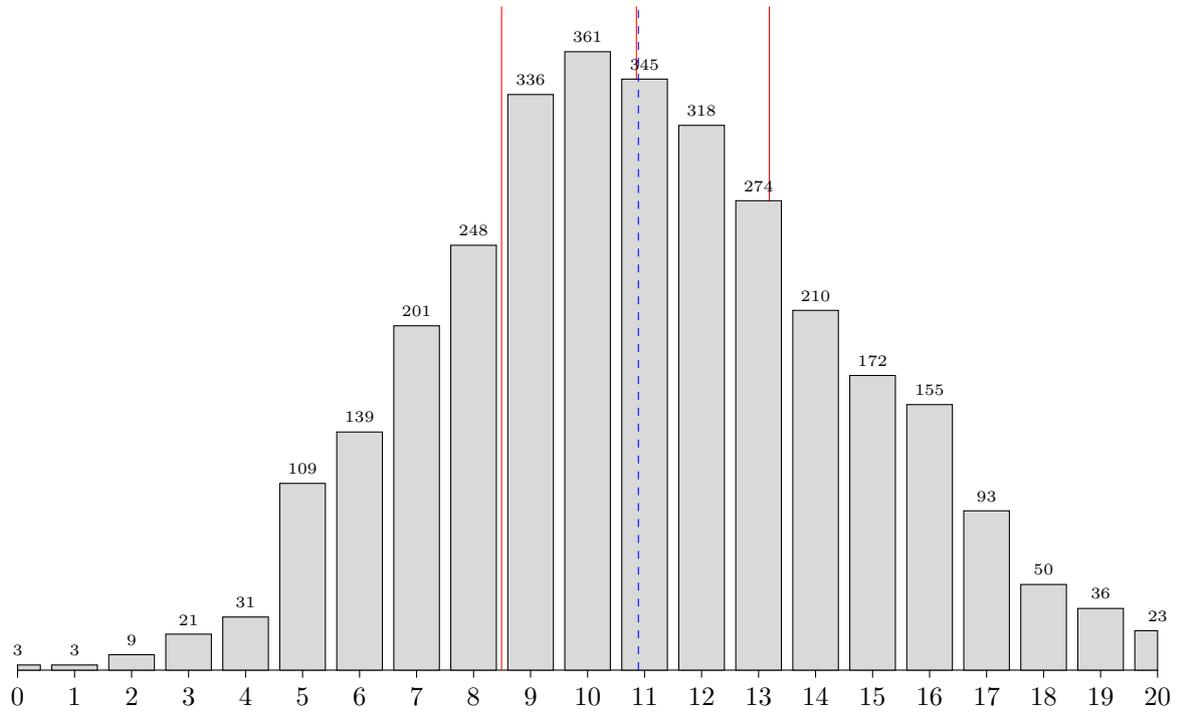
### Physique 2



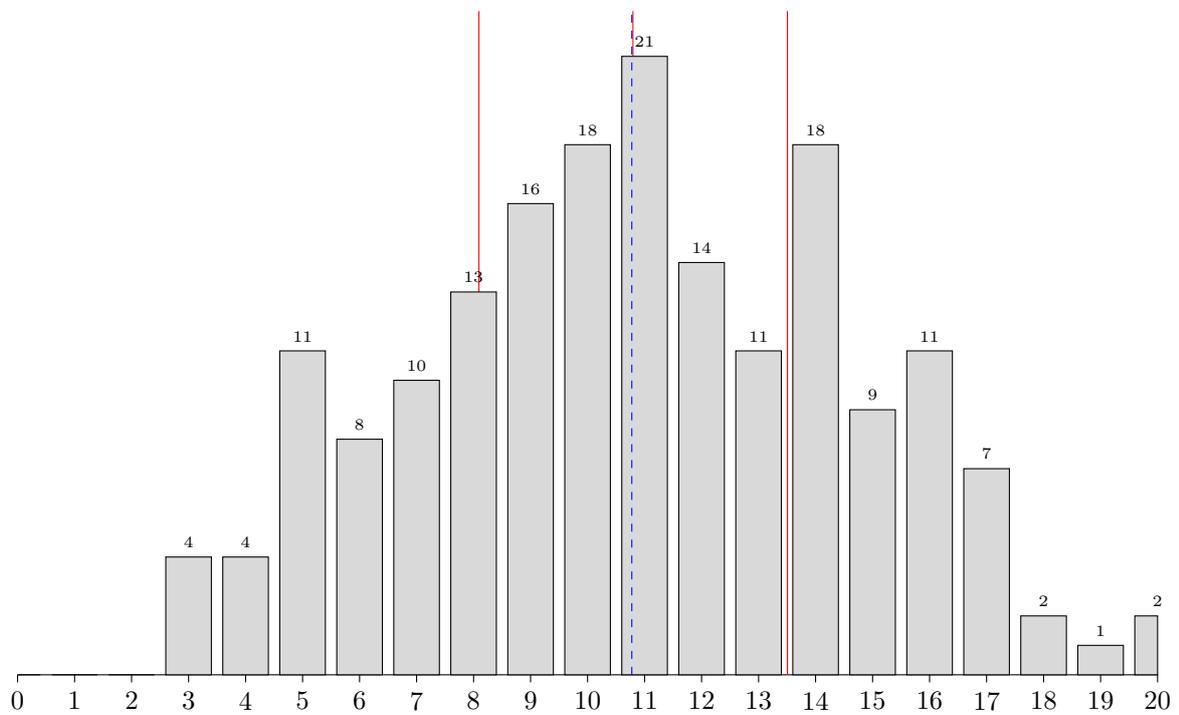
## Rédaction



**Langue**

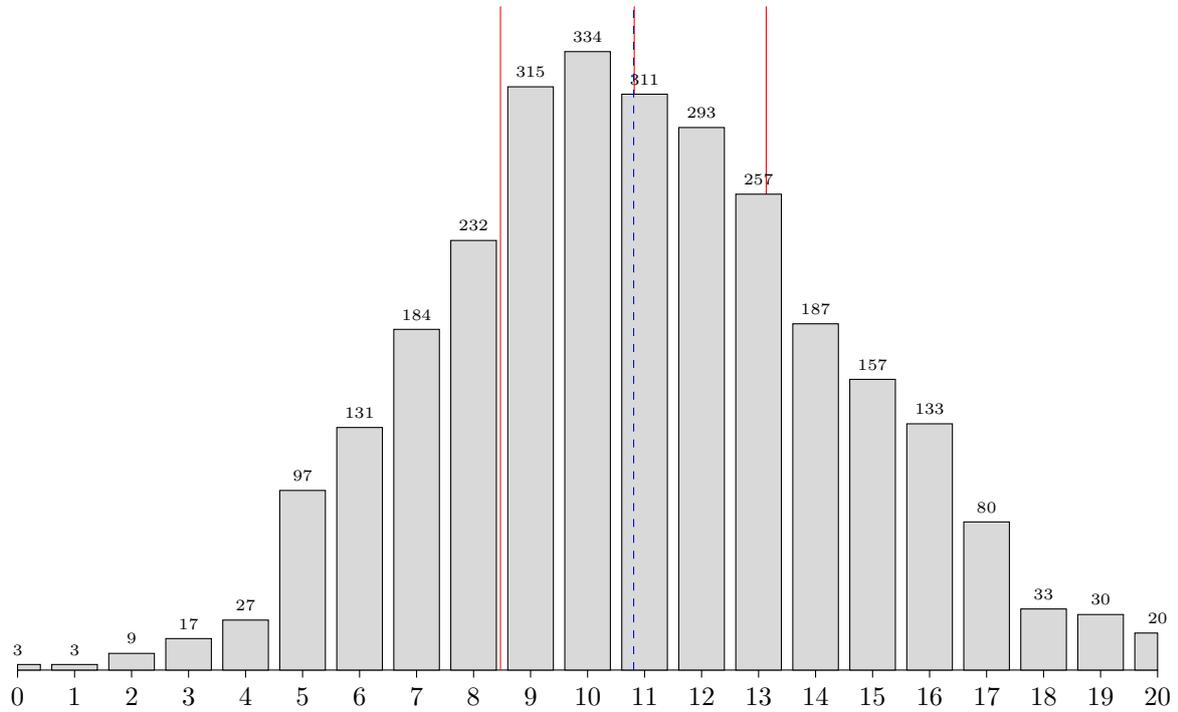


**Allemand**

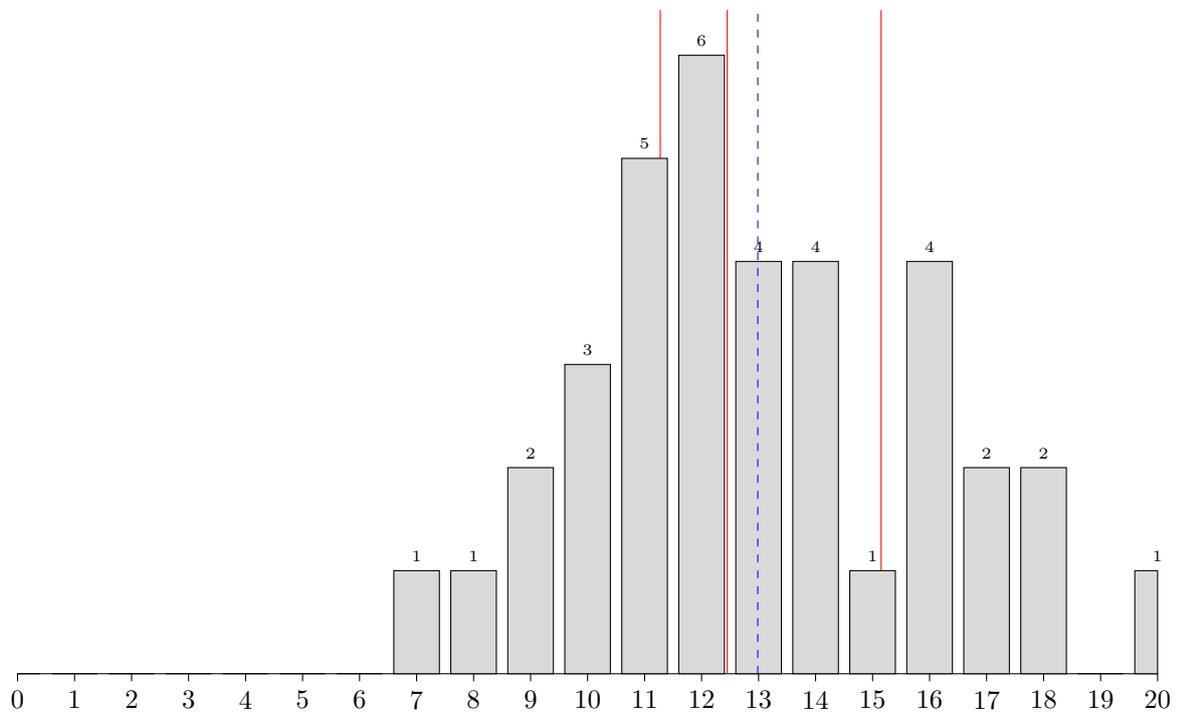


Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

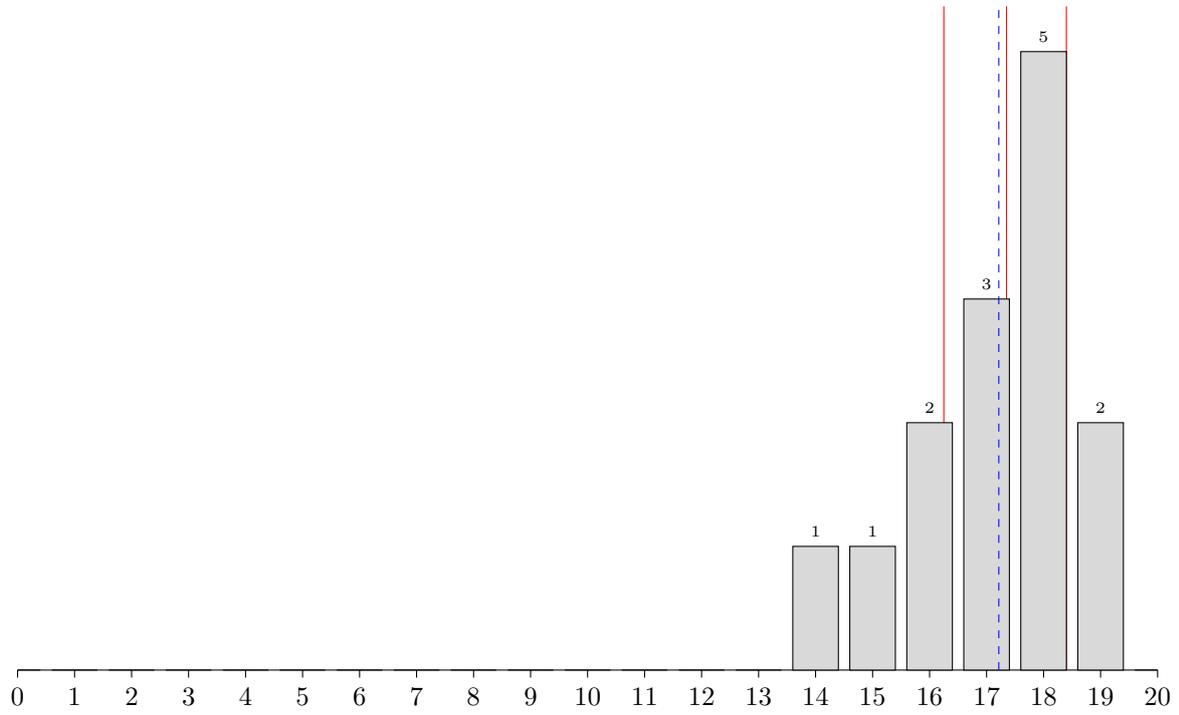
Anglais



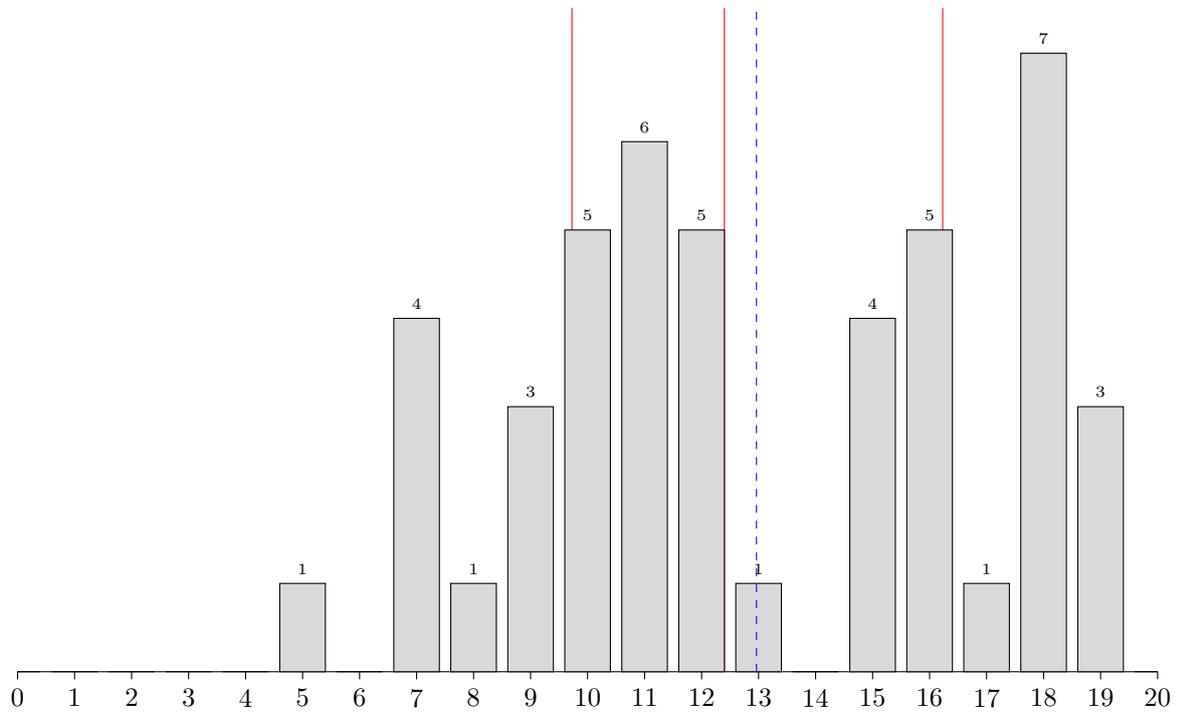
Arabe



Chinois

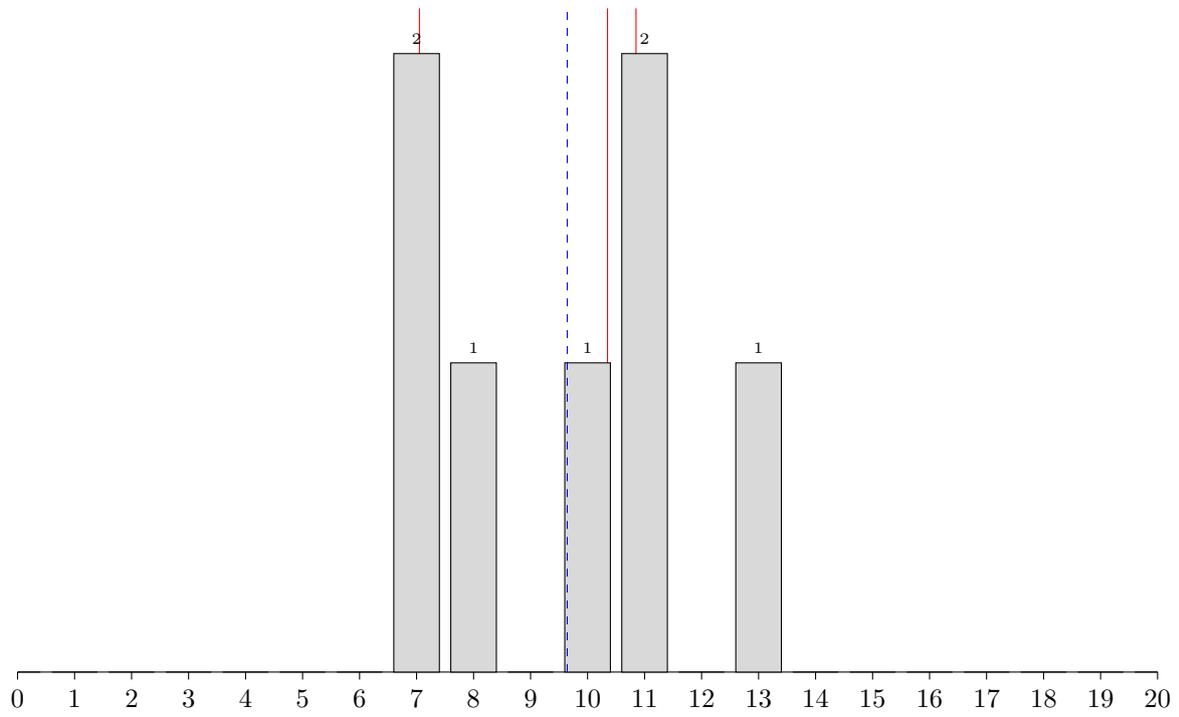


Espagnol

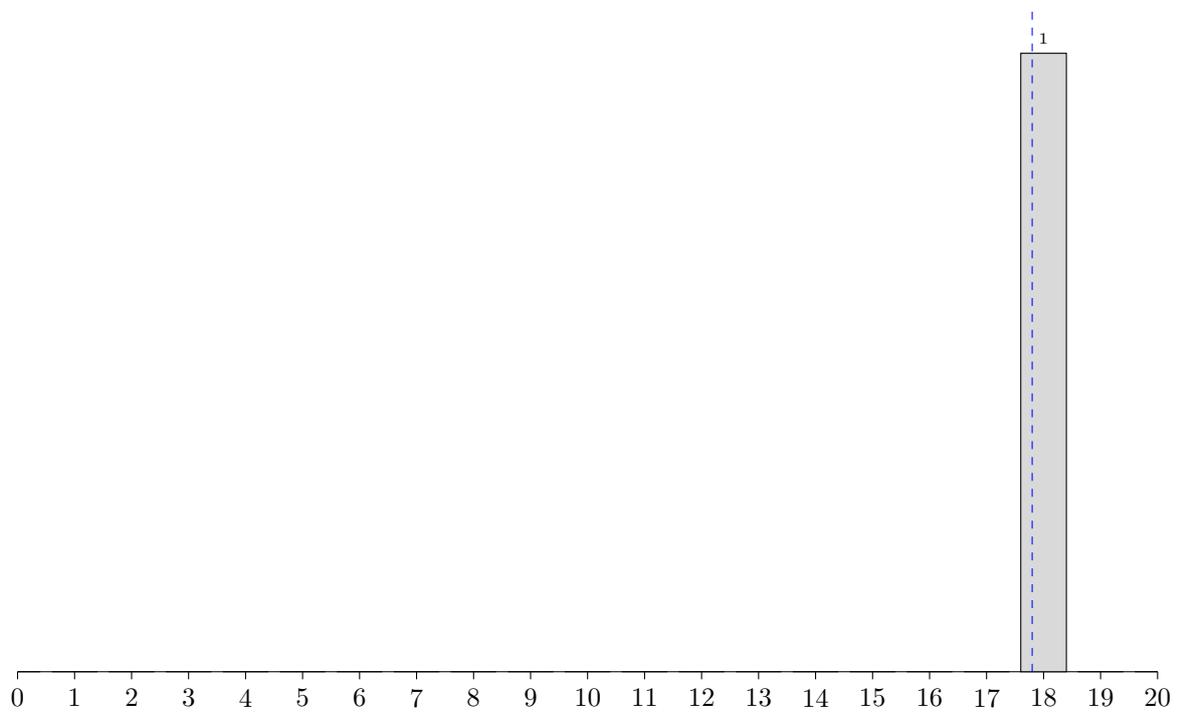


Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

Italien



Portugais



# Rédaction

## Présentation du sujet

Le sujet part d'un texte de Mme de Staël, limpide dans son expression malgré quelques tours et emplois datés. Il présente l'intérêt, au cœur du programme de l'année (« le monde des passions »), d'une thèse à contre-courant de son temps, mais à la structure claire : les passions faisant le malheur de l'homme, d'une part en le lançant à la poursuite d'un objet inaccessible, de l'autre en le rendant dépendant du jugement d'autrui, quiconque reste incapable de s'en libérer au sein de la société devrait rechercher la solitude d'une retraite philosophique : encore la méditation sur les passions ne garantit-elle pas qu'on les conjure, tant l'âme humaine est à elle-même inconnaissable. Il s'agit de résumer ce passage en en respectant sens et progression ; puis une formule donne, par le caractère central de son propos dans un tel ensemble (« Les passions sont l'élan de l'homme vers une autre destinée ; elles font éprouver l'inquiétude des facultés, le vide de la vie »), l'occasion d'une réflexion personnelle sur les œuvres du programme.

## Analyse globale des résultats

Le texte proposé cette année a inspiré une quantité notable de bons ou d'excellents résumés, mais, soit en raison de sa relative ancienneté, soit parce que cette écriture est en elle-même déjà concise, il s'est aussi révélé très discriminant, beaucoup de candidats peinant, même quand ils paraissaient saisir le sens général du texte et ses principales articulations, à en proposer une reformulation précise et claire. Ils ont souvent cherché à éluder la difficulté, si bien que trop de propositions ont paru lacunaires ou abusivement floues. En dissertation le sujet a aussi eu un effet sélectif : d'un côté les candidats qui, même maladroitement, même au prix d'erreurs d'analyse, ont affronté les termes-clés du sujet tout au long du développement et non seulement en introduction ; de l'autre les plus nombreux, ceux qui se sont contentés de s'en servir comme prétextes à récitation de cours, souvent sous la forme d'un plan bien trop schématique ou binaire. Le jury a, comme chaque année, reconnu aux premiers les qualités attendues d'un futur ingénieur, notamment quand il s'agit d'affronter résolument la difficulté.

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

### Résumé

Les résumés répondent pour la plupart aux attentes élémentaires du jury. On ne trouve plus guère de titres, de présentations sans paragraphe (en revanche l'abus inverse persiste), ni de montages de citations. L'exigence de reformulation est respectée, encore qu'elle donne lieu à des maladroites, que certains se croient autorisés à user d'un lyrisme indiscret, que d'autres s'estiment fondés à insérer dans leur proposition des fragments de cours ou des commentaires personnels. Plus grave mais plus rare est le déplacement des idées, pour une redistribution selon un ordre tout arbitraire. Plus fréquente en revanche est l'absence de liens logiques entre les paragraphes. Enfin on relève certes des copies qui tentent de tromper la vigilance des correcteurs par une disposition appropriée des barres de 50 mots, mais ces manquements restent l'exception. La discrimination dans cet exercice s'est surtout opérée cette année sur la compréhension et le respect des idées-clés du passage.

Les travaux comptent en effet beaucoup de contresens mais aussi de lacunes, les candidats préférant souvent s'abstenir plutôt que de risquer la faute. C'est notamment le cas de la plus surprenante

de ces omissions : tous les rapports rappellent l'importance, dans l'épreuve telle que la conçoit le jury, de l'articulation entre les deux exercices qui la composent ; on s'étonne donc de relever chaque année autant d'oublis ou de restitutions trop approximatives de la phrase du sujet. Au début du passage, le caractère restrictif d'un propos qui renonce à la recherche du bonheur pour mieux éviter le malheur n'a pas souvent été rendu ; mais c'est surtout l'altercation rhétorique au cours de laquelle Mme de Staël fait parler ses contradicteurs pour mieux argumenter contre eux, qui a été mal restituée, avec pour effet d'attribuer à l'auteur les opinions qu'elle combat.

Le centre du texte a aussi beaucoup souffert des ellipses et des formulations trop allusives : le caractère philosophique et méditatif de la retraite proposée pour se guérir des passions y a été gommé, et du coup on a perdu le lien avec la dernière partie du passage ; l'opposition entre les postulations centripète et centrifuge du rapport à autrui, notamment dans la perspective du retour de gratitude attendu par certains acteurs de la vie publique, a souvent été perdue ; la tyrannie des désirs est devenue celle des « envies » ou, pire, des « besoins ». Rappelons que l'épreuve ne peut être dominée sans une bonne maîtrise des notions impliquées par le programme de l'année. Mais c'est la fin, sur l'effort de mise en perspective et de généralisation du cas de Mme de Staël, sur les mouvements contradictoires de son introspection, et sur le caractère chaotique de l'âme humaine, qui a été plus mal comprise et rendue, en fait franchement sacrifiée dans nombre de copies. On a même eu plus d'une fois le sentiment que cette partie servait de variable d'ajustement à l'ensemble.

Le résumé n'a donc été réussi que par des candidats pénétrés des principes élémentaires de l'exercice, entraînés à la lecture de textes d'idées, et maîtrisant lexicque et notions afférents au programme de l'année.

### Dissertation

Cette année encore le jury constate que ses attentes ne sont pas suffisamment prises en compte, et que les avertissements renouvelés dans tous ses rapports sont mal entendus. Au lieu de commencer par examiner une thèse avant de la réfuter, on persiste trop souvent à adopter d'emblée le point de vue contraire. Cette tendance s'est trouvée malheureusement encouragée par des lectures trop hâtives de l'énoncé, le détachant de son contexte et le réduisant à sa première partie. Or, l'épreuve étant un tout, à la lumière du texte résumé auparavant on devait aisément éviter d'interpréter l'expression « élan vers autre destinée » dans le sens positif que l'expression pourrait prendre chez un Diderot ou un Balzac ; beaucoup oublient que pour Mme de Staël, cet « élan » résulte d'un aveuglement, d'un refus insensé et dangereux non seulement du réel, mais des satisfactions vraies qu'on pourrait y trouver si les passions n'en détournent, et qu'il n'est qu'une aspiration vaine, non un mouvement réel, encore moins un changement positif. On propose alors des plans qui procèdent à l'inverse de ce que la logique attendrait, commençant par examiner les « bienfaits des passions », ou par placer les poncifs de l'année, sur les « passions motrices » ou « l'énergie passionnelle ».

Autre manquement aux principes de la dissertation, un plan sommairement binaire, examinant tour à tour avantages et inconvénients des passions. Il s'agit là d'un refus de la réflexion dialectique, que le jury a sanctionné comme tel, même s'il n'attendait pas forcément un plan en trois parties : il aurait ainsi apprécié une copie qui, après avoir approfondi les termes du débat (et non simplement validé et illustré une thèse qui n'a pas été analysée) en les faisant « jouer » dans les œuvres du corpus, comme le rappelle la consigne accompagnant l'énoncé, aurait ensuite fait apparaître par exemple la contradiction apparente entre le point de vue purement éthique de Mme de Staël et ceux des trois auteurs.

De très bons travaux sont arrivés, en deux ou trois parties de développement, à de telles mises en perspective. Mais beaucoup d'autres s'égarèrent encore dans la simple restitution de cours ou le

bavardage, aggravés d'une connaissance superficielle des œuvres à étudier, qui rend leur confrontation presque impossible : Hume est à peu près absent de trop de copies, dans d'autres il devient référence unique ou seule autorité critique du programme, reléguant Racine ou Balzac au rôle de simples illustrateurs d'une théorie des passions. A donc été valorisée toute copie qui se préoccupait du détail de l'expression de Mme de Staël en le faisant travailler dans des pages précises de lecture personnelle, et évitait de s'en tenir aux généralités floues ou aux récitations plaquées, de convoquer des questions de cours du type « moteur des passions », « rôle de l'imagination dans la passion », « raison aveuglée par la passion », et tant d'autres, sans se préoccuper de les relier au propos initial.

La réaction a été la même face aux parties critiques : dès lors que le rédacteur n'a pas lâché les termes du sujet, s'est demandé par exemple si les désillusions de la vie et son agitation sont effet ou cause de l'aspiration passionnée à un ailleurs, ou si la passion qui creuse le vide n'est pas aussi la seule à pouvoir le remplir, ou si certaines passions, loin de bousculer les facultés, ne les concentrent pas au service d'un objectif, bref s'il ne s'est pas contenté d'une opposition simpliste entre souffrance et plaisir d'une passion, ou entre « passions calmes » et « passions violentes », il a été récompensé de la cohérence de sa méthode. Mais en général, comme les années précédentes, après une structure initiale en forme de oui/non, le candidat se croit libre de placer son thème favori : cela va du « contrôle des passions » à « l'utilité sociale des passions », en passant par « le caractère naturel des passions » ou « les relations entre les passions ». 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 survolé, argumenté ou simplement illustré.

## Conclusion

Le bilan de la session est donc un bilan contrasté.

Formellement, les principes fondamentaux du résumé et de la dissertation semblent de moins en moins ignorés : ainsi, dans le résumé on relève beaucoup moins d'erreurs grossières dans le décompte des mots, en dissertation peu d'introductions oublient désormais de citer les termes du sujet ou d'annoncer un plan. Les copies lacunaires, ne traitant qu'un exercice sur les deux, deviennent marginales. On compte au contraire nombre de travaux remarquables, et les Écoles accueilleront cette année encore d'excellents candidats.

L'épreuve, cependant, fait voir des lacunes considérables chez beaucoup de candidats. Leur expression écrite n'est pas aussi maîtrisée qu'elle devrait l'être à ce niveau d'études, sérieux obstacle au résumé ; en dissertation ils éprouvent des difficultés à développer une réflexion personnelle, argumentée et rigoureuse : si les œuvres du corpus paraissent le plus souvent avoir été lues, ce travail ne semble que trop rarement inspirer un véritable questionnement et nourrir une réflexion sur les notions abordées au cours de l'année.

## Propositions de résumé

### Premier exemple

Les passions dynamisent-elles véritablement la vie ? Sans rechercher le bonheur absolu, je propose seulement de fuir le malheur en les prévenant sciemment et d'animer son existence par des projets réfléchis. Car elles visent fébrilement un objectif irréalisable, au rebours des goûts, et leurs orientations fantasmatiques aliènent et perturbent | le moi, bouleversant même ses repères.

Si la retraite philosophique peut apporter un apaisement aux êtres tourmentés par les passions, tous les engagements humains sont cependant épanouissants, pour peu qu'on n'espère aucune récompense, la solitude étant alors inutile. Mais contrairement à la philosophie, les passions entraînent une dépendance | douloureuse envers autrui ; on contrôlera donc leurs diverses manifestations en demeurant maître de soi. En effet elles subjuguent et détruisent le sujet, sapant son autonomie. Alors, pour ne pas souffrir, on aidera son prochain sans réclamer la réciproque.

Ma méthode est aussi à mon usage. En étudiant ma souffrance mise | à distance, j'ai tenté non de m'en détourner mais de l'affronter pour au moins l'estomper, une fois relativisée, et j'ai expérimenté mon enseignement comme pour le valider. Mais que valent les recettes du bonheur devant notre complexité intérieure ! Soit la superstition voue l'être à | un renoncement contre nature, soit la passion exige son assouvissement immédiat. Mystérieuse est ainsi l'âme en sa vie désordonnée !

(220 mots)

### Deuxième exemple

Prétendre que les passions donneraient sens à notre vie, c'est oublier les terribles souffrances auxquelles elles conduisent en faisant rêver de bonheurs chimériques. Nous vivrions mieux en réglant nos désirs sur la réalité, sans viser les buts inaccessibles idéalisés par nos passions. Elles nous font prêter à des biens illusoire | plus de prix qu'à ceux dont nous pourrions jouir immédiatement. En nous faisant espérer un autre destin, elles nous désespèrent du nôtre.

Qui ne sait résister autrement aux passions doit chercher comme moi sa sérénité dans la retraite studieuse du philosophe. Pourtant, l'existence mondaine peut être heureuse si | l'on n'y attend que le plaisir désintéressé et altruiste du devoir accompli au service des hommes. Et plus encore le sentiment d'une conscience libre, bornant ses désirs à ce qui dépend d'elle, dirigeant sa vie sans la subir. Certes, on croirait que les passions affranchissent de toute | limite physique ou morale. Mais elles assujettissent à l'approbation du monde, au consentement d'autrui.

Analysant mes propres souffrances, j'ai voulu m'en détacher, les comprendre comme celles de tous les humains. Amer savoir, hélas, car nos passions nous égarent dans la recherche d'un bonheur contre nature, exigeant | l'absolu, sans mesure ni concession. Ainsi, quand la matière tendrait à l'harmonie, notre esprit, paradoxalement, aspirerait au désordre.

(220 mots)

### Troisième exemple

Le précédent essai ne prétendait pas définir le bonheur, chimérique entreprise, mais éviter les passions, principales causes d'un malheur redoutable. Car elles ont pour seule visée non le choix de telle ligne de conduite possible, mais l'irréalisable : contrairement aux goûts, qui évaluent le réel, elles ne poursuivent que | l'inaccessible, et au profit de ce mirage ruinent l'existence.

La méditation solitaire n'est alors remède prescriptible qu'à ceux qui ne peuvent trouver dans le siècle de quoi remplir leur vie sans exiger quelque reconnaissance de leur action. En effet l'unique antidote aux passions est l'indépendance par rapport à l'extérieur, et cette maîtrise de soi que seule la philosophie apporte. Exclure tout esclavage intérieur c'est récuser tout asservissement aux autres : pour cela il faut donner, plus qu'attendre rétribution, s'oublier pour autrui, plutôt que compter sur lui.

Un tel contrôle exige un effort d'analyse impartiale sur soi, afin de pouvoir en généraliser les conclusions. Faute cependant d'une distance vraiment objective, on peut au contraire espérer approcher assez les passions individuelles pour les relativiser, notamment dans la perspective de l'universel. Mais, à ces profondeurs, l'âme paraît bien obscure, et ses pulsions religieuses sacrificielles comme ses emportements passionnels irréflechis font de la vie spirituelle un insondable chaos.

(217 mots)

## Propositions de schémas de dissertation

### Premier exemple : plan développé

#### I. Perspectives philosophiques : une réfutation des passions ?

##### a. Interprétation négative de la première phrase (c'est à dire du constat de départ)

- « une autre destinée » : illusion liée à l'expression d'une transfiguration de soi sous l'effet de la passion. Ex. : le devenir de Wenceslas, des références aux artistes du XVI<sup>e</sup> à « artiste *in partibus* » ;
- illusion de répondre à une réalisation de soi qui se traduit par une soumission effective. Ex. : « je me livre en aveugle au destin qui m'entraîne ». Aboutit à une dépossession de la volonté du sujet, ex. Hulot « la main griffue de la volupté ».

##### b. Cause : « inquiétude des facultés »

- trouble qui porte aussi bien sur le corps que sur l'esprit (sens de faculté). Dérèglement et débordement, ex. passions violentes chez Hume (« agitation des esprits animaux »), autre ex. importance du mot « transport » chez Racine ;
- état de démence : portrait de Bette en Gorgone lorsqu'elle apprend le mariage (« ce fut un spectacle sublime ») ; ex. Racine, acte V, 1, le « *furor* » d'Hermione.

##### c. Conséquence sous forme de paradoxe

Alors que selon l'opinion, les gens pensent remplir leur vie par les passions, de Staël affirme le « vide de la vie ». Le réel devient chimère : désir de le configurer à son désir, le modifier et le refuser tel qu'il est. Ex. : écart entre ce que pensent Hulot et Crevel de Valérie (« une femme comme il faut ») et la distance du narrateur qui l'a fait voir comme une « comédienne » (titres des chapitres). Exemple du prisonnier chez Hume.

II. Renversement : une réinterprétation de la première phrase

- a. « Élan » : une dynamique, une mise en mouvement, conforme à la conception majeure du XVIII<sup>e</sup> (cf. Encyclopédie, « anime le tableau de l'univers »), explique pourquoi Hume n'essentialise pas mais combine des variables. On ne peut comprendre le monde des passions comme un monde fixe d'idées. Importance de la métaphore de l'humain comme instrument à cordes. Métamorphose de Bette : de « parente pauvre » à « repoussoir » de Valérie. Ambivalence du narrateur : « c'était du granit, du basalte, du porphyre qui marchait ».
- b. Conséquence : les passions se transforment et permettent une réalisation de soi. « Vers une autre destinée » : permet d'atteindre une grandeur du sujet, capable de s'appropriier son destin. Désaliénation plus qu'aliénation. Passage de l'hétéronomie à l'autonomie. Ex. : regard critique sur Adeline et empathique sur Bette. Fixité et mouvement : image sulpicienne // métamorphoses.
- c. Autre conséquence du renversement : modification du sens accordé au mot « passion » : sens négatif de trouble et dérèglement qui repose sur une condamnation morale, théologique et philosophique au sens qu'il peut avoir aujourd'hui : synonyme de vie affective. Sens de Hume : dès lors que les passions relèvent des sensations, elles sont une donnée de l'humain.  
Passion : sens anthropologique et psychologique. Explique pourquoi le rapprochement entre les deux œuvres littéraires sont difficiles. Chacune renvoie à l'un des deux sens. Ex. :
  - le mot « monstre » qui qualifie Oreste, Hermione et Pyrrhus ;
  - les difficultés du narrateur à être toujours moral (ironie des titres, clin d'œil au narrateur).

III. Conséquence du point II : les passions comme connexes à l'expérience humaine

- a. Vivre avec car impossible d'opposer le monde des passions au monde des hommes (retour au libellé du thème). Non se priver des désirs, non les maîtriser, mais les connaître et les reconnaître. Ex. : erreur des métaphysiciens (section 5) vouloir considérer ce qui devrait être et non ce qui est. Cf. Ironie sur le bénéfice qu'on pourrait tirer du principe de maîtrise, mais qui n'opère pas dans le réel.
- b. Oblige à revenir sur l'opposition entre illusion et espoir d'une création de soi. Il s'agit plutôt d'une acceptation de soi comme un être ordinaire dans son fonctionnement. Ex. : trois personnages chez Racine seraient exceptionnels, à la différence d'Andromaque dont les deux passions sont conformes à son statut : la fidélité à Hector (c'est-à-dire à la race troyenne et à son amour, cf. prosopopée en III,8) et à Astyanax (c'est-à-dire à l'amour maternel et à Troie).
- c. État de tranquillité qui passe par l'apprentissage d'une distance : relecture possible du personnage de Victorin
  - première lecture : renoncement à lui et à ses aspirations (« cercueil ambulante » qui se contente d'à peu près) : une condamnation ;
  - deuxième lecture : même ambition que Crevel mais tient l'objet réussite et reconnaissance sociale à distance : une interprétation humienne. Différence entre passion calme et passion violente.

## Deuxième exemple : réflexions et ouverture vers un plan en deux parties

Un énoncé à bien replacer dans son contexte

Sortie de son contexte, la phrase pourrait parfaitement être comprise comme un éloge des passions, qui inciteraient l'homme au refus héroïque d'un destin qu'il n'aurait pas choisi, d'une existence vide, incapable de satisfaire son âme. Tout l'esprit de l'épreuve rejette à priori un tel contresens : résumé et dissertation forment un tout, dont le premier moment prépare le second.

À la lumière du travail fourni pour résumer le texte, on saisit bien que pour Mme de Staël, c'est l'effet délétère des passions de nous convaincre du « vide de la vie » et de nous faire mépriser les vraies jouissances que nous pourrions y goûter.

Cela n'interdit pas, cependant, de saisir l'équivoque de l'énoncé comme ouvrant les possibilités d'un renversement dialectique approprié dans une deuxième partie critique.

Un corpus à interroger

Aucun des trois textes n'illustre purement et simplement le point de vue proposé.

*Andromaque*

Non seulement, pour Racine, la vie abandonnée aux passions paraît bien vide et chaotique, mais au contraire de Mme de Staël, il pense que ce désordre n'a rien d'illusoire : il correspond exactement à la réalité du monde, ne doit rien aux passions et contribue même à les exciter au nom des valeurs humaines. Ainsi Oreste observe-t-il :

Je ne sais de tout temps quelle injuste puissance  
Laisse le crime en paix et poursuit l'innocence.

(v. 773-774)

On songe aux analyses que Lucien Goldmann consacre à la pièce : « Le vrai centre, c'est le monde et, plus concrètement le monde des fauves de la vie passionnelle et amoureuse. » (*Le Dieu caché*, Paris, Gallimard, 1959, p. 355). Quel humain véritable pourrait croire trouver le bonheur en vivant parmi eux ? Quelle retraite chercher, sinon la mort, pour s'en libérer ?

*Dissertation sur les passions*

Si les passions, selon Hume, peuvent nous élaner hors de la vie réelle, c'est que celle-ci peut être parfois « éprouvée » comme réellement vide et malheureuse : comment les « facultés » d'un prisonnier ne s'inquiéteraient-elles pas de son devenir (p. 61, section I, 6) ? Et en fondant les passions sur le rapport sensible qui nous lie au monde et aux êtres, en liant toutes nos conceptions du bonheur ou du malheur au plaisir ou à la souffrance, Hume semble limiter nos capacités d'errer à la recherche de l'impossible : espoir ou crainte, élan ou recul paraissent presque toujours s'appuyer sur l'évaluation lucide de ce qui est certain ou probable (p. 57, section I, 1). Quand bien même l'imagination, dans certaines circonstances, ferait craindre ou espérer des maux ou des biens impossibles, elle serait vite « contrecarrée par la réflexion » (p. 61, section I, 6).

*La Cousine Bette*

Lisbeth n'a pas l'humilité, la modération qui siéent aux « parents pauvres ». Elle rejette les bonheurs raisonnables qui s'offrent à elle : « Cette fille avait en effet peur de toute espèce de joug. [...] maintes fois le baron avait résolu le difficile problème de la marier ; mais séduite au premier abord, elle refusait bientôt. » (ch. 9, p. 96). Malgré tous les obstacles que lui opposent la société, sa laideur, sa pauvreté et sa condition de vieille fille, elle trouve bien dans ses passions l'élan qui la porte à

refuser le vide d'une vie étriquée et soumise, comme ces « gens d'énergie » dont parle Crevé, ces « courages capables de tout » (ch. 6, p. 78). Et le réquisitoire d'Adeline contre les passions des hommes, qui les poussent à commettre « les plus grandes lâchetés, des infamies, des crimes » (ch. 66, p. 345) se voit contrebalancé par le plaidoyer de Josépha en faveur des désordres d'Hector : « c'est un *brulage* général ! C'est Sardanapale ! c'est grand ! c'est complet ! On est une canaille, mais on a du cœur. » (ch. 98, p. 454-455).

### Deux parties ?

Tout bien considéré, le sujet proposé cette année pourrait légitimer plus que de coutume un plan en deux parties.

- La première montrant le débat, et non la simple approbation, que la formule soulève à l'épreuve des trois œuvres, qui la discutent autant qu'elle les interroge (v. ci-dessus).

La consigne suggère de « faire jouer cette formule de Mme de Staël dans les œuvres du programme ». Rien de choquant, dans ce cas, si on la plie aux textes qui, effectivement, lui donnent sens indirectement, en résistant au jugement moral implicite qui la complète.

- La seconde explicitant la contradiction apparente entre la perspective purement éthique de Mme de Staël, jugeant les passions à l'aune du bonheur qu'elles détruiraient dans la vie qu'elles dérèglent, et celles de nos trois auteurs : l'un, Hume, considérant que si le bonheur est dans la vie, les passions, qui en sont le tissu et le principe animé, ne sauraient s'en écarter. Racine et Balzac montrant que le bonheur peut être aussi vide que la vie qu'il voudrait remplir. Qu'il est finalement bien peu de chose à côté du sublime, que seules les passions font atteindre.

On aura alors montré comment cette confrontation « éclaire ou renouvelle votre lecture des trois textes ».

### Troisième exemple : type analyse / extension / limites

I. La passion, « élan » vers l'inaccessible, provoque une perpétuelle « inquiétude »

- a. Vers l'impossible : « une autre destinée » (immanence)
- b. Un constant bouleversement

II. Le sentiment du « vide de la vie » pousse l'individu à s'inventer un destin « autre »

- a. Les figures du manque et de la frustration
- b. Se fabriquer « du destin sur mesure » (transcendance)

III. Les passions peuvent aiguïser les facultés et remplir une vie

- a. Elles préviennent de la léthargie de l'esprit
- b. Elles donnent son plein sens et son épaisseur littéraire à l'existence du passionné

Conclusion sur l'intérêt plus littéraire encore que moral de la formule de de Staël.

À l'encontre de la plupart de ses maîtres, Voltaire, Diderot ou Helvétius, qui font de la passion un principe de plaisir, de progrès ou même de bonheur, cette fille des Lumières qu'est Mme de Staël n'y voit, d'expérience personnelle, que la source de tous les malheurs, et conclut dans *De l'influence des passions sur le bonheur des individus et des nations* que « les passions sont l'élan de l'homme vers une autre destinée ; elles font éprouver l'inquiétude des facultés, le vide de la vie ». Au contraire en effet des goûts, qui ne valorisent que l'existant ou l'accessible, les passions ne prennent selon elle pour cible que l'impossible, ne poursuivant de leur « élan » que ce qui est hors de portée de l'individu et ne relève pas de sa « destinée ». Elles condamnent alors le passionné à une permanente insatisfaction, en provoquant « l'inquiétude », au sens étymologique du terme, de son âme, c'est-à-dire un perpétuel bouleversement de ses « facultés », émotions, sentiments, opinions et jugements : cet essor toujours relancé est sans cesse frustré puisqu'il ne vise que le « vide », n'a jamais prise sur rien. Une telle formule est du reste essentiellement réversible, et si la première proposition paraît au premier abord cause de la seconde, elle peut aussi en être l'effet, donnant alors une valeur presque existentielle au jugement de de Staël : cette constante sensation de vide peut inspirer à l'homme le désir d'un destin autre, plus encore que d'une autre destinée. Et à lire Racine, Hume et Balzac, il n'est pas sûr que cette recherche d'une compensation soit forcément malheureuse, qu'elle ne mène pas à une confirmation de soi, un aiguisement des facultés, une vie mieux remplie. En effet, si les passions peuvent dans leur visée de l'impossible priver l'homme de toute prise sur soi, et si le vide qu'elles créent en lui le poussent même à s'inventer un destin, la lecture de ces auteurs ne permet pas d'en conclure que ce soit toujours pour son malheur ni pour le pire.

I. La passion, « élan » vers l'inaccessible, provoque une perpétuelle « inquiétude »

a. Vers l'impossible : « une autre destinée » (immanence)

Les passions, dit de Staël, sont « un élan vers une autre destinée » dans la mesure où elles orientent le sujet vers des visées impossibles, soit que l'objet en soit irrémédiablement perdu, soit qu'il soit de toute façon inaccessible : évanoui sans retour le « Beau de l'Empire », pour « ce vieux roquentin » de Hulot, inabordable sans espoir Andromaque veuve d'Hector, pour Pyrrhus fils de son meurtrier. Le mot « destinée » est ici à prendre en un sens tout humain, non transcendant : c'est d'abord à une modification interne de son existence qu'aspire le passionné, c'est ici et maintenant qu'il détermine l'intouchable objet de son désir. Il suffit même qu'un objet quelconque alentour soit inapprochable pour que le passionné s'en fasse une cible, au point que la passion se nourrit de cette seule distance. Hume le confirme : « LA ROCHEFOUCAULD a très bien remarqué que l'absence détruit les passions faibles alors qu'elle accroît les fortes [...] Lorsque l'affection est assez forte et assez vive pour s'entretenir elle-même, le malaise qui provient de l'absence accroît la passion et lui apporte, avec la force, un impact nouveau ». L'éloignement devient même ici un critère de puissance des passions, Hume opposant les fortes aux faibles comme de Staël, les « passions » aux « goûts ».

b. Un constant bouleversement

Cet « impact » que Hume attribue à la passion conforte le jugement de de Staël : elle n'est qu'ébranlement perpétuel de l'âme. Relançant en permanence ses facultés, émotions, sentiments et opinions, elle la plonge dans un trouble incessant, et lui interdit toute *quiétude*. Dès lors elle révèle à l'homme l'instabilité, la fragilité de sa condition : quand les passions sont fortes, rappelle Hume, « l'esprit, secoué par la plus grande incertitude, dispose du moindre fondement pour trouver le repos » et devient sensible à la moindre modification circonstancielle, évoluant de la crainte à l'espoir et inversement, tel Hortense après la trahison de Wenceslas, passant de l'« attaque nerveuse » au

« torrent de larmes » puis à la « rage », à la « sauvage ironie », avant que son cœur ne « se deserre » et qu'elle ne se jette « gracieusement au cou de son mari ». C'est en fait le principe même de stabilité morale et intellectuelle du sujet, sa raison, la première victime de la passion, et les revirements d'Hermione, dont l'*animus discerptus* est sans cesse ballotté par les souffles contraires de sa passion pour Pyrrhus, le démontrent dans la grande tradition tragique :

Où suis-je, qu'ai-je fait, que dois-je faire encore ?  
Quel transport me saisit, quel chagrin me dévore ?  
Errante et sans dessein, je cours dans ce palais,  
Ah ! ne puis-je savoir si j'aime ou si je hais ?

Ce lexique du mouvement fou, de l'élan irraisonné, mais aussi de l'absence de prise sur quoi que ce soit, semble donner pleine créance au jugement de de Staël et enchaîner le passionné au malheur, pour avoir visé une cible si insaisissable qu'il n'est même plus sûr de la désirer.

## II. Le sentiment du « vide de la vie » pousse l'individu à s'inventer un destin « autre »

### a. Les figures du manque et de la frustration

On peut en effet voir dans la formule de de Staël un mécanisme selon lequel le « vide de la vie », cet espace qui sépare irrémédiablement le désir de l'objet défendu — tant il est vrai selon Hume que « nous désirons naturellement ce qui est interdit » — incite le sujet à se forger un destin « autre », d'ordre transcendant. Les passions provoquent bien chez les personnages de Racine et de Balzac ce sentiment de frustration et de néant qui épuise l'existence, la dépouille de son sens. Andromaque est littéralement *vidua*, frustrée de la présence de son époux, privée en fait de tout ce qui a fait le plein de sa vie passée, et aussi cher que lui soit son fils, il n'est pour elle que ce qui lui « reste, et d'Hector et de Troie » : il est certes « du sang d'Hector », « mais il en est le reste ». Il y a quelque chose de funèbre dans ce terme, qui dit assez comme Astyanax comble mal le vide qui la sépare de la présence désirée et la ramène sans cesse au cénotaphe : « Ô cendres d'un époux ! » Cet évidemment existentiel fait du sujet passionné une sorte de fantôme, dont tous les attributs tiennent du manque et de l'absence, tel le baron Hulot sorti « des bras de la Mort » et cherchant refuge auprès de Josépha : « Je suis sans un liard, sans espérance, sans pain, sans pension, sans femme, sans enfants, sans asile, sans honneur, sans courage, sans ami, et, pis que cela ! sous le coup de lettres de change... — Pauvre vieux ! c'est bien des sans ! Es-tu aussi sans-culotte ? » L'immanence désespérante, vidée de sens jusqu'à l'absurde comme le montre la réplique de Josépha, peut alors inciter la « carcasse abandonnée par les corbeaux » à chercher le salut dans un destin « autre », au sens fort du terme.

### b. Se fabriquer « du destin sur mesure » (transcendance)

Pour parodier Camus et sa définition du roman, la passion peut en effet faire que « l'homme s'y donne enfin à lui-même la forme et la limite apaisante qu'il poursuit en vain dans sa condition » ordinaire, et se « fabrique du destin sur mesure ». Elle le pousse à transcender sa décevante existence au profit d'une destinée qui ait du sens, qui prenne la figure rassurante et consolatrice d'un destin d'essence plus haute que son ordinaire. Ce dernier est comme la forme achevée de la destinée, vers laquelle tend naturellement, selon Hume, la contrariété des passions dès lors qu'elle « cause un surcroît de mouvement dans les esprits animaux ». Car, au paroxysme d'un tel conflit passionnel, toute « nouvelle émotion se convertit aisément dans la passion prédominante et on trouve fréquemment qu'elle atteint un degré de violence supérieur à celui où elle serait parvenue si elle n'avait pas rencontré d'opposition ». C'est ainsi que Racine, après avoir longtemps fait dire à Oreste, déchiré entre amour et haine pour Hermione,

Puisqu'après tant d'efforts ma résistance est vaine  
Je me livre en aveugle au *transport* qui m'entraîne

donne enfin dans l'édition de 1697 son vrai nom à ce « transport », et investit cette « vanité » d'un *fatum* saturant. À la fin de la pièce c'est chez Oreste le même désir d'une plénitude de sens à tout prix qui lui fait consentir au pire, lorsque la distance entre lui et l'objet de son désir atteint son comble, que le vide envahit la scène et son existence :

Grâce aux Dieux ! Mon malheur passe mon espérance [...]  
Hé bien ! je meurs content, et mon sort est *rempli*.

Ici l'extrémité du « malheur » semble atteinte, mais la même adhésion à son plein « sort » semble dans le cas d'Adeline Hulot la combler d'une paradoxale satisfaction, et c'est « héroïquement », en héroïne littéralement accomplie, qu'elle se couronne elle-même : « Je suis *tout bonnement* la Joséphine de mon Napoléon ». L'enjeu du « sacrifice » est ici très clair.

### III. Les passions peuvent aiguïser les facultés et remplir une vie

#### a. Elles préviennent de la léthargie de l'esprit

Le consentement à la passion apparaît alors comme une chance d'aiguïser les facultés du sujet, de remplir sa vie et, loin de le pousser à se dépendre de soi, de le rendre à lui-même sinon de le grandir. La violence des émotions est bien selon Hume ce qui sauve l'esprit d'une forme d'atonie, alors que l'impassibilité vantée par de Staël risque fort de l'y enfermer : « la sécurité affaiblit les passions : l'esprit, livré à lui-même, s'alanguit aussitôt ; et, pour préserver son ardeur, il doit constamment être soutenu par un nouveau flux passionnel. Pour la même raison, le désespoir, quoiqu'il soit contraire à la sécurité, a le même effet ». Le malheur ici stimule les facultés. Il y a bien comme un de ces traits d'esprit que l'on reprochait à Corneille de trop affectionner, dans « l'innocent stratagème » qu'Andromaque imagine à l'acte IV, face au dilemme que lui oppose Pyrrhus : elle n'y trouve pas seulement le moyen de concilier désir de venger la mort d'Hector et besoin de préserver son fils, ainsi à travers lui que l'héritage troyen, en lui donnant « un père » ; elle en *essaie* aussi assez cruellement l'effet sur la plus fidèle de ses compagnes, tout en faisant d'elle son exécutrice testamentaire, « de l'espoir des Troyens seule dépositaire », et symbole spéculaire de transmission de la *fama tragica*. Cette intensité accrue des facultés, dont Hume rappelle sans cesse l'interaction, « double relation », « composition » ou « connexion », caractérise aussi les personnages de Balzac. La cousine Bette est l'histoire même de la « prodigieuse machine » qu'au long des années élabore et fait fonctionner l'ingéniosité du personnage-titre, affûtée par la haine : si bien que par définition Lisbeth se voit en quelque sorte doter de l'épaisseur créatrice du romancier lui-même, en tout cas d'une plénitude d'existence équivalente à celle de l'œuvre elle-même, elle qui par ses origines semblait vouée aux rôles inférieurs.

#### b. Elles donnent son plein sens et son épaisseur littéraire à l'existence du passionné

Au reste on peut se demander si la fameuse équivalence du personnage et de son milieu, censée caractériser la manière balzacienne et faisant courir à sa création le risque de la tautologie (« toute sa personne explique la pension, comme la pension implique sa personne »), sinon de l'enlèvement narratif, ne trouve pas un salutaire antidote à cette menace dans le jeu des passions, qui relance l'intrigue. C'est Hulot au dernier quart du roman, « retrouva[nt] tout son esprit » pour mieux descendre aux enfers de la concupiscence, y perdant jusqu'à son nom, mais s'y accomplissant dans une sorte de sublime noir. La violence des passions apporte plus encore au romancier, un principe de prolifération des caractères, notamment féminins. Balzac applique ici les conseils de

d'Arthez à Lucien dans *Illusions perdues*, afin d'éviter que comme chez Scott tous ses portraits de femmes procèdent d'un modèle unique : « la passion a des accidents infinis. Peignez donc les passions, vous aurez les ressources immenses dont s'est privé ce grand génie ». *La cousine Bette* peut alors apparaître comme un stupéfiant *répertoire*, au sens dramaturgique du terme, des modes passionnels chez la femme — ou de la « haute comédie féminine ». En ce sens la passion, grand facteur de dramatisation qui révèle en Hortense une sœur d'Hermione (d'une jalousie « folle à faire des folies ») ou une nouvelle Iphigénie (« Mon père, vous me demandez ma vie »), loin d'aliéner l'individu, au contraire le confirme et l'affermite dans l'être, et au lieu de l'entraîner vers une autre destinée, l'installe et grandit dans son rôle, définitivement.

La formule de de Staël ne trouve sa pleine validation que si on s'en tient à sa portée morale : les œuvres de Racine et de Balzac montrent à l'envi qu'en effet les passions emportent leurs victimes à la poursuite de buts inaccessibles, leur font perdre au passage tout contrôle de leurs « facultés », consacrent la défaite de la raison, creusent leur existence de la béance d'un insatiable désir. Et dans sa minutieuse analyse des « mécanismes » et des « lois » des passions, Hume fait clairement apparaître à quel point la moindre modification de circonstance infléchit, accélère ou ralentit les « flux » émotionnels, combien donc est instable tout état de l'âme : mais ces fluctuations, dès lors qu'elles acquièrent de la puissance, préservent aussi l'ardeur de l'esprit. Et du point de vue du lecteur de roman ou du spectateur de théâtre, elles confèrent une dimension supérieure, un surcroît d'être au personnage qui consent à leur pleine expression, si violentes soient-elles. Sous des formes différentes certes (encore qu'ici Balzac trouve sa revanche de dramaturge), la passion de vengeance hausse à égalité la « paysanne des Vosges » et la princesse de Lacédémone, la passion de fidélité sacrificielle est poussée au sublime autant par Adeline que par Andromaque : dans cette perspective l'élan n'a plus rien d'une aliénation, l'inquiétude, d'une impuissance, ni l'existence, d'un néant.

# Mathématiques 1

## Présentation du sujet

Le sujet est constitué de trois parties largement indépendantes. La partie I est une étude de quelques propriétés classiques de la fonction Gamma d'Euler. La seconde utilise la fonction Gamma pour étudier une intégrale à paramètre. Enfin la troisième partie étudie une suite  $(S_n)$  de variables discrètes suivant une loi de Poisson  $\mathcal{P}(n\lambda)$  et se propose de démontrer le théorème central limite

sur cet exemple, puis d'en déduire l'équivalent de la somme  $\sum_{k=0}^{\lfloor n\lambda \rfloor} \frac{(n\lambda)^k}{k!}$  lorsque l'entier  $n$  tend vers l'infini.

## Analyse globale des résultats

Ce sujet balaye une partie importante du programme d'analyse et de probabilités en PC. Il est fortement orienté vers les intégrales à paramètre, puisque les parties I et II y sont entièrement consacrées. Le fait que la première partie traite d'un point très proche du cours a certainement rassuré les candidats et ceux, nombreux, qui ont intégré les méthodes d'étude de ces intégrales, ont pu bien s'exprimer sur ce sujet. La partie II utilisant les mêmes méthodes du moins au début, ceci explique qu'elle aussi ait été plutôt bien réussie dans l'ensemble. Il faut cependant dire que l'écart est énorme entre ceux qui maîtrisent correctement les théorèmes généraux de l'intégration et souhaitent les appliquer rigoureusement et ceux qui se contentent de survoler les questions sans même évoquer les problèmes qui peuvent poser souci. Le début de la partie III est très souvent correctement traité, il s'agit essentiellement de questions vues en cours concernant les fonctions génératrices et la loi de Poisson. Par la suite seuls les meilleurs candidats ont pu s'exprimer, mais il y avait une coupure très nette en termes de difficulté à partir de III C.

En résumé il apparaît clairement que ce sujet a permis de valoriser les candidats sérieux et ayant bien travaillé leur cours.

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

### I. Autour de la fonction Gamma d'Euler

**I.A** – Bien que cette fonction ne soit pas explicitement au programme de PC, elle est naturellement étudiée comme exemple standard d'intégrale à paramètre et cela se ressent dans les copies, on est très proche d'une question de cours. Certains candidats distinguent les cas  $x > 1$  et  $x < 1$  ce qui alourdit un peu la rédaction mais semble tout à fait logique puisqu'alors la fonction n'est plus définie en  $t = 0$ .

La relation  $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$  figure sur la grande majorité des copies, mais son application au calcul de  $\Gamma(x+n)$  est plus délicate : on voit trop souvent la formule  $\Gamma(x+n) = x^n \Gamma(x)$ , ou  $\Gamma(n) = n! \Gamma(0)$ . Une erreur très répandue est d'exprimer  $\Gamma(x+n)$  à l'aide d'une « factorielle »,  $(x+n-1)! = (x+n-1)(x+n-2)\cdots x$ , cette notation étant bien entendue dépourvue de sens.

Les changements de variable dans une intégrale convergente doivent être faits avec une fonction bijective strictement monotone, cette condition devait figurer sur la copie.

**I.B** – Question plutôt bien traitée dans l'ensemble si on ne tient pas compte de l'intégrabilité de la fonction dominante : c'est sans doute dû au fait que la plupart des candidats avaient traité ce point en cours. La majorité des candidats pense à se placer sur le segment  $[a, b]$  comme le suggère fortement le texte. Seules de très bonnes copies traitent correctement le fait que la fonction  $(t^{a-1} + t^{b-1})|\ln(t)^k|e^{-t}$  est intégrable au voisinage de  $0^+$ . Quelques candidats qui écrivent  $\frac{\partial f}{\partial x}(t^x) = xt^{x-1}$  sont évidemment fortement pénalisés, mais cette erreur est parfois à mettre sur le compte de l'étourderie.

**I.C** – Cette question est plus difficile. L'utilisation de  $\Gamma''$  est souvent comprise, pour justifier l'unicité de la racine de  $\Gamma'$ . Certains candidats ont tenté de démontrer que la fonction  $\Gamma'$  change de signe, ce qui n'est pas si évident. Évidemment le théorème de Rolle s'applique sur  $[1, 2]$  mais encore faut-il y penser ! On est ici de nouveau proche du cours. L'obtention rigoureuse de la limite de  $\Gamma$  en 0 a été valorisée. Très peu de candidats ont déterminé rigoureusement les limites de  $\Gamma'$  en 0 et  $+\infty$ .

## II. Une transformée de Fourier

**II.A** – Cette question reprend les arguments du I, la majoration ne nécessitant plus le passage par un segment  $[a, b]$  pour la domination. Les défauts majeurs rencontrés se situent dans les majorations et la gestion des modules. On voit très souvent des termes complexes dans les fonctions majorantes ce qui n'a évidemment aucun sens. Il n'en reste pas moins que cette question est l'une des mieux réussies.

**II.B.1)** Cette question plutôt facile a été malheureusement très mal réussie. Certains candidats, orientés par le texte, ont tenté de prouver que le développement de  $F$  en série de Taylor convergeait bien vers  $F$ , sans d'ailleurs formuler le problème sous cette forme : cette voie nécessitait une majoration du reste intégral que très peu ont vraiment bien justifiée. Il était préférable bien entendu d'utiliser le théorème d'intégration terme à terme, mais cela nécessitait de justifier correctement la convergence de la série  $\left(\sum \frac{\Gamma(n+1/4)}{n!} |x^n|\right)$ , ce qui se fait soit par majoration de  $\Gamma(n+1/4)$ , soit par d'Alembert, et donne ainsi la réponse au rayon de convergence. L'application du théorème d'intégration terme à terme n'est que rarement clairement évoquée, mais surtout la vérification des hypothèses pose des problèmes peu compréhensibles au vu de sa simplicité.

**II.C** – Question purement calculatoire, qui permettait d'engranger des points plutôt faciles, pourvu que l'on sache un tant soi peu manipuler les nombres complexes.

## III. Autour de la loi de Poisson

**III.A** – Question de cours. On attendait que le candidat refasse tous les calculs, notamment ceux de l'espérance et de la variance, qui pouvaient se déduire de la fonction génératrice. De même en ce qui concerne la question **III.A.3)** la voie la plus simple utilisait les fonctions génératrices, mais il fallait préciser que la fonction génératrice caractérise la loi de probabilité.

**III.B** – Beaucoup de candidats ont souhaité utiliser ici l'inégalité de Markov, qui ne permettait pas de conclure.

**III.C.1, 2)** Ces questions, portant sur le programme de PCSI, ont permis aux meilleurs candidats de s'exprimer : caractère Lipschitzien des fonctions à dérivée bornée, inégalité de Taylor-Lagrange, majoration d'une somme d'intégrale, relation de Chasles. Le point le plus délicat consistait à montrer que  $\text{Card}(I_n) = o(n)$ .

**III.C.3 – 6)** Le problème présente à partir de cet endroit des difficultés d'un ordre nettement supérieur à ce qui précède. Très peu de candidats ont passé ce cap, mais certaines copies remarquables sont d'un niveau exceptionnel. Le sujet présentait une coquille à la question **III.C.4)** qui été corrigée quasiment systématiquement sur les copies abordant la question avec les bonnes armes.

**III.D, E** – Peu de commentaires sur ces questions qui n'ont quasiment jamais été abordées, en dehors de la question **III.E.1)**, ou l'on pouvait utiliser le théorème de convergence dominée, sous réserve de prolonger la fonction sur  $[0, +\infty[$ .

### Conseils aux candidats

#### Sur le fond

Les théorèmes importants, concernant en particulier les intégrales à paramètres doivent être bien mis en forme : les hypothèses, souvent nombreuses doivent être étiquetées pour rendre la lecture plus facile. Certaines copies sont à ce titre illisibles et peuvent alors être pénalisées.

Il ne faut pas hésiter à initier un calcul ou un raisonnement en indiquant que l'on n'a pas réussi à conclure, le correcteur peut prendre en compte une idée inaboutie.

Il ne faut pas masquer les problèmes : le correcteur attendait par exemple que l'on souligne dans la question **III.C.3a)** que lorsque  $k \in I_n$ ,  $k$  est équivalent à  $n$ . Le noter sans le démontrer est une preuve de maîtrise de la question qui est récompensée.

#### 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 portait sur des questions très proches du cours et a donc permis de valoriser les candidats ayant assimilé le cours d'analyse et de probabilités. Elle a été classante, présentant une dispersion moins forte que les années précédentes car plus scolaire. Quelques copies remarquables traitent le sujet quasiment en entier.

## Mathématiques 2

### Présentation du sujet

Le sujet de cette année propose essentiellement d'étudier le changement de variable  $X \mapsto X+1$  dans l'espace vectoriel des polynômes à coefficients réels. La transformation  $P(X) \mapsto P(X+1) - P(X)$  peut être connue de certains étudiants via l'exercice classique qui montre que les sommes de puissances  $k$ -ièmes  $\sum_{i=1}^n i^k$  sont des polynômes en  $n$  de degré  $k+1$ . Entre autres variations sur ce thème, le problème donne la classification des polynômes qui envoient  $\mathbb{Z}$  sur lui-même. Le sujet se termine sur une autre application : montrer que la fonction d'une variable réelle  $t \mapsto t^\alpha$  n'envoie  $\mathbb{N}$  dans lui-même que si  $\alpha$  est un entier.

### Analyse globale des résultats

L'algèbre linéaire élémentaire (noyaux, images, valeurs propres, théorème du rang) est sollicitée. Cette partie du programme d'algèbre est généralement la mieux maîtrisée. Les espaces considérés sont ici des espaces de polynômes mais cela n'a joué un rôle qu'à travers la présence des coefficients binomiaux  $\binom{n}{m}$  pour  $0 \leq m \leq n$  qui jouent un rôle central. De nombreuses questions sont très simples et demandent seulement l'application judicieuse des résultats du cours. Il fallait cependant faire preuve de soin dans l'expression des formules, en particulier au niveau de l'indexation. Une seule vraie lacune semble apparaître et concerne les problèmes de dénombrements (partie II).

La simplicité des questions a pu surprendre certains candidats qui sont habitués à des sujets de concours ne pouvant être traités dans le temps imparti et qui ont choisi de se concentrer sur la partie I. De nombreux candidats, qui paraissent capables au vu de ce qu'ils ont fait dans la partie I, auraient vraiment gagné à travailler aussi sur d'autres parties, la III en particulier.

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

#### Partie I

**I.A.2)** Dès cette question facile, beaucoup d'expressions maladroitement, telles que  $\tau^k(P(X+1))$ .

**I.A.3)** Beaucoup d'erreurs d'indexation à au moins un des deux indices. L'énoncé était clair sur le champ des indices de même que sur le fait que le coefficient binomial  $\binom{n}{m}$  n'est à priori défini que pour  $0 \leq m \leq n$ . Il convenait donc de préciser que la matrice  $M$  est nulle en dessous de la diagonale.

**I.A.4)** Quelques imprécisions habituelles sur le nombre de valeurs propres entendu avec multiplicités. Une bonne proportion de candidats applique avec succès le critère classique de diagonalisabilité d'après la dimension des espaces propres.

**I.A.5)** Beaucoup de candidats prouvent longuement l'injectivité de  $\tau$ . D'autres vont un peu trop vite en besogne et appellent  $\tau^{-1}$  leur proposition d'inverse pour  $\tau$ .

**I.A.6)** On relève ici les mêmes erreurs qu'en I.A.3.

**I.A.7)** Même remarque qu'en I.A.3. De plus la confusion entre  $Q$  et  $M$  a été fréquente — encore une question d'indices.

**I.A.8)** L'essentiel était ici de remarquer que  $M = {}^tQ$ , ce qui avait pu être noté à la question précédente.

**I.A.9)** Question facile généralement bien traitée.

**I.B.1)** Beaucoup d'erreurs dans le calcul du coefficient dominant, qui donne lieu à des formules souvent bien compliquées.

**I.B.2)** Il est ici classique de calculer d'abord le noyau puis d'appliquer le théorème du rang pour obtenir l'image à partir de l'inclusion évidente. Le théorème du rang est appliqué à bon escient par de très nombreux candidats. Notons toutefois, comme certains candidats l'ont fait, que l'image n'est pas difficile à déterminer au vu de la matrice  $M - I$ .

**I.B.3)** Il était plus naturel de déterminer l'image comme conséquence du cas  $k = 1$  et d'appliquer ensuite le théorème du rang pour obtenir le noyau. On a vu des démonstrations souvent inutilement longues.

**I.B.4)** Ici aussi beaucoup de candidats s'égarèrent dans des calculs très longs.

**I.B.5)** La confusion très fréquente entre les différents niveaux variable/fonction/opérateur a vraiment entraîné des erreurs. Ainsi de l'écriture erronée  $\delta^n(P(0))$  qui a parfois trompé le candidat lui-même. À l'inverse une bonne proportion de candidats a compris que tout se résumait à l'évaluation en 0 d'une égalité entrevue précédemment.

**I.B.6b)** Question souvent bien comprise.

**I.B.6c)** La plupart des candidats, même faibles par ailleurs, fait avec un certain succès une discussion de cas à partir des coefficients éventuels de  $A$ . Certains notent d'emblée la simplification entraînée par le fait que  $A$  et son carré commutent. D'autres enfin raisonnent sur l'ordre de nilpotence de  $A$ .

**I.B.6d)** On ne trouve que rarement une transcription matricielle correcte du fait que  $\mathbb{R}_1[X]$  est stable par  $u$  (et  $\delta$ ).

**I.B.7a)** La notion de famille de polynômes échelonnée en degrés est bien connue.

**I.B.7b)** Cette question a posé de gros problèmes aux candidats. La situation est celle d'une somme de sous-espaces pris dans une famille ordonnée pour l'inclusion (les  $\mathbb{R}_d[X]$ ,  $d \in \llbracket 0, n \rrbracket$ ). En pratique, quelques rares candidats ont pensé à prendre un polynôme de plus grand degré dans le sous-espace, ce degré n'étant pas, à priori, la dimension du sous-espace, contrairement ce qu'affirment certaines copies.

## Partie II

**II.A.2)** Le jury s'attendait à ce que cette question soit vraiment immédiate pour tous les candidats. Il n'en est rien.

**II.A.3)** Cette question est une variation non triviale de la précédente, certes, mais le taux d'échec est vraiment très élevé : seuls quelques dizaines de candidats savent faire ce dénombrement. Il y a une faiblesse dans la compréhension des ensembles finis, une partie pourtant importante de l'algèbre.

**II.B.1)** La réponse à cette question de cours n'est hélas pas unanime.

## Partie III

**III.A.1)** La factorisation donnée a incité certains à donner une démonstration directe, ce qui est possible par évaluation en nombres entiers.

**III.A.2)** Des calculs souvent trop longs et des erreurs.

**III.A.3)** Un raisonnement direct était voué à l'échec, le changement de base étant l'expression (difficile) des  $H_k$  en fonction des  $P_k$ .

**III.B.1)** Comme en III.A.2, quelques candidats faibles ont su faire le calcul. À l'inverse, ledit calcul est parfois bâclé dans de bonnes copies.

**III.C** – Quelques bonnes copies abordent cette partie. La question 1 est souvent correcte mais la conséquence sur  $H_n(\mathbb{Z})$  ne semble pas automatique. Il est d'ailleurs apparu lors de la partie I que certains étudiants connaissent les coefficients du binôme comme résultant du triangle de Pascal mais sans bien maîtriser la formule donnée par l'énoncé. La question 5 a reçu quelques bonnes réponses.

#### **Partie IV**

Cette partie n'a pas été abordée par suffisamment de candidats pour autoriser un commentaire pertinent. C'est dommage car d'autres compétences étaient demandées et les questions permettaient la progression vers un objectif intéressant (étude des fonctions  $t \mapsto t^\alpha$  qui envoient  $\mathbb{N}^*$  dans lui-même, sorte de pendant analytique de la partie III.C).

#### **Conclusion**

Les candidats montrent une bonne maîtrise de l'algèbre linéaire et de ses traductions matricielles.

Le manque de concision de certaines copies a pu limiter le nombre de questions abordées et partant la note obtenue.

# Physique 1

## Présentation du sujet

L'épreuve porte sur une étude du champ magnétique terrestre et de son origine. Elle comporte trois parties très largement indépendantes, à l'exception notable du nombre de Reynolds magnétique rencontré à plusieurs reprises dans les deux dernières parties.

La première partie étudie une expérience classique de mesure du champ magnétique terrestre réalisable en travaux pratiques. Une analyse qualitative, notamment en exploitant des raisonnements graphiques, du champ magnétique produit par des bobines de Helmholtz est conduite. Elle se poursuit par l'étude du comportement mécanique d'une boussole dans ce champ combiné à celui de la Terre, permettant une mesure précise de la valeur du champ magnétique terrestre.

La seconde partie, représentant la moitié du sujet, étudie l'effet dynamo à la fois de manière qualitative et quantitative. La compréhension de ce phénomène s'appuie sur la notion de dipôle magnétique et sur les lois de l'induction, où en particulier le rôle du champ électromoteur est introduit de manière simplifiée. L'étude du comportement de différents systèmes amène alors à définir un nombre sans dimension dont la valeur critique expliquerait la création spontanée d'un champ magnétique.

La dernière partie établit quelques relations simplifiées de la magnétohydrodynamique, domaine d'étude des champs électromagnétiques dans un fluide en mouvement, à l'origine des modèles permettant d'expliquer l'existence du champ magnétique terrestre. Cette étude s'appuie sur les outils de l'analyse vectorielle, et l'évaluation d'ordres de grandeur, aboutissant au même nombre sans dimension rencontré à la partie précédente, le nombre de Reynolds magnétique.

Dans la continuité des changements de programme et suite à l'introduction de nouvelles typologies d'épreuve l'année passée, ce sujet s'appuie sur deux documents dont un article complet paru en 2007 dans la revue de la Société Physique de France, permettant de développer un nombre conséquent de questions d'analyse documentaire.

## Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur raisonnable : quelques rares candidats ont abordé la totalité des questions et une grande partie des questions a dans l'ensemble été abordée par la majorité des candidats.

Les questions posées sont en grande majorité de difficulté raisonnable, bien que certaines abordent des objets ou des notions plus complexes. Cela a permis de bien classer les candidats. 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.

Le sujet propose trois questions en relation avec l'analyse de deux documents de difficultés graduelles. Parmi les candidats ayant abordé ces questions, trop nombreux sont ceux qui se contentent de recopier le premier argument fourni dans le texte, sans le mettre en contexte, voire sans même répondre à la question posée dans l'énoncé. Ce type d'évaluation se montre très sélectif : il n'y a qu'une très faible corrélation (0,35) entre la note totale et la note à ces questions.

La partie I est assez proche du cours et les candidats ont eu une réussite globale assez satisfaisante. La partie II.A combine une analyse documentaire assez bien réussie, une question de cours et une question ouverte plus difficile. La partie II.B aborde le champ électromoteur ; les résultats

sont donnés, tous les candidats ont abordé ces questions, mais les justifications n'ont jamais été réellement satisfaisantes. La partie II.C est beaucoup plus classique, mais demande un peu de recul sur l'induction. La partie II.D d'analyse documentaire a été moins abordée, elle se situe en fin d'une partie plus longue et difficile que les autres. Elle est pourtant tout à fait accessible. Enfin, la partie III, plus théorique, a été abordée de manière satisfaisante, mais souvent trop superficiellement.

En moyenne, les candidats ont obtenu 31% de leurs points dans la partie I qui représentait 20% des points du barème, 49% dans la partie II (57% du barème) et 20% dans la partie III (23% du barème).

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.

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

Cette année, du fait de la complexité de certaines notions, de nombreux résultats intermédiaires sont donnés dans l'énoncé. Le jury rappelle aux candidats que toute tentative malhonnête pour arriver au résultat attendu est fortement pénalisée. Toute tentative approximative d'y arriver ne rapporte également aucun point. Sont attendus plus particulièrement dans ce type de questions des justifications valides, étayées, et une méthode irréprochable. Ce sont bien les qualités de la rédaction et de l'argumentation qui sont évaluées, et non le résultat.

Les trois questions **II.A.1)**, **II.D.1)** et **II.D.2)** en relation à l'analyse des deux documents représentent 12% du barème, ce qui indique que l'on pouvait raisonnablement y consacrer au total 30 minutes. Sur ce type de questions, le jury valorise une réelle réflexion appuyée par une rédaction de qualité, scientifiquement valide, ne tolérant pas d'implicites. Trop nombreux sont les candidats qui se contentent de recopier le premier argument fourni dans le texte, sans le mettre en contexte ou le citer explicitement, voire sans même conclure explicitement à la question posée dans l'énoncé. Si ces éléments sont absents, aucun point n'est donné. En sciences, les arguments « presque » bons sont considérés faux. Il s'agit de mettre en avant des liens logiques clairs et explicites.

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

### I Une mesure du champ géomagnétique

**I.A** – La majorité des schémas à trois dimensions des candidats manquent de précision, il aurait pu être utile de distinguer l'avant de l'arrière. Le jury a noté beaucoup de confusions entre le sens conventionnel du courant et son signe pour justifier l'orientation du champ magnétique, en fonction de l'expression fournie. Ainsi la règle « de la main droite » ou du « bonhomme d'Ampère » est généralement mal utilisée.

**I.C.1)** Beaucoup de candidats intuent que le champ est uniforme du fait du passage d'un maximum en  $x = 0$  à un minimum en fonction de la valeur de  $e$  (mais ils n'arrivent généralement pas à faire le lien avec la question suivante...). L'énoncé demandait un intérêt pratique à cette configuration. En quoi le fait d'avoir un champ constant est pratique ? Si l'on souhaite uniquement avoir un champ constant, autant prendre un solénoïde, ce serait même plus facile à régler. Le jury attendait donc des arguments autour de l'espace accessible entre les bobines (2% des candidats) pour réaliser des expériences, comme celle qui était présentée en fin de partie.

**I.C.2)** La notion de point d'inflexion n'est pas du tout maîtrisée par les candidats (6%). De plus, l'énoncé attend explicitement un raisonnement graphique (il est donc inutile de se lancer dans des calculs, qui ont toujours été faux), qui est beaucoup trop rare. La majorité des candidats comprend

« constant à l'ordre 3 » en arrêtant le raisonnement à l'ordre deux : le fait que pour une fonction paire les dérivées impaires sont toutes nulles en 0 n'est pas du tout connu des candidats (2%).

**I.D** – De graves confusions entre équilibre et stabilité, seuls 10% des candidats effectuent une démonstration complète.

**I.E** – Les candidats, quand ils abordent cette question (50%), font preuve d'une très mauvaise méthode pour appliquer correctement un théorème du moment cinétique : pas de mention du référentiel, voire de système (mentionné sur uniquement 15% des copies), aucune analyse sur le poids (au mieux il est « négligeable »), ou sur la liaison (5% des copies).

**I.F** – Très peu de candidats effectuent une analyse du signe du champ, au cas où il y aurait une inversion de celui-ci (3%).

## II Nécessité d'un mécanisme d'entretien du champ géomagnétique : l'effet dynamo

### II.A – Limites des explications historiques

**II.A.1)** L'analyse documentaire est comprise mais la restitution est bien souvent insatisfaisante (42% de réussite). Ce qui pêche est la non-exhaustivité des réponses apportées et plus encore, la non-construction d'un raisonnement scientifique rigoureux. Les rédactions rencontrées dans la moitié des copies sont « Il n'y a pas de super aimant au centre de la Terre car le noyau est à une température supérieure à la température de Curie » ou « Il n'y a pas de super aimant au centre de la Terre car il y a eu des inversions de polarité ». Ces rédactions sont grandement incomplètes et ne rapporte que la moitié des points. Le jury attend une rédaction explicite, de citer le document, d'effectuer des liens logiques explicites, ce qui n'est réalisé correctement que dans 8% des copies.

**II.A.2a)** Question de cours. Le sujet ne demandait pas la démonstration et trop peu de candidats connaissent leur cours de manière totalement satisfaisante. L'entité attendue par le jury est celle au programme, c'est-à-dire la mention de l'électron en orbite autour du noyau (28%). Quant aux liens entre le moment cinétique et le moment magnétique, le jury attendait la mention et la définition du rapport gyromagnétique (20%), ainsi que sa valeur dans le modèle classique, ou la mention du magnéton de Bohr (18%), dont la signification est très floue par les candidats, souvent confondu avec le rapport gyromagnétique. La valeur du rapport gyromagnétique de l'électron atomique est bien souvent positive même lorsqu'une tentative de démonstration est développée.

**II.A.2b)** Cette question plus difficile a rarement été abordée. Il est à noter une solution élégante et au programme, proposée par de trop rares candidats, en passant par le rapport gyromagnétique puisque le moment d'inertie de la boule était donné dans l'énoncé. Le jury avait prévu dans son barème des solutions par des méthodes d'analyse dimensionnelle, mais cela n'a quasiment jamais été proposé par les candidats.

**II.A.2c)** De nombreuses confusions avec la répartition de masse dans la Terre, qui était donnée en annexe, et la répartition d'électrons auquel le modèle faisait référence. Il existait de nombreux arguments, donnés dans les annexes, permettant de réfuter l'hypothèse de l'énoncé.

### II.B – L'effet dynamo

**II.B.1)** Les résultats étaient donnés ; tous les candidats les ont retrouvés, plus ou moins approximativement, mais n'ont pas forcément eu les points, ceux-ci ayant été attribués aux justifications sérieuses et correctes : définition claire du système sur lequel appliquer la force de Lorentz (3%) (il est à noter qu'une particule de fluide ne possède pas une charge  $q$  mais  $\delta q$ , un fluide est un milieu continu), formule de changement de référentiel pour la vitesse d'un point (5%), définition explicite du courant volumique en distinguant les porteurs de charge (3%).

**II.B.1b)** Pour 70% des candidats, ce résultat est une question de cours ne nécessitant que la réponse « Le fluide n'est pas chargé donc  $\vec{j} = \vec{j}'$  ». Pour la plupart des autres candidats, la tentative de démonstration se base sur la confusion grave entre la charge volumique totale et celles impliquées dans les courants volumiques :  $\vec{j} = \rho\vec{v} = \vec{0}$  car le fluide n'est pas chargé donc  $\vec{j} = \vec{j}'$ . Le jury insiste encore une fois sur le fait que ce sont les justifications qui sont valorisées, et non les tentatives futiles et désespérées de tomber miraculeusement sur le résultat donné dans l'énoncé.

**II.B.2a)** Beaucoup trop de candidats invoquent l'équation de Maxwell Faraday pour expliquer ce résultat (pour lesquels donc « induction = Maxwell Faraday »). C'est ne pas avoir fondamentalement compris (indépendamment de la compréhension d'un champ électromoteur) que dans les équations de Maxwell, les sources sont les membres de droite, et les conséquences de ces sources les membres de gauche (au même titre que dans un PFD, la force est à l'origine d'une accélération...). Or c'est ceci qui a été évalué : seuls 13% des candidats sont capables de faire référence à l'équation de Maxwell Ampère pour expliquer le fait qu'un *courant* d'induction est responsable d'un champ magnétique.

**II.B.2c)** La réponse à cette question pouvait se comprendre grâce à la lecture des articles. Mais le jury a attendu la caractéristique de  $r_m$  dans le contexte de la question, c'est-à-dire un coefficient qui mesure l'efficacité du processus d'induction.

Le jury déplore fortement la présence unique de *paraphrases* pour commenter l'influence de  $\sigma$ , cette question ayant été abordée par presque tous les candidats. Trop peu de candidats font l'effort d'expliquer *pourquoi*  $r_m$  est croissant avec  $\sigma$ , en mentionnant le terme d'« induction » (10%).

## II.C – Étude d'une dynamo à courant et mouvement contraints : la dynamo de Bullard

**II.C.1)** Beaucoup de candidats, pour répondre à la question de la direction du champ, font référence à une base de projection qui n'était pas donnée dans le texte, sans la définir, ne serait-ce que par un schéma, ou en la définissant dans le vide. Le jury insiste sur le fait qu'il est important de définir ses notations, sans quoi le raisonnement des candidats ne peut être comptabilisé.

**II.C.2)** Le jury a attendu dans cette question des liens explicites entre les limites géométriques et les dépendances du champ, un «  $d \ll a \ll b$  donc (résultat donné) » ne donnait aucun point, et cela a été très mal réalisé par les candidats. On pouvait apporter une réponse de plusieurs manières différentes, et on peut aussi noter que l'hypothèse  $a \ll b$  suffit pour démontrer le résultat. Le jury insiste encore une fois sur le fait que ce sont les justifications qui sont évaluées.

**II.C.3)** Le jury attendait notamment sur cette question ou sur la question **II.C.5)** une justification explicite de l'équation électrique (schéma et mention de la loi des mailles ou équivalent, 27%).

**II.C.4)** Question qui demandait d'avoir compris le sujet, et le jury attendait uniquement pour justification « par analogie ».

**II.C.6)** En lisant la suite du sujet, on pouvait avoir la réponse à cette question, qui demande encore une fois un peu de recul sur l'induction. Mais seuls 10% des candidats ont mentionné un effet valide en lien avec l'équation mécanique.

**II.C.7)** Question plus difficile, dont le résultat était donné. Toute tentative malhonnête de tomber sur le résultat a été sanctionnée.

**II.C.8)** Cette question était quasi-donnée, donc presque tous les candidats l'ont abordée. Mais le jury déplore fortement l'oubli par 95% (!) des candidats du  $\pm$  sur l'expression du courant lorsqu'elle a été abordée.

**II.C.9)** Question de cours très mal réalisée (14%). Lorsque les candidats connaissent la méthode d'obtention des bilans énergétiques à partir des équations électriques et mécaniques, ils s'arrêtent

aux deux équations découplées, et ne profitent pas du couplage parfait électromécanique. Les questions sur les significations physiques de termes dans les équations sont comme d'habitude très sélectives, il y a encore beaucoup trop d'imprécisions dans les termes employés (confusions énergie/puissance, reçues, cédées...).

## II.D – L'expérience VKS2 (ENS Lyon, Ulm et CEA Saclay, Cadarache)

**II.D.1)** Question d'analyse documentaire sur l'article de la revue de la SFP, dont la compréhension est plus difficile. Le jury déplore toutefois le peu d'investissement des candidats pour ce type de questions, qui se contentent bien généralement d'un « c'est un bon fluide conducteur », là où l'article cite « c'est le meilleur fluide conducteur autour de  $100 - 150\text{ °C}$  », dont la signification est totalement différente (23% de bonnes réponses). De même, 85% des candidats de la filière PC ne connaissent pas les problèmes de réactivité du sodium avec l'eau. Enfin, dans beaucoup de copies, l'article n'est pas compris : la surconsommation électrique ou le caractère turbulent de l'écoulement sont perçus comme dangereux.

**II.D.2)** Le jury a dénombré au moins cinq caractéristiques mises en valeur par l'expérience et citées par l'article. Les candidats n'ont pas une démarche suffisamment sérieuse : sur les 50% des candidats abordant cette question, 60% d'entre eux se contentent d'une caractéristique, 30% de deux.

**II.D.3)** La distinction entre viscosité cinématique et dynamique est en général bien exploitée. Cette question a surtout révélé de nombreux problèmes de compréhension de l'article. Une part non négligeable des candidats fait référence à la valeur  $10^3 - 10^4$ , qui est celle des nombres de Reynolds accessibles en 2007 aux simulations numériques, d'autres confondent avec le Reynolds magnétique. On peut aussi rappeler qu'un nombre de Reynolds ne peut raisonnablement pas être donné avec plus de un chiffre significatif.

**II.D.4)** Le jury attendait une phrase convaincante faisant référence explicite au texte, ne se contentant évidemment pas de « ça marche ».

## III Relations fondamentales de la magnétohydrodynamique

**III.A** – Le jury rappelle qu'il valorise les bonnes rédactions et les commentaires pertinents. Par exemple à cette question, le jury a valorisé candidats qui ont rappelé le nom des équations de Maxwell, alors que ce n'était pas explicitement demandé par l'énoncé (44%). Le jury déplore toutefois encore de trop nombreux candidats (15%) qui ne savent pas écrire correctement ces équations.

**III.B.1)** L'énoncé ne précise pas sous quelle forme l'équation finale est attendue, donc les candidats avec peu de recul partent dans tous les sens : quel est l'intérêt pourtant de développer cette équation ? Quel est le sens de cette équation ? Une réponse partielle se situait dans les questions suivantes. Au final, cette question était presque donnée et les candidats l'ont tous abordée, le jury n'a alors sanctionné que les erreurs de calcul, malheureusement rencontrées dans 65% des copies (!).

**III.B.2)** L'application numérique est réalisée correctement par le plus grand nombre (48%), mais seuls 2% de ces candidats fait une analyse sérieuse du résultat  $\tau = 10^{-19}\text{ s}$ . Pour une bien trop grande majorité « c'est petit », aucun ne compare ce temps à quoi que ce soit, ou n'en déduit rien.

**III.B.3)** Question difficile très peu abordée. L'application numérique était pourtant relativement aisée. Pour l'interprétation, encore une fois le jury ne s'est pas contenté d'une paraphrase de l'équation, donc le point n'a quasiment jamais été donné.

**III.D** – L'identification des deux termes est aisée car quasi donnée par le sujet (une chance sur deux...), le jury a alors évalué des justifications sur ces identifications : présence du laplacien, et présence d'un terme prenant en compte le mouvement du fluide.

**III.E** – Question difficile très peu abordée, seuls 6% des candidats savent par quoi il faut multiplier un champ magnétique pour tomber sur une énergie volumique. Il est encore une fois regrettable que de nombreux candidats *affirment* que le terme  $\Delta \vec{B} \cdot \vec{B}$  est le terme de pertes par effet Joule, poussés par le résultat donné de la question.

**III.F** – La première partie de question est presque donnée et grapillée par beaucoup de candidats (21%). Il est toutefois regrettable que trop peu de candidats réfléchissent à une condition nécessaire et non uniquement suffisante, dont le catalogue est grandement inutile. Et parmi ces candidats, seuls un tiers connaissent le temps caractéristique diffusif. L'application numérique du temps caractéristique est réalisée correctement seulement par 2% des candidats. Presqu'aucun candidat ne l'interprète correctement (0,5%).

## Conclusion

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

Le jury tient à souligner que lorsque les réponses sont données dans l'énoncé, il est encore plus intransigeant sur la qualité des justifications fournies. Il est beaucoup plus rentable de prendre le temps sur une question en justifiant proprement, que de tenter de répondre à toutes les questions en passant à côté des justifications. De même, lorsque l'énoncé attend un commentaire, il ne faut surtout pas se satisfaire d'une paraphrase, il faut au contraire faire le lien avec des lois physiques, et des notions à explicitement citer. Sur certaines copies, il y a un réel déséquilibre entre la quantité de feuilles produites et la note finale, totalement justifié par le fait que les candidats font rarement preuve d'une rigueur scientifique suffisante.

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.

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 d'analyse documentaire :

- toujours bien référencer un argument trouvé dans un document ;
- avoir un raisonnement rigoureux et totalement explicite en détaillant toutes les étapes du raisonnement.

La proportion de ces questions dans les sujets ne faisant que grandir, une stratégie d'évitement est clairement de plus en plus pénalisante. Au contraire, si les candidats montrent qu'ils font l'effort de détailler et de clarifier leur argumentation, ces questions peuvent être très valorisantes.

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

Cette année, le sujet s'intéresse à la définition du kelvin. Le préambule contextualise parfaitement la problématique : passer d'une définition s'appuyant sur la valeur du point triple de l'eau, à une définition associée à la valeur exacte d'une constante fondamentale, la constante de Boltzmann. Il est intéressant de comprendre que derrière cette problématique se cache le souci d'obtenir le maximum de précision possible au moyen d'expériences réalisées dans des domaines bien distincts et faisant appel à des lois de la physique différentes. Ainsi, après une étude se basant sur l'agitation thermique, une seconde fait appel à une mesure acoustique, le problème s'achevant en étudiant une méthode dans le domaine de la spectroscopie laser. Tout au long de cette épreuve, le candidat est amené à mesurer l'importance de la métrologie en physique.

### Analyse globale des résultats

Ce sujet nous est apparu comme un excellent moyen de mettre en lumière l'importance de la métrologie. Tout candidat, qu'il soit passionné par la physique ou non, pouvait s'imprégner facilement de la problématique afin de la faire sienne et mesurer l'importance qu'il faut accorder au nombre de chiffres significatifs... s'il voulait qu'ils demeurent vraiment significatifs !

De plus, le candidat, alors qu'il était face à une problématique claire, avait l'occasion d'exercer ses talents dans des domaines bien différents de la physique, ce qui lui permettait de comprendre combien le programme qu'il aborde au cours de ses deux années de classes préparatoires forme un tout cohérent.

Mais bien sûr, face à cette volonté clairement affichée par le sujet, nous avons dû faire face à des réactions particulièrement diverses. Sans entrer dans les détails du fond qui seront abordés ci-après, notons que la présentation de certaines copies — en nombre croissant — nous est apparue inadmissible : la volonté d'aller vite fait parfois oublier au candidat que sa copie a vocation à être lue et la tâche devient alors particulièrement pénible pour le correcteur ! Cette précipitation conduit systématiquement le candidat à écrire des choses fausses ! En effet, lorsqu'il utilise des opérateurs vectoriels comme des scalaires, lorsqu'il projette sans trop savoir comment mais parce que « ça marche » (croit-il !), ou même tout simplement lorsqu'il ne sait plus lui-même si ses exposants en sont vraiment ou non, il se piège lui-même et incite le correcteur à faire preuve d'une sévérité légitime mais regrettable.

Enfin, notons qu'un candidat ne doit pas rester indifférent aux règles orthographiques en vigueur : combien de fois avons-nous pu lire « gazs » ?

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

#### I. L'agitation thermique

##### I.A – L'agitation thermique dans l'atmosphère

**I.A.1)** Ces deux premières questions de cours nous ont souvent donné une idée de la suite. De nombreux candidats les ont traitées correctement, mais un nombre non négligeable est reparti

de l'expression de  $n_v(z)$  et a « bricolé » avec plus ou moins de bonheur pour obtenir le résultat escompté. Trop de candidats manquent de cohérence, prêts à tout pour obtenir un résultat (fourni), y compris à se contredire : une pression naïvement fonction affine de la température est suivie d'une densité de particules à répartition exponentielle. Notons que certains ont confondu poids et énergie potentielle de pesanteur, la plupart restant trop vagues sur cette énergie.

**I.A.2)** Cette question a été très diversement traitée : certains candidats se contentent d'écrire le résultat, d'autre y consacrent deux pages. Il est évident que nous attendions un traitement intermédiaire, et que nous aurions été heureux de voir évoquée ici la notion d'« ordre de grandeur » !

**I.A.3)** De nombreuses digressions ici, amenant souvent à des affirmations erronées : une distinction macroscopique / microscopique nous est apparue comme indispensable.

### I.B – L'agitation thermique dans un circuit électrique

**I.B.1)** Beaucoup de vérités ou de contre-vérités, énoncées parfois sans la moindre forme de justification !

**I.B.2)** Question majoritairement bien réussie. Cependant, notons, pour cette question comme pour les suivantes, qu'une dérivée partielle ne s'écrit pas comme une différentielle totale exacte : nous avons eu affaire à beaucoup d'erreurs de ce type, fort déplorables !

**I.B.3)** Si les candidats sont majoritairement arrivés aux résultats, le chemin pour y parvenir n'a pas toujours été clair, loin s'en faut. Il est important de réaliser que nous sommes beaucoup plus sévères avec le candidat qui aboutit à une équation juste après des résultats intermédiaires faux qu'avec le candidat qui fait une erreur et la conduit jusqu'au bout des calculs : alors que ce dernier peut être considéré comme étourdi, le premier fait preuve de malhonnêteté.

**I.B.4)** Le début de la question a généralement été bien traité, la suite beaucoup moins, en particulier l'expression de l'intensité où bon nombre d'expressions se sont avérées non homogènes.

**I.B.5, 6)** L'aspect énergétique est souvent un écueil pour les candidats : cette partie n'a pas dérogé à la règle. Là encore, nous aurions aimé que le candidat nous propose au moins des relations homogènes. Nous tenons en revanche à nous excuser quant à l'expression de la valeur efficace, écrite de deux façons différentes : nous avons été indulgents vis-à-vis des notations utilisées.

**I.B.7)** Cette question nous est apparue particulièrement intéressante pour évaluer la capacité des candidats à lire un diagramme en échelle logarithmique. Nos conclusions recoupent celles que font régulièrement nos collègues évaluant les candidats en travaux pratiques : l'immense majorité des candidats abordant la question se contente de dire qu'il est logique d'avoir une droite, sans penser que le coefficient directeur est mesurable, ni même se demander pourquoi il y a deux droites. Quant à la deuxième partie de la question, elle a donné lieu à des réponses souvent très fantaisistes, beaucoup de candidats imaginant qu'une enceinte métallique constitue un isolant thermique hors pair !

## II. Mesure acoustique

### II.A – Principe

**II.A.1)** Cette question a été très diversement appréciée, et la pression limite au-delà de laquelle un gaz ne peut plus être considéré comme parfait a varié de  $1 \times 10^{-13}$  Pa à  $1 \times 10^{28}$  bar, sans que ces résultats n'interpellent celui qui les proposait !

**II.A.2)** Ces questions de cours ont donné lieu à des traitements radicalement opposés : alors que certains s'efforçaient de bien restituer leurs connaissances en expliquant la démarche utilisée à

partir de l'approximation acoustique, d'autres se contentaient d'écrire, sans plus d'explication, les équations, sans même prendre le temps de définir les termes utilisés : cette forme de désinvolture nous a profondément agacée et nous en avons d'autant plus apprécié les copies bien structurées.

**II.A.3)** Ici, nous avons pu mesurer combien la notion d'incertitude relative était un concept encore très théorique pour certains, qui obtenaient des incertitudes relatives de l'ordre de  $10^8$  sur la célérité des ondes acoustiques, sans réaliser qu'il devait y avoir un sérieux problème.

### II.B – L'onde acoustique sphérique

**II.B.1)** Alors que tout était donné dans le formulaire et l'énoncé pour répondre efficacement à ces questions, certains n'ont pas compris la signification du terme « montrer que » : évidemment, nous attendions là une démarche claire et sans ambiguïté !

**II.B.2)** La majorité des candidats a su répondre à cette question de bon sens, même si la mise en forme laissait souvent à désirer.

**II.B.3)** La définition du vecteur densité de courant énergétique étant donné, la réponse aurait dû être simple : dans les faits, nous avons constaté de nombreuses confusions avec le vecteur densité de courant particulaire, notamment dans les interprétations demandées. De trop nombreux candidats oublient le caractère vectoriel de ce vecteur !

**II.B.4, 5)** Ces questions n'ont pas fréquemment été abordées : nous avons alors particulièrement apprécié les copies où elles ont été traitées proprement.

**II.B.6, 7)** Il est regrettable que si peu de candidats se soient risqués à ces questions. En effet, les aspects calculatoires, nous en sommes parfaitement conscient, sont chronophages. Mais nous aurions vraiment aimé que les candidats se rendent compte, à la lumière des incertitudes relatives données, que seule l'incertitude sur le rayon  $a$  devait être prise en compte. S'en suivait une simplification non négligeable et il devenait alors possible de fournir un résultat en cohérence avec la précision annoncée ! Cette cohérence n'est que trop rarement apparue !

## III. Mesure par spectroscopie laser

### III.A – Conformations de la molécule d'ammoniac

**III.A.1)** Nous avons souvent trouvé de belles explications à ce niveau, mais il est à noter qu'un nombre non négligeable de candidats confond « interpréter » et « décrire ».

**III.A.2)** Question souvent juste numériquement, mais les commentaires attendus se sont bien souvent résumés à un seul mot !

### III.B – Inversion quantique de la molécule d'ammoniac

**III.B.1)** Dans une telle question, où le point de départ et le point d'arrivée sont donnés, rien de plus facile pour le candidat que de recopier la réponse en s'imaginant que le regard du correcteur ne portera pas sur le chemin suivi ! Rien de plus faux : il est essentiel de voir que la démarche est correcte !

**III.B.2)** Là encore, beaucoup de précipitation nuisant à la clarté et à la note !, alors qu'aucune difficulté ne devait gêner le candidat rigoureux.

**III.B.3)** Cette résolution a posé énormément de problèmes à la majorité des candidats. Nombreux sont ceux qui ont alors perdu un précieux temps en se lançant dans des développements particulièrement énergivores sans aboutir.

**III.B.4)** Là encore, il ne s'agit pas de tout reprendre pour passer de  $\varphi_B$  à  $\varphi_A$  : une analogie claire suffit !

**III.B.5)** Bien que ces questions ne présentent pas de difficultés particulières, nombreux sont les candidats qui n'ont pas été vigilants sur la condition entre  $E$  et  $V_0$ , fournissant alors une expression erronée de  $K$ .

**III.B.6)** Une fois de plus, nous constatons bien souvent une précipitation malsaine, qui entraîne le candidat rapide à écrire le bon résultat sans aucune justification : cette course au point, sans chercher à comprendre le sens qu'il y a derrière le cheminement proposé par le sujet, nous paraît vraiment regrettable et à éviter absolument !

### III.C – Spectre d'absorption de la molécule d'ammoniac

**III.C.1)** Cette question aurait dû être une question de cours. Si, de fait, elle l'était, elle a été particulièrement mal réussie. En effet, nombreux sont les candidats qui se sont cru dans le vide et ont cru bon d'écrire l'équation de d'Alembert. Nous n'avons pas davantage apprécié les candidats qui ont écrit une relation de dispersion correcte « hors sol » : Lorsqu'une question demande de déduire d'une première équation, une relation, il nous paraît légitime d'attendre l'équation en premier !

**III.C.2)** Là encore, peu de raisonnements, mais bien plus une restitution de connaissances apprises par cœur et qui nous ont bien souvent laissé sur notre faim.

**III.C.3)** Les quelques rares candidats arrivés ici ont su trouver les bonnes applications numériques, mais pas toujours le bon domaine d'ondes !

**III.C.4)** Le radar remporte la palme des applications connues de l'effet Doppler, cependant les calculs associés sont très souvent incertains mais encore plus souvent inexistantes !

**III.C.5, 6)** Questions très peu abordées par les candidats.

## Conclusion

Au terme de cette session, nous tenons tout d'abord à remercier les nombreux candidats qui nous ont offert des prestations remarquables : nous ne voulons pas qu'ils soient oubliés malgré les nombreuses remarques précédentes qui ont pour seul but d'aider les candidats des sessions à venir.

Nous constatons en effet une très grande diversité, tant sur le fond que sur la forme, et engageons tout étudiant en Classes Préparatoires aux Grandes Écoles à ne jamais délaissier l'un pour l'autre ! La formation qui leur est dispensée est exigeante sur les deux tableaux : c'est ce qui fait sa force, c'est ce qui fait ensuite la force de l'ingénieur qui devra savoir aussi bien utiliser toutes ses connaissances que ses compétences acquises au cours de sa formation pour les mettre au service de la cause qu'il sert.

Concrètement, cela se traduit dans une copie par la volonté de se faire comprendre, en s'efforçant de faire ressortir les résultats essentiels, sans donner l'impression que le sujet n'est pas maîtrisé, sans non plus se cacher derrière des résolutions fort compliquées et inutiles : dans un cas comme dans l'autre, la crédibilité du candidat est atteinte.

Nous tenons à rappeler aux candidats qu'ils ne sont pas tenus d'être parfaits à tout prix, mais qu'ils sont tenus d'être honnêtes, vis à vis d'eux-mêmes comme vis à vis du jury : il n'y a pas plus désagréable sensation que celle du correcteur qui découvre une réponse maquillée pour aboutir au résultat : il devient dès lors intraitable sur le reste de la copie ! Un bon moyen de prendre du recul

consiste à s'interroger sur l'homogénéité de l'expression, puis sur l'ordre de grandeur obtenu : bien des résultats auraient pu être corrigés si le candidat avait fait preuve de ce recul nécessaire.

Enfin, ce sujet offrait au candidat la possibilité de mesurer l'importance de la métrologie. Il pouvait apparaître à certains égards long pour le candidat, mais il nous paraît essentiel de rappeler qu'en telle circonstance, la volonté d'arriver à tout prix au bout favorise le grappillage de points et vide de son sens le but que le concepteur du sujet s'est efforcé d'atteindre. Par conséquent, dans pareille situation, nous engageons vivement le candidat à aller le plus loin possible sereinement, en privilégiant la qualité à la quantité : il n'en éprouvera que davantage la satisfaction intellectuelle d'avoir conçu un ouvrage cohérent et clair !

Forts de toutes ces recommandations, nous souhaitons au futur candidat ingénieur du cœur à l'ouvrage !

# Chimie

## Présentation du sujet

Le sujet de cette année intitulé « chimie verte », aborde quelques-uns des aspects, principes et techniques visant à réduire ou à éliminer la formation de substances dangereuses ou toxiques dans la conception, la production ou l'utilisation de produits chimiques ou de dispositifs technologiques. Deux parties indépendantes, d'importance analogue, illustrent cette thématique. Dans un premier temps, l'étude des biopiles enzymatiques est proposée : ce sont des piles à combustible qui mettent en jeu des enzymes, catalyseurs biologiques facilitant la production d'énergie qualifiée de « renouvelable » car mettant en jeu des espèces chimiques naturelles. Dans une seconde partie, une étude des flavonoïdes est menée : propriétés anti-oxydantes et stratégies de synthèse pour respecter les principes de la chimie verte.

L'épreuve mobilise des compétences relevant de tous les champs disciplinaires scientifiques de la filière (chimie, physique, mathématiques) et met en jeu des notions abordées dans les programmes de chimie de première et de seconde années des classes préparatoires (cinétique chimique et électrochimie, spectrophotométrie, oxydo-réduction, architecture de la matière, réactivité et transformations chimiques en chimie organique...).

Le sujet comporte à la fois des questions simples (questions d'application directe du cours ou d'extractions simples d'information), des études nécessitant davantage de réflexion (questions complexes et questions plus ouvertes) et des questions liées au domaine expérimental. Il permet de valoriser la réflexion des candidats, plutôt que leur technicité calculatoire et nécessite une bonne maîtrise des connaissances des programmes, ainsi que des capacités à prendre des initiatives.

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 synthèse au laboratoire. Ainsi, sont décrites et comparées les conditions expérimentales de deux synthèses d'une même structure glycosylée (un « sucre ») dans un cadre classique ou par une méthode « one-pot » en accord avec les principes de la chimie verte. Par ailleurs, le protocole opératoire de la première étape de la synthèse du motif flavonoïde est étudié : conditions expérimentales, stratégie de synthèse, rendement obtenu ;
- étudier l'influence de la structure chimique des réactifs choisis et des conditions expérimentales utilisées dans une stratégie de synthèse. Par exemple, l'influence de la structure du réactif sur la réactivité de substrats est analysée : présence ou absence d'un groupement hydroxyle sur la réactivité électrophile de la fonction aldéhyde, nécessité de réaliser des étapes de protection-déprotection ou d'activation, influence des conditions opératoires du point de vue de la sécurité et de la chimie verte (rejets de déchets, économie d'atomes) ;
- 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 réactivité d'un couple de substrats (azoture, alcyne) lors d'une réaction de cyclisation dipolaire ;
- maîtriser le vocabulaire scientifique dans la description des phénomènes étudiés comme l'analyse de la stéréosélectivité ou de la régiosélectivité d'une transformation par exemple.

## Analyse globale des résultats

Sur l'ensemble des copies, au moins une bonne réponse a été apportée à chaque question. Les deux parties du sujet ont été traitées de manière équivalente.

La description et l'analyse des techniques ou résultats expérimentaux ne sont pas toujours menées avec une rigueur suffisante. Trop peu de candidats exploitent les informations de nature expérimentale : le choix du milieu neutre dans le mécanisme de passage de la chalcone à la flavonone, les données de RMN  $^1\text{H}$  dans l'analyse structurale du produit secondaire de bromation par exemple. Par ailleurs, les quantités réactionnelles introduites ne sont pas toujours toutes explicitées lors du calcul d'un rendement.

Les valeurs numériques obtenues ne sont pas suffisamment commentées : la confrontation des caractéristiques de la biopile modèle à celles de la biopile réelle est réalisée de manière trop superficielle, le diagramme  $\Delta E$ -pH n'est pas intégralement interprété (les valeurs des  $\text{pK}_a$  ne sont pas précisées, par exemple).

L'utilisation des modèles est souvent pertinente. Nombre de candidats sont capables de conduire une réflexion complète à partir de l'utilisation d'un modèle (l'exploitation des orbitales frontières dans la synthèse d'un glycoflavonoïde par chimie click) et d'écrire les mécanismes avec la rigueur exigée (addition nucléophile d'un ion hydrure par exemple). De même, les connaissances fondamentales du cours sont acquises.

Les résolutions de problème sont abordées, souvent de manière incomplète mais aussi parfois elles sont traitées intégralement et très correctement (notamment l'étude cinétique par la méthode de Guggenheim).

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

### I. Autour des biopiles enzymatiques

#### I.A – Cinétique de la réaction d'oxydation du glucose catalysée par la glucose oxydase

L'influence de la présence d'un catalyseur sur le profil réactionnel d'une réaction n'est pas toujours décrite avec une rigueur suffisante ; la multiplication des étapes n'est pas toujours explicitée et la spécificité des enzymes souvent non précisée.

L'approximation des états quasi-stationnaires n'est pas toujours correctement explicitée ou appliquée, notamment en ce qui concerne la nature des espèces concernées et la durée pendant laquelle cette approximation est valable.

L'allure des courbes est souvent décrite, mais les variations observées sont rarement analysées et justifiées.

#### I.B – Biopile glucose/dioxygène : un dispositif pour convertir l'énergie solaire en énergie électrique

La détermination de la polarité d'une pile est rarement justifiée par un raisonnement rigoureux (basé sur la comparaison des valeurs de potentiel d'électrode ou sur le sens de circulation des électrons).

La tension à vide d'une pile est parfois confondue avec le potentiel mixte ou avec le potentiel pris par une seule électrode.

### I.C – Biopile glucose/urée à gradient de pH : un dispositif à vocation médicale

Le principe de la pile n'est pas toujours compris ce qui rend difficile l'étude engagée ensuite autour de l'évolution de la tension à vide de la pile. De nombreux candidats ne relient pas la différence de potentiel du couple benzoquinone/hydroquinone au gradient de pH résultant des réactions biocatalysées.

Le diagramme  $\Delta E$ -pH est souvent confondu à tort avec un simple diagramme  $E$ -pH.

## II. Autour des flavonoïdes

Les grands enjeux de la chimie verte sont compris, en particulier quand il s'agit d'étudier l'impact environnemental des synthèses organiques.

Le rôle de base de Lewis de l'éther dans la synthèse magnésienne n'est pas toujours évoqué.

Dans l'écriture des schémas de Lewis, la capacité électronique des atomes n'est pas toujours respectée : l'octet est ainsi souvent dépassé dans les schémas de Lewis proposés pour l'ion azoture.

La confusion existe parfois entre activation et protection de fonction (lors du passage d'un alcool à un ester sulfonique ou à un éther-oxyde par exemple).

## Conclusion

Le jury apprécie qu'un nombre important de candidats concourent avec un degré de préparation très sérieux et produisent des copies de très grande qualité.

Il convient toutefois d'encourager, chez les futurs candidats, l'analyse critique systématique des résultats qu'ils établissent et la capacité de transférabilité à un problème nouveau les compétences acquises pendant les deux années de préparation.

# Informatique

## Présentation du sujet

Le sujet porte sur le thème du trafic aérien, et en particulier la gestion optimisée de l'attribution des niveaux de vol par Eurocontrol et le système anti-collision TCAS.

La première partie traite des requêtes d'extraction des données de vol utiles, à partir des bases de données stockant les caractéristiques des vols programmés et des aéroports.

La deuxième partie s'intéresse à l'attribution des niveaux de vol aux compagnies aériennes. Plusieurs algorithmes sont envisagés, permettant de détecter les conflits et de minimiser les coûts de changement de niveaux de vol. Le nombre important de vols à gérer à l'échelle européenne nécessite une attention particulière au regard de la complexité des solutions envisagées.

La troisième partie porte sur le système anti-collision TCAS, embarqué dans les avions, qui traite les données de vol reçues de la part des autres avions environnant afin d'alerter le pilote en cas de danger de collision.

## Analyse globale des résultats

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

À nouveau cette année, le jury se réjouit du niveau satisfaisant des copies. Le langage est bien maîtrisé et permet de traduire les solutions aux questions sans difficultés. Seule une petite proportion des candidats (de l'ordre de 5%) a de réelles difficultés à construire un programme, en respectant les bases de syntaxe.

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

Les questions relatives aux bases de données, placées en début de sujet, sont relativement bien réussies cette année.

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

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

L'indentation en python délimite les blocs d'instructions et doit apparaître clairement dans la rédaction.

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 l'instruction `range(n)` parcourt `n` itérations indicées de 0 à `n-1`.

La somme de deux listes `L1+L2` conduit à la concaténation des listes, la somme de deux tableaux (`numpy.ndarray`) `A1+A2` conduit à la somme des éléments du tableau.

La concision et l'élégance des programmes sont appréciées dans l'évaluation. Les candidats qui réinvestissent les fonctions déjà codées sont valorisés par rapport à ceux qui recopient les lignes de code équivalentes. Bien souvent, une condition booléenne bien choisie permet d'éviter de longues listes de conditions aux instructions identiques.

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

Dans une démonstration ou dans l'écriture d'un code, une justification minimale est attendue.

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

La présentation d'une copie fait également partie des compétences attendues d'un candidat à une école d'ingénieur. Le correcteur n'attribue les points qu'aux éléments de réponse qu'il parvient à lire et à comprendre.

Les variables utilisées dans une fonction doivent être définies dans cette fonction ou être explicitement définies comme variables globales (soit par le sujet, soit par le candidat). Beaucoup de candidat ont utilisé la variable `n` sans la définir, ce qui a soulevé une ambiguïté, `n` pouvant être le nombre de vol comme le nombre de sommets.

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

Enfin, le jury invite les candidats à ne pas se décourager en milieu d'épreuve lorsqu'une question difficile n'est pas réussie. Les sujets comportent de nombreuses parties indépendantes permettant de valoriser les compétences d'un candidat.

### Première partie

Les questions sur les bases de données sont abordées par pratiquement tous les candidats, et souvent de façon satisfaisante.

La fonction `count` dans la première question est souvent oubliée, ou remplacé par autre chose (`len` par exemple) faute de savoir quoi mettre.

La question **I.D** conduit souvent à des jointures inappropriées, en particulier avec la table `aeroport`.

### Deuxième partie

Cette partie débute avec des fonctions nécessitant des parcours de listes et des conditions. Les sous-parties **±QII.A** et **II.B** sont bien abordées par la plupart des candidats. Le paramètre `n` n'étant pas défini comme une variable globale, il convenait de le définir dans les fonctions à partir des dimensions des tableaux. Certains candidats confondent l'affectation (`=`) et le test d'égalité (`==`). De même, le test de différence a parfois été noté `=!` au lieu de `!=`. Le jury a été indulgent cette année vis-à-vis de ces erreurs, mais souhaite attirer l'attention des candidats sur ces nuances.

Un bon nombre de candidat ne semblent pas à l'aise avec la notation « grand  $O$  » et préfèrent parler de complexité en  $9n^2$  plutôt qu'en  $O(n^2)$ .

Les sous-parties **II.C** et **II.D** sont très souvent abordées mais sans recueillir la totalité des points. Certains candidats oublient dans la fonction `cout_du_sommet` de ne pas compter les sommets supprimés, ou au contraire ne comptent pas les sommets non encore attribués.

L'algorithme de recuit simulé (sous-partie **II.D**) montre une forte disparité entre les meilleurs candidats qui proposent un algorithme juste et concis, d'autres qui proposent un algorithme très long suite à des répétitions, et d'autres encore qui n'abordent pas la question. À noter que la syntaxe `liste1 = liste2` en python ne permet pas d'obtenir une copie de `liste2` mais fournit simplement deux noms pour accéder au même objet.

### Troisième partie

La sous-partie **III.A** est généralement bien abordée, les candidats sachant plutôt bien comment les nombres sont représentés en mémoire, même si les réponses comportent souvent de petites erreurs de calcul.

Les sous-parties **III.B** et **III.C** s'intéressent au calcul et à la mise à jour de la liste d'intrus, ordonnée en fonction de la dangerosité. Ces questions sont moins abordées et les réponses rarement correctes. Beaucoup de candidats n'ont pas lu l'annexe et n'utilisent pas la fonction `time`.

La question **III.C.2** aborde le cas d'un tri dans une liste déjà triée, où seule une ligne est à replacer. Cette question nécessitait quelques explications sur la stratégie de tri adoptée.

La question **III.C.3** n'a pas été comprise par la plupart des candidats qui l'ont abordée.

La sous-partie **III.D** permet de conclure l'étude sur les performances du TCAS. Ces questions, lorsqu'elles sont abordées, sont souvent correctement traitées.

### 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, à partir du programme des 3 semestres d'informatique.

Les bons résultats à cette épreuve montrent que les étudiants, soutenus par leurs professeurs, ont su 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 du dossier à synthétiser se penchent cette année sur les questions d'identité, de souveraineté et de gouvernance en Europe. La richesse des documents incite à étudier ces questions aussi bien sur le plan régional et national qu'à l'échelle européenne. L'approche à la fois institutionnelle, géographique et historique, la diversité des exemples et des points de vue, la confrontation nuancée du modèle suisse et de la construction européenne invitaient naturellement à la synthèse, que seule une prise de recul analytique préalable permet d'aborder sereinement.

Si un sujet sur l'incertitude du projet européen ne pouvait constituer une surprise pour les candidats, le corpus évite l'actualité immédiate de la crise européenne (tension migratoire, referendum sur le Brexit). Loin de valoriser un bachotage sur ces « sujets d'actualité », cette synthèse mobilise de manière plus générale divers registres lexicaux : registre économique, politique, géopolitique, géographique, historique, psychologique etc.

## Analyse globale des résultats

La quasi-totalité des candidats ayant composé a pu atteindre l'objectif des 500 mots fixé par le sujet et on observe qu'un nombre significatif d'entre eux a maîtrisé à la fois ces documents ambitieux et l'exercice de la synthèse, ce qui est réjouissant. Les documents dans l'ensemble ont été bien compris, il faut noter que le deuxième document, extrait de *Zeit-Fragen*, dont l'analyse pouvait paraître plus ardue tant sur le plan lexical que sur le plan conceptuel, a fait généralement l'objet d'une étude minutieuse, et c'est tout à l'honneur des candidats. Un petit nombre de copies a toutefois survolé trop superficiellement ce document ainsi que les affiches du *Bayernpartei*, réduites souvent à des appels à l'indépendance, sans que soient analysés les arguments thématiques sur les deux affiches.

L'évaluation a pris en compte comme prévu l'analyse attentive des documents, la formulation d'une problématique, la proposition d'une synthèse structurée, l'interaction entre les documents, l'égale attention apportée aux différents documents. Certaines copies ont donc été pénalisées 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 traduit entre autres par des répétitions ou un recours fréquent à la citation, masquée ou non, a été également pénalisante pour certains.

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

### La synthèse et sa méthode

« Il est admis en général que la synthèse reconstitue ce que l'analyse avait séparé et qu'à ce titre la synthèse vérifie l'analyse. » Les candidats sont invités à méditer cette formule de Claude Bernard et à s'en inspirer au moment de passer à la rédaction de leur synthèse, une fois le travail analytique accompli. Pour mémoire, la synthèse exclut tout commentaire. Les candidats sont donc invités à ne pas se laisser aller à un commentaire personnel, aussi pertinent soit-il, même en conclusion.

Les digressions sur la crise migratoire n'avaient bien entendu pas lieu d'être, pas plus que les commentaires personnels en introduction ou en conclusion sur l'avenir de l'Europe. 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 parvenus ont été valorisés, les titres les plus décevants sont ceux qui relèvent du charabia ou qui témoignent d'une approche non synthétique („*Das Vorbild der Schweiz*“, „*Vor- und Nachteile der E.U.*“, etc.).

L'introduction est la première démarche de la synthèse et se distingue de l'introduction à un commentaire composé. On peut 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 (Affiches électorales du parti *Bayernpartei* promouvant l'indépendance vis-à-vis de l'Allemagne Fédérale et de l'Union Européenne, comparaison historique entre la fondation de la Confédération Helvétique et la construction européenne, analyse du phénomène régionaliste en Europe et plaidoyer pour une Europe des régions qui remplacerait les États-Nations).

Ceci présente l'avantage de renforcer l'intelligibilité de la synthèse qui suit, puisqu'on n'a pas à citer ensuite en permanence les sources, exercice quelque peu artificiel. Si on ne le fait pas, cela allège certes l'introduction, mais doit conduire à citer en cours de synthèse les documents lorsqu'on y renvoie pour la première fois par exemple, en précisant alors la spécificité (nature et argument principal) du document. Il est en outre attendu de bien définir la problématique générale dans l'introduction. Le candidat a ensuite le choix : soit présenter les axes de sa synthèse en fin d'introduction, soit se contenter de bien marquer au cours de son développement tout changement de 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 tout centrer sur l'argumentation principale du dernier document (plaidoyer pour le régionalisme) et de ne plus voir la diversité des points de vue exprimés dans l'ensemble du dossier. Dans l'ensemble, certains arguments majeurs ont trop souvent été oubliés dans la synthèse alors que d'autres étaient répétés en boucle. Parmi les arguments négligés :

- la question de la constitution et des traités ;
- la non pertinence de la comparaison avec la Suisse (arguments historiques et institutionnels) ;
- la question de la démocratie et de la proximité décisionnelle (le principe de subsidiarité) ;
- les notions d'artifice et d'évidence (nations et régions) ;
- le paradoxe du régionalisme, lui-même centralisateur et nationaliste.

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 d'avoir poursuivi l'entraînement lexical systématique des dernières années pour faire face à tout type de thématique. 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 démontrer qu'on en a compris le sens. Cette année, la connaissance des noms de pays et d'habitants était primordiale pour faire face à l'épreuve, certaines confusions (*Schottland* et *Irland* par exemple) étaient pénalisantes. Parmi les confusions lexicales et grammaticales fréquentes, on notera les erreurs sur *teilen/verteilen*, *eigen/einig*, *abhängig/unabhängig*, *während/sondern*, *verlieren/lösen*, *würde/wäre*. Trop de candidats semblent ne pas bien distinguer (en allemand, mais probablement aussi en français) les concepts suivants : „*Staat*“, „*Land*“, „*Bundesland*“, „*Region*“, „*Nationalstaat*“, „*Nationalismus*“, „*Heimat*“, etc.

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

L'introduction, la présentation éventuelle des documents et la problématisation mobilisent également des compétences spécifiques (dates, sources, interrogation indirecte, hiérarchisation, marqueurs logiques et chronologiques, etc.). La synthèse et l'enchaînement ordonné supposent quant à eux un entraînement spécifique à la formulation de l'opposition, du parallélisme, du paradoxe, de la constatation de faits. 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 : 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 complément d'objet, etc.

## Conclusion

Si la session 2016 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 doit prendre en compte la totalité des documents. Le respect des contenus des documents, la mise en évidence de leur interaction, le temps consacré à une analyse méticuleuse préalable ainsi que le souci d'une habile reformulation lexicale sont les clefs d'une synthèse de qualité.

# Anglais

## Présentation du sujet

Dire la guerre. Écrire la guerre, la représenter, la photographier, la raconter, la mettre en vers — et ainsi l'inscrire, la réinscrire dans l'Histoire. Une Histoire qui prend la guerre comme matériau de base, parce qu'elle est un moment paroxystique de notre condition humaine. Guerre, représentation, histoire : les trois concepts-clés de l'épreuve de synthèse de documents de la session 2016.

Les quatre documents proposés renvoient chacun à une manière de donner à voir la guerre, à la ressentir dans sa dimension effroyable, plutôt qu'à l'analyser de manière froide et rationnelle. Chacun des auteurs espérant ainsi influencer sur le cours ou la lecture de l'histoire. Ces documents étaient fortement contextualisés par des notes explicatives afin que soient levées toutes les difficultés culturelles, en particulier le poème, dont la note n°8 donnait aux candidats un point d'ancrage possible pour l'ensemble du dossier.

Quatre prises de position sont confrontées.

En 1985, James Nachtwey, photographe de guerre (ou photographe anti-guerre) livre un « credo » se fixant comme objectif de donner à voir l'horreur de la guerre afin de faire pression sur l'opinion et d'être un artisan de la paix. Son mode de discours est l'image — une image souvent exposée en galerie. “*Why photograph war?*” est ainsi une profession de foi.

En 2014, sous une apparence froidement analytique, dates et statistiques à l'appui, W. Joseph Campbell, analyste universitaire en matière de communication, procède dans son blog “*Media Myth Alert*” à la déconstruction d'une image iconique, “*the Napalm girl*”. Ce professeur dont le métier consiste à décoder des mythes créés par la presse nie aux images de guerre leur prétendue valeur agissante.

Un article intitulé *Raw, Relevant History* de V.D. Hanson, universitaire et historien, paraît dans le New York Times en 1998. C'est un témoignage personnel rendant compte de la réception par des étudiants défavorisés du récit de Thucydide, le stratège-historien-philosophe grec, acteur et témoin de la guerre entre Sparte et Athènes. Hanson donne à voir la connexion intuitive de ses étudiants à la brutalité des faits relatés par Thucydide ainsi que leur compréhension immédiate du cycle éternel de l'ascension et de la chute d'un empire.

En réaction aux attentats du 11 septembre 2001, le poète américain Lawrence Ferlinghetti revoit l'Histoire à travers une chronologie de l'histoire de l'aviation. Pour le poète de la *Beat Generation*, les “*man-made birds*” furent en réalité des porteurs de mort, et le 11 septembre n'est que l'aboutissement logique d'un engrenage de feu échappant à tout contrôle. Son mode de discours est l'ironie et le lyrisme.

## Analyse globale des résultats

Une bien meilleure impression d'ensemble que l'an passé se dégage des travaux des candidats. Ceux-ci semblent mieux intégrer les contraintes de l'épreuve et le principe de la synthèse.

Il y eut peu de contresens, en partie grâce aux notes de bas de page destinées à faciliter la compréhension et la mise en contexte des documents. Elles apportaient d'emblée un éclairage précieux sur la spécificité de chaque texte et semblent avoir rassuré les candidats.

Cependant, nous voudrions émettre deux réserves.

Plus un dossier est complexe, plus il permet logiquement aux candidats de choisir leur propre grille de lecture et les éléments de construction de leur synthèse — les axes d’approche du dossier ou thématiques étant pluriels.

Or, on observe que nombre de candidats ont fait preuve de la plus extrême prudence, voire de timidité. Utilisant ce qu’ils comprenaient à l’intérieur de chacun des quatre documents, ils ont proposé une construction en deux parties, en opposant souvent le « credo » de James Nachtwey, le poème de Ferlinghetti et la réaction des étudiants du professeur Hanson d’une part au billet d’humeur de Joseph Campbell d’autre part. Proposition pragmatique, construite sur un mode binaire, certes. Mais construction qui ne pouvait rendre pleinement compte d’un dossier polysémique.

Les sujets proposés par le concours Centrale-Supélec, la session 2016 n’échappant pas à la règle, résistent à ce type de rhétorique. Ce ne sont pas des revues de presse. Le sujet de l’an passé avait une profondeur historique, celui de cette année incluait à dessein des documents inattendus — un poème et le témoignage d’un universitaire américain sur la réception de son cours. Pas de hiérarchie entre des documents mis sur le même plan.

Ce qui a départagé les candidats restent bien la problématisation et la capacité à s’engager dans la synthèse par des points d’entrée hauts. Rares sont ceux qui n’ont pas dégagé d’axe directeur, mais trop de candidats ont encore du mal à établir une problématique incluant au moins deux thématiques.

Une sortie du système binaire est donc souhaitée pour les prochaines sessions.

La seconde réserve concerne une utilisation ambiguë de certains concepts, à commencer par « medium » et « media ». Les media ou moyens de communication tels que la presse, la télévision, la radio furent souvent confondus avec medium/media ou moyen(s) d’expression. Cette confusion a entraîné certains candidats à instrumentaliser le dossier en le réduisant à une réflexion sur le rôle de la presse dans la guerre — ou, tout aussi malheureusement, à mettre l’art sur le même plan que le journalisme. Certains candidats ne résistent pas à la tentation de plaquer un schéma de cours rassurant sur un dossier qui les sort des sentiers battus.

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

### **Titre, problématique et sources**

Chaque année, nous rappelons que le titre doit être informatif. C’est le titre qui s’affichera dans les résultats du moteur de recherche du commanditaire de la synthèse. Autrement dit, quelle est la cible de la synthèse ? Les concepts-clés doivent figurer dans ce titre. Le titre fait partie intégrante de la problématisation du dossier, mais ne saurait en tenir lieu.

La problématique cherche à mettre en évidence, sous forme de question ouverte, le problème soulevé par une séquence de documents en raison de leurs convergences et de leurs divergences. Elle est la pierre angulaire du dossier. Cette structure ouverte doit pouvoir recevoir une réponse dans chacun des textes, et n’en laisser aucun de côté. Formulée dans l’introduction, la problématique est le prisme au travers duquel la séquence est appréhendée. Il est contre-productif de poser trois questions divergentes successives. Une seule suffit amplement pour peu qu’elle soit bien posée. Elle servira de fil d’Ariane au lecteur.

Établir une problématique réductrice de type « comment mettre fin à la guerre ? » ou « peut-on arrêter la guerre ? » ne convient pas. Le dossier porte sur la représentation de la guerre et ne saurait se réduire à une réflexion sur le pacifisme.

Exemples des meilleures problématiques : “*To what extent do war witnesses induce a specific shaping and reading of history?*”, “*The power of representation in general and art in particular to tell the truth about wars*”, “*To what extent can recorders of war, whether they are writers or artists, change our view of history?*”, “*Having access to images — verbal or visual — could change our knowledge of what’s happening*”, “*What does the depiction of war (in words and pictures) reveal about human nature?*”, “*Can the depiction of war be a way to promote peace?*”, “*To what extent is the depiction of war (in words and pictures) accurate and reliable?*”.

Quelques titres choisis par les meilleurs candidats : “*Representing war, telling the truth?*”, “*War, history and art*”, “*The imagery of war and History*”, “*War, truth, images and the news*”.

Trois éléments seulement, nécessaires les uns aux autres, presque indissociables — art, représentation, image / guerre, violence / Histoire, vérité, objectivité *vs* idéalisme — se sont retrouvés dans des synthèses d’une grande exigence et discipline.

Par ailleurs, la question des sources est fondamentale : qui parle ? On attendait des étudiants, dans une introduction à minima, qu’ils repèrent la nature émotionnelle des voix entendues dans ce dossier (« credo », blog, billet d’humeur). Erreurs à ne pas commettre : David Hanson ne travaille pas pour le New York Times et seul Nachtwey est journaliste.

Un grand nombre d’introductions, même parmi les bonnes copies, ont débuté par un préambule aussi long qu’inutile, renvoyant soit à l’actualité (souvent l’image perturbante du corps de l’enfant syrien échoué sur une plage), soit au cinéma ou à la littérature. Rappelons que les éléments extérieurs au dossier n’ont absolument pas leur place dans la synthèse. Cette erreur de stratégie est doublement contre-productive : elle trahit une méconnaissance de l’esprit de l’épreuve (même s’il s’agit d’une « accroche ») et réduit d’autant le nombre de mots disponibles pour restituer et faire dialoguer les documents.

### La restitution des informations

Il s’agit de faire émerger la singularité de chaque approche. La prise en compte du contexte s’est avérée cruciale à cet égard.

« Que voit l’auteur/Que donne-t-il à voir ? » : seconde question à se poser après celle des sources. Enfin, une troisième question : « Pour dire quoi/faire quoi ? »

James Nachtwey donne à voir l’horreur de la guerre sur le terrain et au-delà cherche à saisir “*a sense of humanity*”. Il entend choquer, faire pression sur l’opinion et être ainsi artisan de la paix. Information restituée par l’ensemble des candidats.

W. Joseph Campbell décode la “*Napalm girl*”. Il entend contester la réception de cette image. Il récuse violemment l’idée généralement admise selon laquelle cette image iconique aurait forcé les politiques à accélérer la décision de mettre fin à la guerre du Vietnam. Ceci a été bien vu par les candidats. Mais seuls les meilleurs sont allés au bout de la logique : quelle que soit sa force (“*unsettling*”, “*memorable*”), aucune image ne peut exercer d’influence en matière de décision militaire. Selon Campbell, la “*Napalm girl*” n’a pas conduit à la paix. Les vraies raisons de la fin de la guerre sont, pour lui, d’une autre nature (“*the war’s duration, its uncertain policy objectives, and its toll in dead and wounded*”). Campbell porte une accusation très forte : les media créent des icônes, des mythes et induisent par conséquent une écriture/lecture de l’histoire qui est peut être fausse (“*misread and distort history*”).

S’appuyant sur son expérience dans des cours à l’université, V.D. Hanson donne à voir (et met en scène) les réactions d’étudiants défavorisés à la lecture de passages très choisis de Thucydide sur la guerre du Péloponnèse. Il perçoit en quoi la réalité “*raw*” des faits relatés par l’historien de

L'Antiquité est précisément *"relevant"* aujourd'hui parce qu'elle fait directement écho au vécu tout aussi brut et violent de ses étudiants. Ceux-ci *"savor"* Thucydide, *"the tough guy"*, se délectent de *"blood and guts"* et en redemandent...

Point généralement bien vu par les candidats : *"he sees, as a teacher, how his students are positively affected by reading the Greek historian"*, *"Hanson stresses the importance of seeing, connecting experientially to the truth"*.

Très peu de candidats sont allés jusqu'à relever qu'il s'agit d'une lecture primaire, chargée d'émotion, et donc très différente de la lecture froide, détachée, intellectuelle que l'on pratique à Stanford. L'intellectualisation de la guerre, le fait de la rendre abstraite, empêchent (volontairement ?) d'accéder à des réflexions plus profondes. Pensée trouvée dans une excellente copie : *"In Hanson's view, the lie and hypocrisy about modern warfare is to render concrete things abstract"*.

Lawrence Ferlinghetti (poète et non poétesse !) voit dans les avions toujours plus puissants des oiseaux de mort. La référence au mythe d'Icare, l'importance de l'avion comme métaphore de la démesure et de la volonté de puissance a bien été perçue. À la question « pour dire quoi ? », de très bonnes copies ont répondu en soulignant l'impact du choix des mots en fin de poème : *"Ferlinghetti gives us the 'cries and whispers' of the 'buried loves' which we would otherwise not hear and which he clearly believes we must"*, *"an apocalypse of chaos and despair through poetic lines getting shorter and shorter"*.

D'excellentes copies ont souligné que cette représentation du 11 septembre était révélatrice d'une tragédie humaine à la portée universelle (*"eternal"* et *"everywhere"*). La dernière strophe sort effectivement de la perspective chronologique.

D'où le lien avec une dimension universelle, active dans les quatre documents, qui pouvait être ainsi formulée : *"beyond the history of events, an insight into human nature"*.

C'est bien le passage de l'explicite à l'implicite qui a fait la différence dans les travaux des candidats — à condition que les éléments explicites relativement faciles à repérer soient déjà présents dans la synthèse.

L'augmentation de la note finale est exactement proportionnelle à la gradation, la montée en puissance du raisonnement synthétique et à la prise en compte de l'implicite des documents.

## La synthèse

Les candidats, c'est positif, ont renvoyé clairement aux auteurs et non aux documents (sous forme de doc.1, doc.2, etc.). Des copies, de plus en plus rares, omettent d'ancrer les idées, les arguments, thèses, dans les textes.

Tous les documents ont été pris en compte. Les candidats ne se sont généralement pas dérobés devant le poème et ont essayé d'en proposer une lecture pertinente.

La mise en évidence de chaque thématique à l'intérieur de la construction de la synthèse est le point d'orgue de cette épreuve.

On pouvait ainsi proposer un développement sur la façon dont chacun des auteurs se positionne sur le rôle de l'observateur (première partie), sur le lien entre représentation et vérité historique (deuxième partie) ou sur les notions de mythe et de démystification (toujours deuxième partie), enfin sur la guerre comme révélatrice d'un comportement humain universel et de la tragédie de l'existence (troisième partie).

Bien évidemment, d'autres propositions étaient possibles, pour peu qu'elles s'intègrent dans la construction d'un raisonnement clair.

Pour dire les choses autrement, toute lecture myope et fragmentée des documents, qui ne rendait que très partiellement compte de la complexité du sujet proposé, ne pouvait correspondre à des notes élevées. Nous rappelons aussi que tout effort pour s'approcher du cœur d'un dossier est immédiatement repéré et bonifié.

Intéressons-nous à cette dimension implicite du dossier qui a donné l'accès à des notes d'excellence.

*“Imperfect versus perfectible human nature”, “Beyond war, probing human nature”, “Moving from a historical perspective to a philosophical perspective”.*

Si Thucydide nous parle aujourd'hui de nos situations à nous, des guerres contemporaines, c'est que :

1. il y a des vérités absolues sur la condition humaine — celle-ci n'ayant pas fondamentalement changé depuis l'Antiquité — ;
2. ces vérités peuvent mettre à mal l'idée d'un progrès continu de l'humanité vers les Lumières.

Réflexion conclusive d'un candidat : *“If human nature had changed, we would not read Thucydides any more and no History would be possible”.*

La thèse ainsi exprimée (quelque peu obliquement) par V.D. Hanson est qu'il est urgent d'avoir une représentation directe (*“raw”*) et non intellectuelle du vécu humain. Il s'agit non seulement de la vérité de la violence, mais aussi de la violence de la vérité que nous ne voulons pas voir, ce qui relève du déni.

N'est-ce pas le terrain où se situe précisément le travail de l'observateur ?

*“The role of writers (including historians like Thucydides), artists (including photographers) and poets is to teach us about the ‘tragic nature of human existence’, thus offering ‘relief’, but also ‘galvanizing the individual consciousness’”,* conclut un candidat.

En revisitant le mythe d'Icare, Lawrence Ferlinghetti est d'accord avec la dimension à la fois tragique et universelle des attentats du 11 septembre, *“He is pointing to man's craziness”*. Dans le contexte du dossier, Ferlinghetti fournit une démonstration magistrale de la fonction du poète dans la cité. Deux aspects fondamentaux dans *“History of the airplane”* le rapprochent de cette thématique :

1. la vue historique, qui embrasse plusieurs époques, permettant de faire le lien avec l'article de V.D. Hanson ainsi que le « credo » de Nachtwey sur le caractère immuable, voire répétitif de la nature humaine (*“There has always been war [...] And there is little reason to believe that war will cease to exist in the future”*) ;
2. Ferlinghetti fait culminer son « historique » de l'aviation sur le caractère hautement symbolique de l'attentat du 9/11, retournant les armes de l'ennemi contre lui, créant un attentat-événement à la dimension iconique là encore (se déroulant dans le ciel à la vue de tous). *“He points to the eternity of war”*, souligne un candidat.

Ferlinghetti démonte le mensonge tout orwellien, par lequel s'exprime l'hubris des guerriers et des hommes d'État, par l'image répétée de leurs véhicules aériens et des bombes elles-mêmes, tous ensemble *“looking for peace”*. La portée critique du regard sur la guerre, l'engagement des auteurs, furent soulignés par d'excellents candidats sans que jamais ils n'aient glissé vers le commentaire.

Même recherche d'une vérité universelle de la part de Joseph Campbell dans son travail de démythification des images de presse (*“He tries to unmask lies and to dispel fiction”, “He wants to get it right”*).

Selon Campbell, qui se place dans le camp des sceptiques, “*to mislead and distort the historical record*” relève du même déni de voir une vérité qui a toujours dérangé et si une seule image pouvait arrêter la guerre, cela se saurait... C’est donc qu’il faut aller chercher encore plus profondément. “*Journalism, in Campbell’s view, is not much different from the do-gooder analysts at Stanford, and the media exaggerates its role as the university the relevance of the theories it produces*”, fin parallèle mis en avant dans une excellente copie.

### La conclusion

Elle n’est pas obligatoire et n’est pas attendue par le jury. Une ou deux phrases conclusives peuvent permettre de rappeler de façon concise la problématique du dossier, mais si le plan de synthèse est opératoire, le lecteur aura déjà à la fin du développement « sa » réponse à la problématique.

Il ne faut pas, encore une fois, sacrifier trente à cinquante mots au détriment de la synthèse elle-même.

Pas d’opinion ni de jugement personnel en fin de devoir non plus.

### La richesse et la correction linguistique

Chaque année, on déplore les mêmes fautes grammaticales de base.

Les fautes principales concernent : l’emploi des déterminants, avec un emploi abusif de l’article défini devant des concepts et notions abstraites ; l’ordre des mots (verbes séparés de leur complément d’objet, place de l’adverbe) ; emploi du *present perfect* en combinaison avec une date et surtout une maîtrise des temps problématique. Les candidats doivent faire un sort aux fautes de verbes irréguliers : “*wrote• by...*”, “*chosen• by*” sont inadmissibles — et ne furent pas admis. Est-il nécessaire de rappeler qu’il faut savoir également poser une question directe en anglais ? L’ignorance de la forme interrogative est gênante à ce niveau, surtout quand on sait l’importance de la problématique.

Il est bien évident que toute expression écrite nécessite un bagage lexical pour rendre une certaine complexité de la pensée. L’acquisition du lexique doit faire partie des objectifs premiers des candidats.

### Conclusion

Le jury ne saurait trop recommander aux futurs candidats de lire la presse anglophone quotidiennement, d’écouter la radio, de regarder la télévision en se fixant comme but l’acquisition d’un vocabulaire courant et une batterie d’expressions idiomatiques devenues indispensables de nos jours. Cet objectif est réalisable.

Grâce à leurs professeurs, les meilleurs candidats témoignèrent d’une pratique assidue de cet exercice délicat qu’est la synthèse de documents et firent preuve de la maîtrise d’une langue précise et idiomatique.

“*Practice makes perfect*” — que ce vieil adage anglais serve de devise pour tous les futurs candidats !

# Arabe

## Présentation du sujet

Le sujet proposé cette année aux candidats comporte 4 documents publiés entre 2011 et 2014 : deux dépêches, l'une tirée du journal égyptien *al-Chourouk* et l'autre du journal *al-Quds al-arabi*, un éditorial du journal *al-Ru'ya* et un extrait d'un article du site *al-Jazira*. Trois des quatre documents traitent du tourisme dans trois pays arabes : l'Égypte, la Tunisie et les Émirats Arabes Unis — pays où ce secteur connaît, pour diverses raisons, quelques difficultés. Quant au quatrième, il situe la question touristique à l'échelle mondiale en soulignant d'un côté l'importance grandissante de ce secteur dans l'activité économique planétaire et d'un autre côté les risques que cela comporte au niveau environnemental tout en appelant à favoriser un tourisme durable qui respecte l'écosystème et une gestion raisonnée des ressources naturelles.

## Analyse globale des résultats

Les prestations des candidats cette année ont été en légère baisse par rapport à l'année précédente. Les documents proposés n'ont pas posé de problème de compréhension aux candidats. Les synthèses présentées avaient souvent une forme bien visible avec des parties (introduction, développement, conclusion) bien distinctes. Le niveau linguistique des copies a été, à quelques exceptions près, de bonne qualité. Outre la maîtrise de l'aspect technique de la synthèse, il était attendu des candidats de proposer un titre et une problématique suffisamment précis pour prendre en compte l'ensemble des documents et de ne pas se contenter d'une approche partielle de type (problème / solutions) qui ne suffisait pas pour embrasser l'ensemble du dossier. Le jury s'attendait également à une restitution, suivant un plan logique, de l'essentiel des informations contenues dans les documents, et ce dans une langue correcte, riche et précise.

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

### Titre et problématique

Le choix du titre et de la problématique (nous rappelons ici que la problématique est une « approche », une sorte d'« angle d'attaque » permettant de traiter le sujet, et non un « problème » comme certains candidats semblaient le comprendre) n'a pas toujours été heureux. En effet, un nombre non négligeable de copies a opté pour un titre et/ou une problématique partiels ne s'intéressant qu'au tourisme dans le monde arabe, laissant ainsi le quatrième document de côté. Ou bien certains titres ont été trop vagues (comme : « le tourisme » ; « le tourisme arme à double tranchant », « le tourisme arabe », « le tourisme, problèmes et solutions »). Certaines synthèses ont tout simplement omis de proposer un titre.

### Travail de synthèse

Beaucoup de candidats ont pris le parti de ne faire aucune mention, même sommairement, des documents traités, ni dans l'introduction, ni au cœur de la rédaction. Le jury s'attendait également à ce que des candidats de ce niveau fassent le départ entre les documents présentés du point de vue de leur nature : dépêches, éditorial... (termes d'ailleurs soulignés dans la présentation des documents).

Les grandes lignes des documents ont été présentes dans la grande majorité des copies, même si parfois un certain nombre de détails a été omis. La multitude d'informations contenues dans les documents exigeaient une hiérarchisation et un tri menés avec intelligence. Nous soulignons ici que quelques idées contenues dans les documents et présentées par les auteurs comme des « propositions » pour remédier à certains problèmes touristiques arabes, ont été traitées comme si elles avaient déjà eu lieu. La raison de ce travers se trouve dans la tendance de certains candidats à proposer un plan analytique tout prêt (problème, causes, solutions) sans vérifier son adéquation avec le sujet. D'ailleurs les candidats qui ont fait ce choix ont fini par gommer un certain nombre de nuances en mettant sur le même plan des situations bien distinctes (ex. Émirats et Tunisie). Ils se sont également trouvés quelque peu démunis quant à la manière de traiter le quatrième document. Par conséquent, ils ont essayé d'en rendre compte dans l'introduction mais surtout dans la conclusion qui est devenue parfois une sorte de « fourre-tout » pour toutes les idées qui n'ont pas trouvé leur place dans un plan bien organisé.

Outre ces remarques nous rappelons quelques règles de base pour l'exercice qu'est la synthèse de documents.

L'introduction ainsi que la conclusion doivent être bien soignées. Cette dernière ne doit pas être un lieu où l'on place les idées qu'on n'a pas su gérer, ni une répétition « plate » de ce qui a déjà été dit (du genre : « Ainsi, le tourisme souffre de nombreux problèmes auxquels il faut trouver des solutions »).

Le nombre de mots demandé (500 mots  $\pm 10\%$ ) doit être respecté et noté à la fin de la synthèse.

Les synthèses contenant un grand nombre d'informations exigent encore plus d'attention quant à la concision et à la précision dans l'expression.

Normalement une synthèse ne contient pas de citations surtout lorsque celles-ci sont longues et injustifiées ; cela cache souvent une incapacité à la reformulation.

### Richesse et correction linguistique

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.

Il est inadmissible qu'un candidat en LV1 se trompe en écrivant les noms de certains pays arabes. Heureusement, ce genre de fautes n'a pas été très fréquent.

Le cas direct (*al-'ism al-mansûb*) n'est pas respecté dans nombre de copies. D'ailleurs, on constate, d'année en année, une mise à mal, de manière générale, du système casuel arabe.

Nous rappelons que le pronom relatif en arabe s'utilise uniquement après un nom défini. Si le nom est indéfini, on ne peut pas le faire suivre d'un pronom relatif :

• هذه هي الأفكار التي ذكرتها الوثائق. هذه أفكار ذكرتها الوثائق. (هذه أفكار التي ذكرتها الوثائق)

La phrase entre parenthèse est bien sûr incorrecte.

Le pluriel non humain (جمع غير العاقل) doit être traité en conjugaison comme un singulier féminin :

• هذه الوثائق (هؤلاء الوثائق) ؛ الدول العربية غير قادرة على... (الدول العربية غير قادرين على...)

Les phrases entre parenthèses sont bien entendu fausses.

L'équivalent arabe de l'expression « Quant à... » — expression souvent utilisée par les candidats — est أما... ف... le terme de liaison *fa* est ici absolument nécessaire.

Comme pour les années précédentes, l'horizon d'attente du jury demeure l'usage d'une langue académique sans effet rhétorique ni ornements de style inutiles.

### **Conclusion**

Les quelques remarques sur l'ensemble de l'épreuve ne mettent pas en cause la qualité générale tout à fait honorable d'une bonne partie des copies. Nous espérons, par ailleurs, 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. un extrait adapté d'articles parus sur Internet, le 14 septembre 2015 : « Jamais l'intention d'avoir un deuxième enfant 从没想过要生二胎 » ;
2. un article adapté paru dans le journal chinois *Quotidien du Peuple* 人民日报海外版, le 6 novembre 2015 : « Vers une politique du deuxième enfant, il faut renforcer l'éducation 开放“二孩”,教育要跟上 » ;
3. un extrait adapté d'articles parus sur [qinbei.com](http://qinbei.com) 亲贝网, le 30 octobre 2015 : « Le monologue d'une mère 一位母亲的独白 » ;
4. deux images parues sur [qinbei.com](http://qinbei.com) 亲贝网 ;
5. une image de ZHU Huiqin (朱慧卿) parue dans le journal chinois *Quotidien du Peuple* 人民日报海外版, le 6 novembre 2015.

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

Toutes filières confondues, 43 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. Comme les années précédentes, 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, comme l'année dernière, 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 maladroresses.

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 proposés cette année comprennent plusieurs articles du journal espagnol *El País*, un autre du journal catalan *La Vanguardia*, ainsi qu'une étude tirée d'une revue de l'Université autonome du Mexique. Quelques graphiques sur l'évolution globale du tourisme complètent le dossier dont le contenu est l'évolution mondiale du tourisme, en particulier en Espagne.

La mondialisation au XXI<sup>e</sup> siècle et l'accès massif aux nouveaux moyens de communication ont bouleversé les structures du tourisme dans le monde entier et certaines villes, Prague, Paris, Venise ou Barcelone en subissent les conséquences. Le monde est passé d'un tourisme saisonnier et concentré spatialement sur quelques plages de la Méditerranée ou des Caraïbes au voyage habituel, individuel et dispersé. Il est passé d'une consommation statique et passive à une appropriation émotionnelle des lieux, surtout des villes. Condamnées à donner l'image que le touriste veut y trouver, ces villes sont victimes d'un tourisme envahissant, constant et permanent. C'est ce que l'un des articles appelle "*el turismo masivo*", et un autre le tourisme « post-moderne », ou « alternatif », bien différent du "*turismo de masas*", saisonnier et concentré sur quelques zones.

## Analyse globale des résultats

Dans les copies le titre est parfois incomplet ou fait fausse route en se référant uniquement à l'évolution du tourisme en Espagne. Bien qu'en diminution par rapport aux précédentes années, l'introduction consistant à lister exhaustivement les titres des documents proposés, (souvent sans guillemets), les noms des auteurs et les dates persiste. Un certain nombre ne retient qu'une partie des sources ou comprend imparfaitement les articles les moins anecdotiques. Les copies qui ne font qu'une énumération du contenu des textes se font heureusement de plus en plus rares.

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

Dans cet ensemble de documents dont l'ordre est aléatoire, il fallait distinguer les textes d'ordre général qui analysent la transformation de ce phénomène social qu'est le tourisme au niveau mondial et ceux se référant au cas de l'Espagne qui confirment cette tendance. Les graphiques — et particulièrement la photo publiée dans *Público* — éclairent les répercussions de cette évolution dans ce pays tant du point de vue des voyageurs comme des habitants des villes, confrontés à cette invasion. Quant aux premiers, l'enquête marque une augmentation de la tendance à organiser les voyages par soi-même, mais il s'agit d'un tourisme moins dépensier que celui plus « traditionnel », dans un contexte d'augmentation générale de la consommation sur place. En ce qui concerne les pays (les villes) d'accueil, les avis sont partagés entre les institutions représentatives de cette industrie (hôtellerie, restauration, ...), les bénéficiaires, en somme, et ceux qui en subissent quotidiennement les inconvénients ou qui, conscients de la fragilité d'un tel modèle, en cherchent d'autres aussi bien pour les habitants que pour les touristes eux-mêmes.

En ce qui concerne la dimension linguistique de l'argumentation, le jury conseille aux candidats de travailler de façon particulière sur les véritables connecteurs. Employés à mauvais escient ou de façon mécanique, ils articulent mal l'expression : par exemple, "*además...*, *además...*", qui donne un aspect purement énumératif au discours ; l'utilisation de *pues*, également répétitif, lorsque la locution n'introduit pas une conséquence (employé parfois à la place de *después*, avec ou sans accent

écrit) et les formules telles que “*al fin y al cabo*”, “*en resumidas cuentas*”, etc., qui « font » plus espagnol, mais ne veulent rien dire dans les contextes utilisés, la première n’étant pas synonyme de “*al final*”, “*al fin*” ou “*por fin*” et la deuxième de “*en resumen*”, “*para concluir*”, etc.

Quant à la qualité de la langue proprement dite, bon nombre de candidats semble ignorer que l’exercice est une expression écrite. Certes, il y a peu de fautes d’orthographe mais les accents écrits son couramment fantaisistes. Ainsi, *esta* (démonstratif) n’a rien à voir avec *está* (verbe). La lecture de *vinó* ne signifie rien. Ceci pour dire qu’il faut connaître ne serait-ce que quelques règles basiques de l’emploi de la tilde en espagnol, car celle-ci fait partie de l’orthographe.

Énumérons d’autre part l’emploi relativement généralisé du passé simple à la place du passé composé ; l’équivalent de « devenir », rendu très souvent par “*volver(se) en*”, les erreurs sur les pourcentages et les aspects du verbe (continuité, résultat...) ; les confusions entre *ser* et *estar*. Le jury recommande vivement d’éviter les gallicismes encore trop fréquents.

## Conclusion

D’une manière générale, le jury observe une nette amélioration dans la qualité des synthèses, bien que certaines continuent à reprendre des phrases entières des documents proposés (« le tourisme fait partie de l’ADN de la ville du XXI<sup>e</sup> siècle » par exemple, a connu un grand succès), mais, mis à part les remarques précédentes, il faut bien analyser les textes, proposer une argumentation solide qui reprend les points essentiels et en tirer une conclusion logique. Cela exige un entraînement qui a été payant pour des travaux d’une grande qualité. Très peu de candidats ont rendu des copies indigentes.

# Italien

## Présentation du sujet

Les documents proposés aux candidats pour l'épreuve de synthèse comprennent trois articles parus dans *La Repubblica* en mars, juin et juillet 2014 et un article paru dans *La Stampa* en août 2014. Ces documents présentent la question de la valorisation du patrimoine naturel et artistique et de la relance du tourisme en Italie.

## Analyse globale des résultats

Les différents textes proposés ont été bien compris par les candidats. Certains candidats ne maîtrisent pas bien la méthode de la synthèse et restituent de façon incomplète les grandes lignes de chaque document. La problématique n'est pas souvent clairement exposée, les sources sont mal exploitées et la restitution des informations reste lacunaire. Néanmoins, 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

La problématique doit être en cohérence avec le titre et le contenu de l'ensemble des documents.

Le jury rappelle qu'il ne faut pas citer systématiquement des passages des textes, ni exprimer des opinions personnelles, même en conclusion.

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 précision dans l'analyse des documents, par une explicitation claire et complète de la problématique dans l'introduction et une prise en compte plus rigoureuse de la méthode de la synthèse, tout en veillant à vérifier la bonne application des règles de base de la grammaire.

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

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

## Conclusion

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

# Portugais

## Présentation du sujet

Le sujet propose cinq documents : un article de presse sur une initiative solidaire concernant les banques alimentaires au Portugal ; un court article de presse dénonçant l'augmentation des dépenses de l'État dans un contexte de crise et de politiques d'austérité ; deux dessins humoristiques, l'un représente un couple de mendiants qui espère sortir de la catégorie de la population classée « sous le seuil de pauvreté » ; l'autre dessin, qui a remporté un prix lors du concours annuel « Porto Cartoon », montre comment les riches se partagent, littéralement, le monde ; enfin, un article de presse analysant la situation brésilienne et la manière dont les programmes sociaux mis en œuvre ces dernières années ont inspiré ou peuvent inspirer d'autres pays.

Ces documents nous amènent à questionner les stratégies politiques, économiques et sociales pour combattre et réduire la pauvreté, tout en interrogeant la notion même de « pauvreté », qui reste très relative par rapport au contexte et au point de vue adopté. Les documents attirent également l'attention sur les injustices et les paradoxes de mesures qui amènent les plus riches à être encore plus riches, tout en montrant que des progrès sont possibles lorsque solidarité et richesse morale font bon ménage.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, trois candidats ont composé en portugais. Ils ont fait preuve d'un lexique assez étendu et ont révélé une maîtrise fluide de la langue, malgré quelques barbarismes et quelques fautes de construction et d'orthographe. Deux copies ont bien, voire très bien exploité la problématique, bâtie de manière cohérente et pertinente par rapport aux documents proposés, dans une synthèse bien argumentée. Dans la troisième copie, cependant, l'introduction n'est pas allée assez loin dans la présentation des enjeux et la problématisation est restée assez simpliste : en effet, le candidat s'interroge sur la possibilité d'éliminer la pauvreté dans le monde, alors que les documents ne nous amenaient pas vraiment à nous interroger sur cette possibilité, mais sur les stratégies pouvant être mises en œuvre pour combattre et réduire la pauvreté, ce qui est différent et permet d'exploiter de nombreuses nuances. Une autre faiblesse constatée dans une copie qui a, par ailleurs, proposé une problématique pertinente, est la répétition de certains arguments et l'utilisation de termes extrêmes comme « activistes » et « militants » pour désigner les personnes participant aux campagnes des banques alimentaires, ce qui est excessif !

La faiblesse commune aux trois copies concerne le manque de distance critique par rapport aux documents proposés : pas un candidat ne s'est interrogé sur la définition même de la pauvreté, qui est à la fois une définition théorique, statistique, mais aussi un vécu personnel lié à une situation concrète et qui, souvent, ne coïncide pas avec les autres définitions... Les informations ont cependant, dans l'ensemble, été bien hiérarchisées et restituées.

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

Une attention particulière doit être portée au titre de la synthèse, qui montre d'emblée si le candidat a cerné l'enjeu du sujet. Ici, c'était bien la question des stratégies mises en œuvre pour résoudre le défi de la pauvreté qui était en jeu, et qui pouvait insister soit sur l'injuste répartition des richesses, soit sur les difficultés à relever un défi, étant donné l'ampleur du problème.

Le candidat doit également faire preuve d'une distance critique permettant non seulement de restituer les nuances des documents (le ton utilisé, par exemple), mais aussi d'interroger les notions mêmes qui sont en jeu. Le dessin humoristique sur le couple de mendiants, où l'un des personnages s'exclame « encore deux reals et nous sortons de cette maudite pauvreté extrême ! » n'a pas du tout été pris en compte par les candidats, qui auraient pu commenter la manière dont la pauvreté est définie objectivement, et la manière dont elle est vécue par la population (à l'évidence, deux reals de plus ne changeront rien à la situation de ce couple !).

Il faut donc être très vigilant à la manière dont les informations sont hiérarchisées, car cela influe directement sur la structure de la synthèse : même dans des copies bien argumentées, certaines informations sont répétitives, tandis que d'autres ne sont pas assez exploitées.

## **Conclusion**

L'esprit de synthèse, la capacité à argumenter et à faire preuve d'esprit critique et la correction de la langue sont les compétences-clés requises pour cet exercice. Si les trois candidats de la session 2016 rendent compte d'une bonne ou assez 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 sujet est constitué d'articles de journaux russes ou de journaux en ligne sur les nouvelles mesures envisagées par le gouvernement pour lutter contre l'alcoolisme en Russie.

Six documents sont proposés : un article de *Argumenty et fakty* du 02/12/2013 recueillant des avis de lecteurs sur la loi visant à interdire la vente d'alcool aux moins de 21 ans ; un graphique paru sur le site *ruexpert.ru* d'avril 2014, montrant l'évolution de la consommation d'alcool en Russie de 1970 à nos jours ; un article de *MED Media* du 13 mai 2014 commentant les données de l'OMS sur la quatrième place mondiale de la Russie pour la consommation d'alcool ; un article de *Argumenty et fakty* du 19/05/2014 sur les résultats liés aux limitations sur la vente d'alcool ; un article de *URA.ru* sur les lobbys s'opposant à l'interdiction sur la vente d'alcool aux moins de 21 ans ; un article de *Argumenty et fakty* du 27/08/2015 commentant une nouvelle interdiction de vente d'alcool de 18 heures (au lieu de 23 heures) à 9 heures.

## 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.

En revanche, le sujet sur la lutte contre l'alcoolisme avait dû être traité par des candidats, qui en ont oublié par là-même la technique de la synthèse. Il ne s'agissait pas de faire un exposé général sur la lutte contre l'alcoolisme en Russie, en citant des exemples ou en avançant des opinions personnelles ou encore comparaisons absentes des documents proposés. Il s'agissait de voir ici, comment les dernières lois et mesures sont perçues par la population et comment elles peuvent contribuer à faire baisser la consommation d'alcool. Tous les plans ont été admis dès l'instant qu'une problématique était posée. Curieusement, cela n'a pas été souvent le cas : certains candidats ont eu parfois tendance à résumer plus ou moins en détail les articles donnés, voire à ajouter des arguments personnels, qui, même s'ils sont de « bon sens », n'ont rien à faire dans ce type d'exercice.

Rappelons une fois encore que la grille de notation pénalise lourdement une telle démarche : il n'y a pas de place dans une épreuve 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.

## 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. Le sujet de cette année se prêtait facilement à un exposé préalablement préparé, c'était sans doute là sa principale difficulté. La base de la synthèse est la lecture, la compréhension des documents et leur problématisation, et non un exposé thématique général sur un sujet de société.

Les candidats ne doivent pas non plus oublier que la qualité de la langue et de l'expression sont également prise en compte. Une langue riche et variée est plus appréciée que des recopies systématiques de termes présents dans les articles. Le respect d'une grammaire et d'une ponctuation correctes ainsi que d'une orthographe et écriture soignée est le minimum que l'on puisse exiger à ce

niveau d'études. Cela vaut autant pour les russophones (faut-il rappeler que le russe ne s'écrit pas comme on le prononce et qu'il convient de décliner et conjuguer correctement) que pour les francophones, qui doivent faire la preuve d'une maîtrise des tournures grammaticales et syntaxiques de base.

## **Conclusion**

La proposition suivante, en français, n'est pas à proprement parler un modèle, mais 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 exprimer ce texte en russe, avec ses propres mots, surtout sans essayer d'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, et ses problèmes socio-économiques actuels, relatifs aux spécificités russes (problème de gestion de son espace, le problème des migrants, problèmes écologiques et économiques, problèmes culturels, mentalité russe etc.). Ces lectures doivent permettre d'acquérir un minimum de vocabulaire essentiel, sans lequel il n'est pas concevable de s'exprimer. Des ouvrages complémentaires comme des vocabulaires thématiques pourront également s'avérer très utiles.

## Éléments de synthèse

De nouvelles mesures contre l'alcoolisme enfin efficaces ?

Six documents tirés de différents journaux et médias russes, *AiF*, *Ruxpert*, *Med Novosti* et *UFA* présentent les mesures prises ou envisagées par le gouvernement russe pour lutter contre l'alcoolisme et commentent leur efficacité.

Force est de constater que, d'après les données de l'OMS, la Russie est actuellement le quatrième consommateur d'alcool au monde (juste après la Biélorussie, la Moldavie et la Lituanie) avec une consommation moyenne de 15,1 litres d'alcool pur par an et par personne de plus de quinze ans. Et la vodka représente la moitié de l'alcool consommé (*ura.ru*). Or cette consommation n'a pas toujours été aussi forte : elle était moindre durant la période soviétique, avait considérablement pendant la *pérestroïka*, et n'a été en hausse qu'à partir de 1995, pour ne faire qu'augmenter jusqu'à nos jours (*AiF*).

Pour lutter contre ce fléau, l'État n'a cessé de proposer des mesures, dont les dernières sont interdire la vente d'alcool au moins de 21 ans (contre moins de 18 ans actuellement) (*AiF*) et de réduire les horaires où la vente d'alcool est autorisée (*AiF*). L'efficacité de ces mesures est discutées depuis longtemps et aussi bien les experts que les gens de la rue ont des avis différents sur cette question (*Med Novosti*), et il faut prendre en compte également la puissance des lobbys de l'alcool (*AiF*).

Si le fait de ne pouvoir vendre de l'alcool qu'à des personnes de plus de 21 ans semble faire l'objet d'un consensus et soit prôné par les médecins, certains soulignent le paradoxe qui veut qu'actuellement, la vente d'alcool soit interdite au moins de 18 ans, et que les statistiques prennent en compte la consommation d'alcool à partir de 15 ans, voire dès 13 ans (*Med Novosti*), et suggèrent qu'on commence par faire appliquer la loi existante au lieu d'en créer de nouvelles (*Med Novosti*). En revanche, l'interdiction actuelle de la vente d'alcool entre 22-23h et 7h semble avoir réduit sensiblement la mortalité due à l'alcool et la délinquance (*AiF*).

Mais ces mesures sont-elles réellement efficaces ? Assurément pour D.K, co-présidente de la coalition russe pour le contrôle de l'alcool, les mesures prises ont fait baisser de moitié la consommation d'alcool par an et par habitant depuis 2004, car les gens oublierait de faire des réserves ! mais les chiffres avancés sont en contradiction avec les données de l'OMS (*AiF*). En revanche pour le directeur du centre de recherches des marchés d'alcool fédéral et régionaux, ces mesures ne frappent que les alcooliques chroniques, mais ne réduisent en rien la consommation.

Certaines personnes interviewées (*Med Novosti*) approuvent ces mesures, semblables à celles en vigueur dans des États d'Amérique du Nord ou en Finlande, d'autres considèrent qu'il faudrait déjà appliquer celles qui existent (interdiction de la vente au moins de 18 ans), d'autres enfin pensent que ce ne sont pas de nouvelles interdictions qui vont résoudre le problème de l'alcoolisme. Sans toutefois négliger le rôle des lois, c'est surtout la prévention, qui passe par une éducation des enfants et des parents et par la responsabilisation des tous les acteurs de la société qui pourra faire évoluer cette situation.

**Concours Centrale-Supélec 2016**

**Épreuves orales**

**Filière PC**

## Table des matières

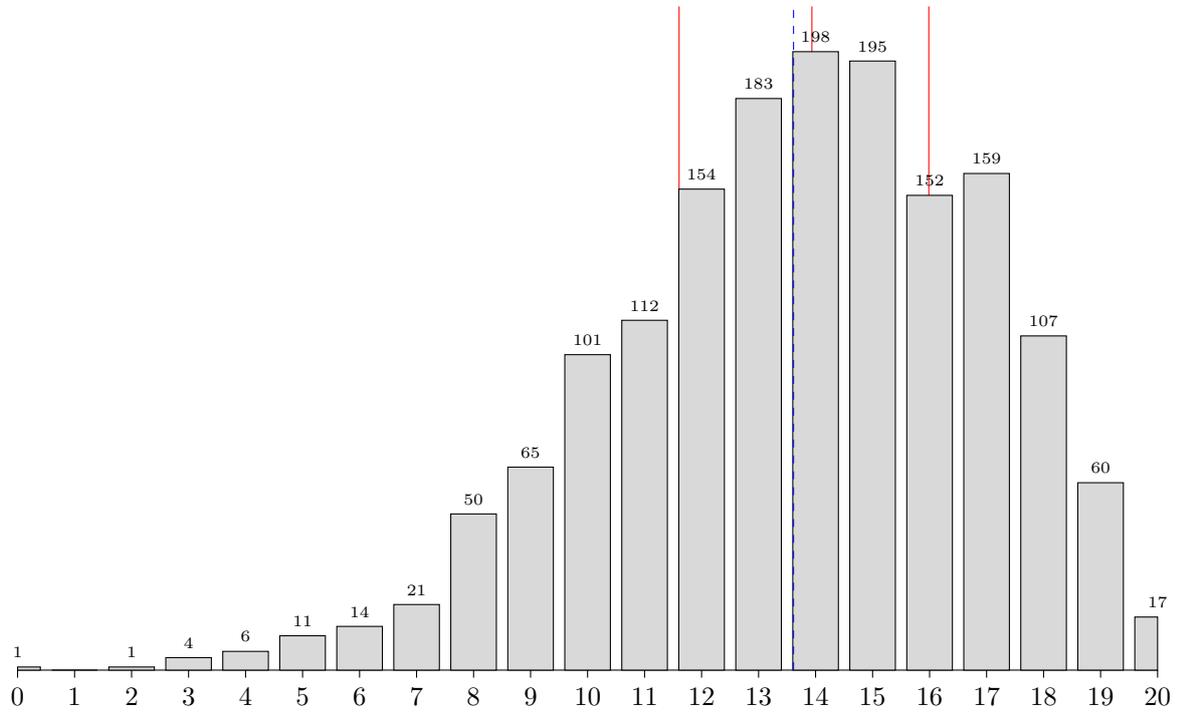
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	21
Physique	25
Chimie	33
Travaux pratiques de chimie	37
Travaux pratiques de physique	42
Allemand	46
Anglais	49
Arabe	54
Chinois	56
Espagnol	58
Italien	59
Russe	61

## Résultats par épreuve

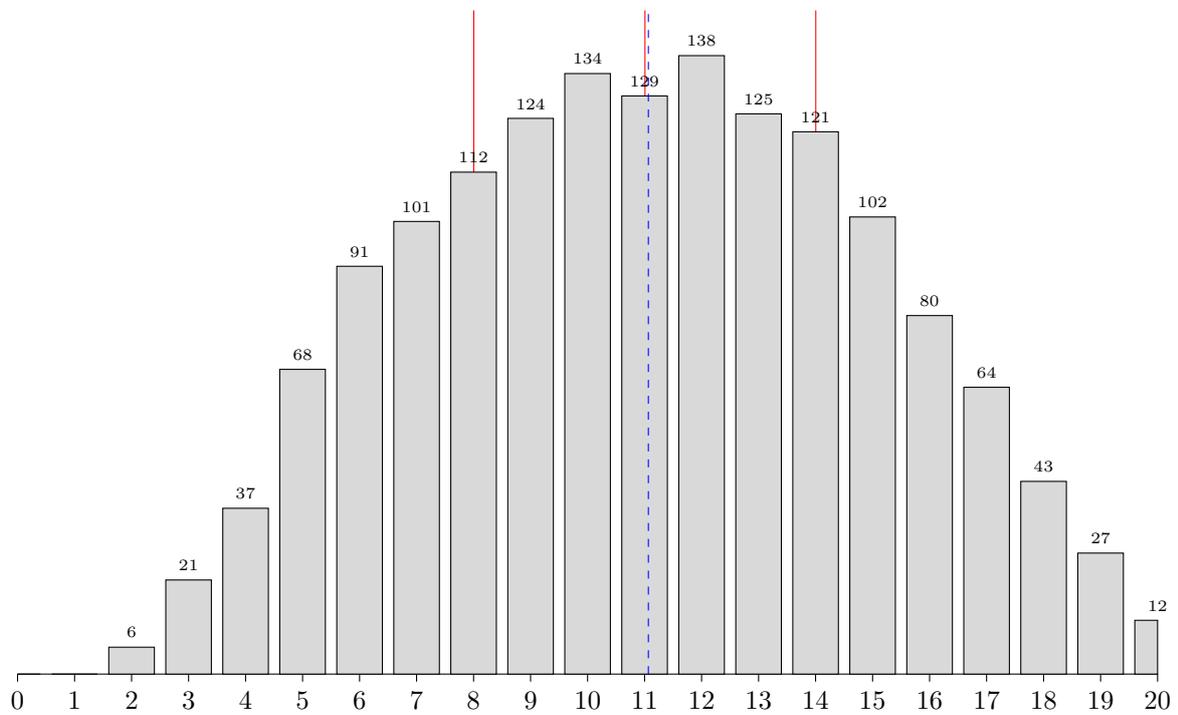
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	1628	1,0%	1611	13,61	3,20	11,61	13,94	15,99	4,38
Mathématiques 1	1628	5,7%	1535	11,07	3,96	8,00	11,01	14,00	6,00
Mathématiques 2	1628	6,0%	1531	11,22	3,63	8,05	11,04	13,99	5,94
Physique 1	1628	5,9%	1532	11,30	3,86	8,03	11,96	14,02	5,99
Physique 2	1628	6,0%	1530	11,16	4,02	8,03	11,03	14,00	5,98
Chimie	1628	5,8%	1533	10,61	4,44	7,01	10,05	14,00	6,98
Travaux pratiques	1628	6,0%	1531	11,12	3,41	8,97	11,00	13,04	4,07
TP chimie	840	5,8%	791	11,10	3,12	8,95	10,97	13,15	4,20
TP physique	788	6,1%	740	11,15	3,69	8,48	11,05	13,89	5,41
Langue obligatoire	1594	5,9%	1500	11,85	4,12	9,00	11,97	14,99	5,99
Allemand	110	3,6%	106	13,52	3,59	10,70	13,23	16,70	6,00
Anglais	1435	6,2%	1346	11,55	4,07	8,77	11,41	14,48	5,71
Arabe	14	0,0%	14	14,00	2,42	12,50	13,83	15,00	2,50
Chinois	8	0,0%	8	17,75	2,11	17,00	18,00	19,50	2,50
Espagnol	24	4,2%	23	17,39	2,65	15,17	18,83	19,64	4,48
Italien	2	0,0%	2	17,50	0,50	—	—	—	—
Portugais	1	0,0%	1	19,00	0,00	—	—	—	—
Langue facultative	614	5,4%	581	12,35	3,73	9,99	12,05	15,01	5,02
Allemand	140	7,9%	129	12,88	3,27	11,56	13,23	15,39	3,83
Anglais	154	3,2%	149	11,45	4,06	8,73	11,20	14,33	5,60
Arabe	20	0,0%	20	13,25	4,00	9,83	12,83	16,50	6,67
Chinois	17	5,9%	16	15,06	3,61	14,50	15,30	17,00	2,50
Espagnol	250	5,6%	236	11,83	3,41	9,72	11,82	14,28	4,56
Finnois	1	0,0%	1	17,00	0,00	—	—	—	—
Hongrois	1	0,0%	1	20,00	0,00	—	—	—	—
Italien	23	4,3%	22	16,05	1,72	14,33	16,50	17,33	3,00
Japonais	1	0,0%	1	15,00	0,00	—	—	—	—
Néerlandais	1	0,0%	1	16,00	0,00	—	—	—	—
Polonais	1	0,0%	1	19,00	0,00	—	—	—	—
Portugais	2	50,0%	1	15,00	0,00	—	—	—	—
Roumain	1	0,0%	1	19,00	0,00	—	—	—	—
Russe	1	0,0%	1	17,00	0,00	—	—	—	—
Vietnamien	1	0,0%	1	19,00	0,00	—	—	—	—

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

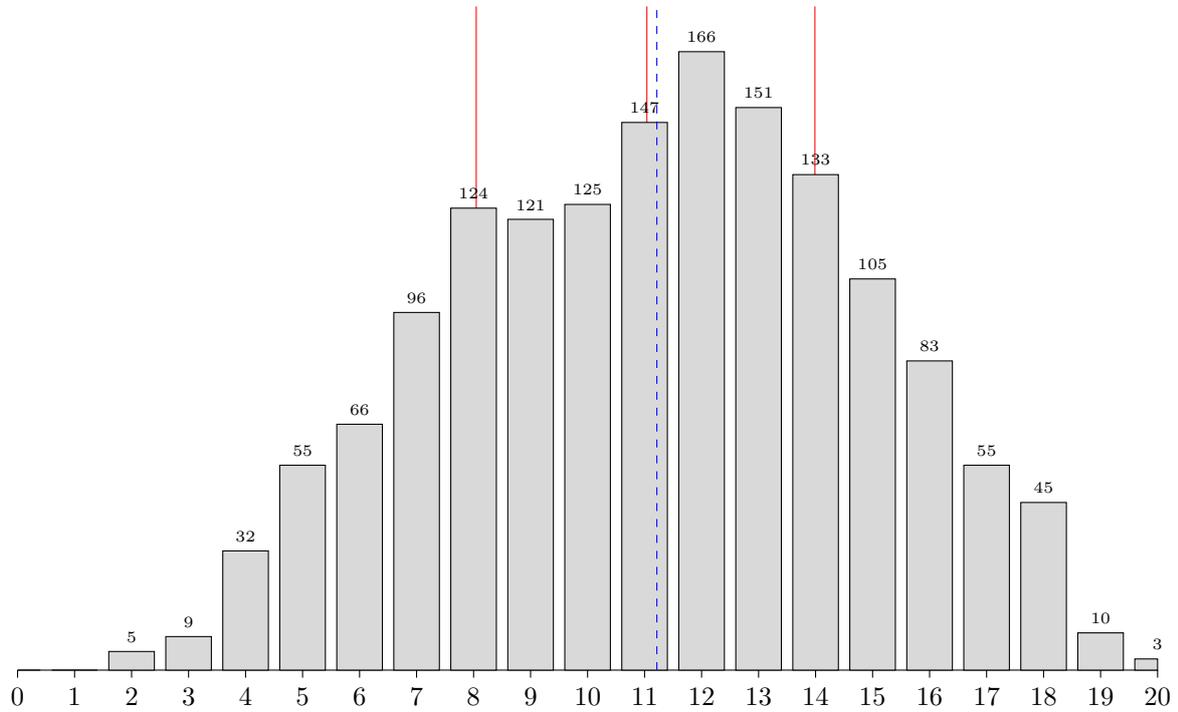
**TIPE**



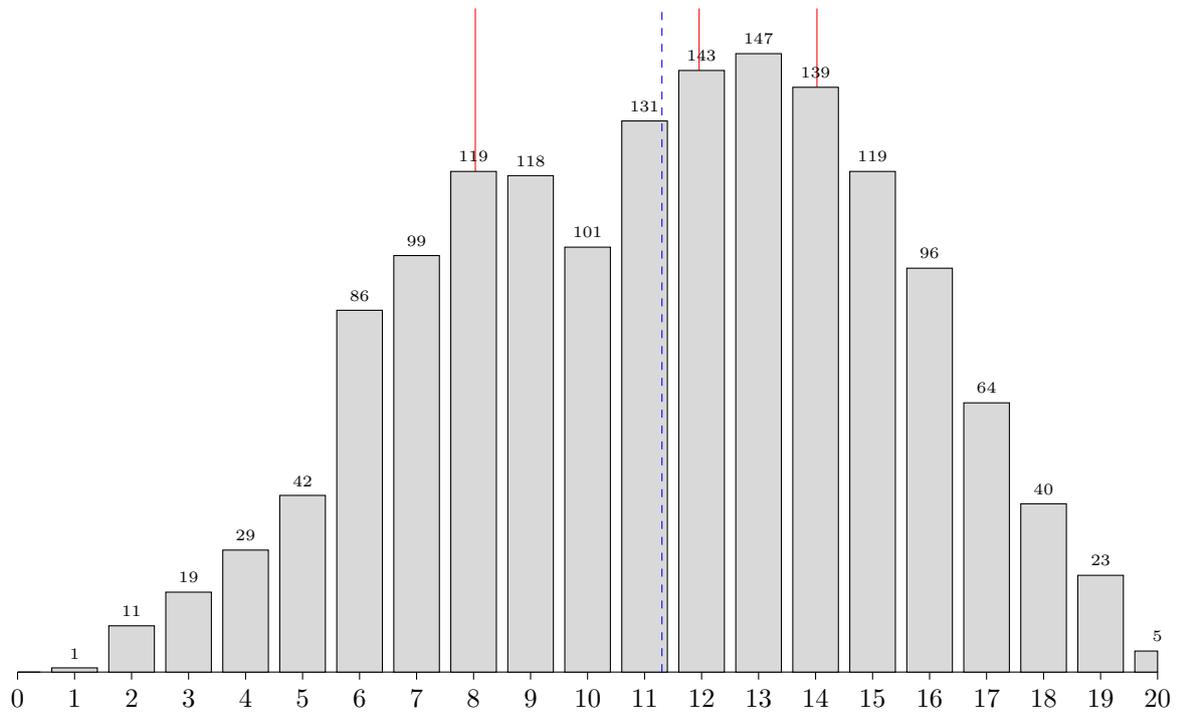
**Mathématiques 1**



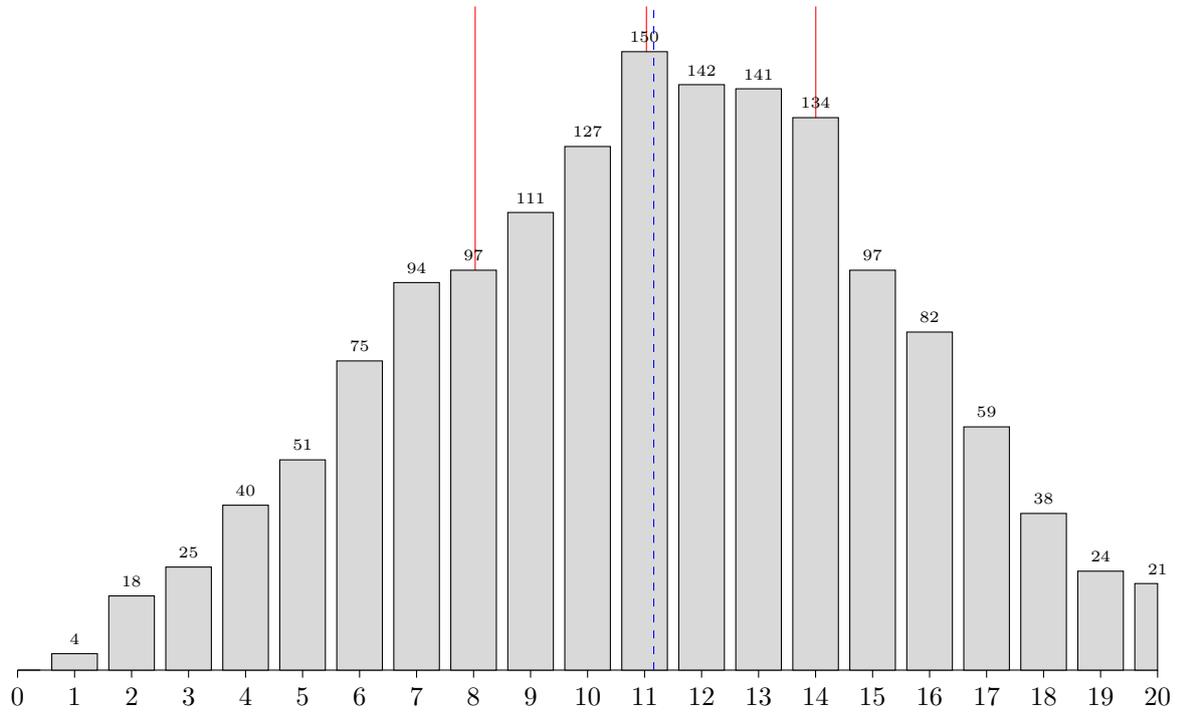
## Mathématiques 2



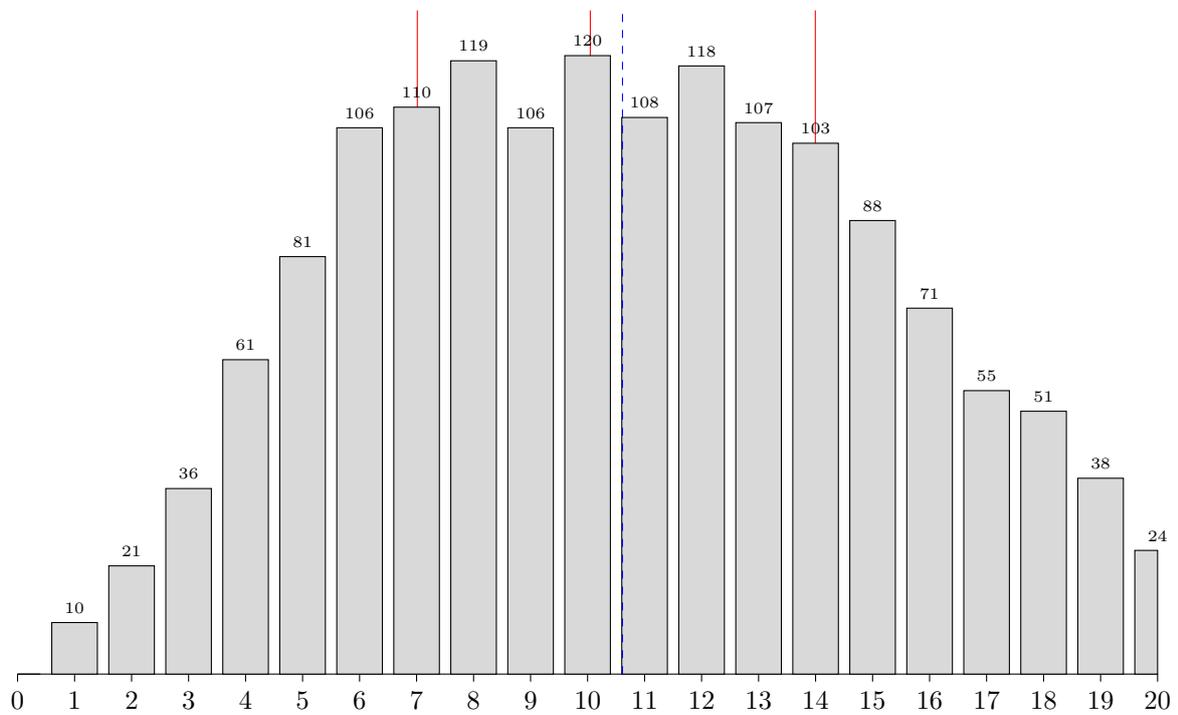
## Physique 1



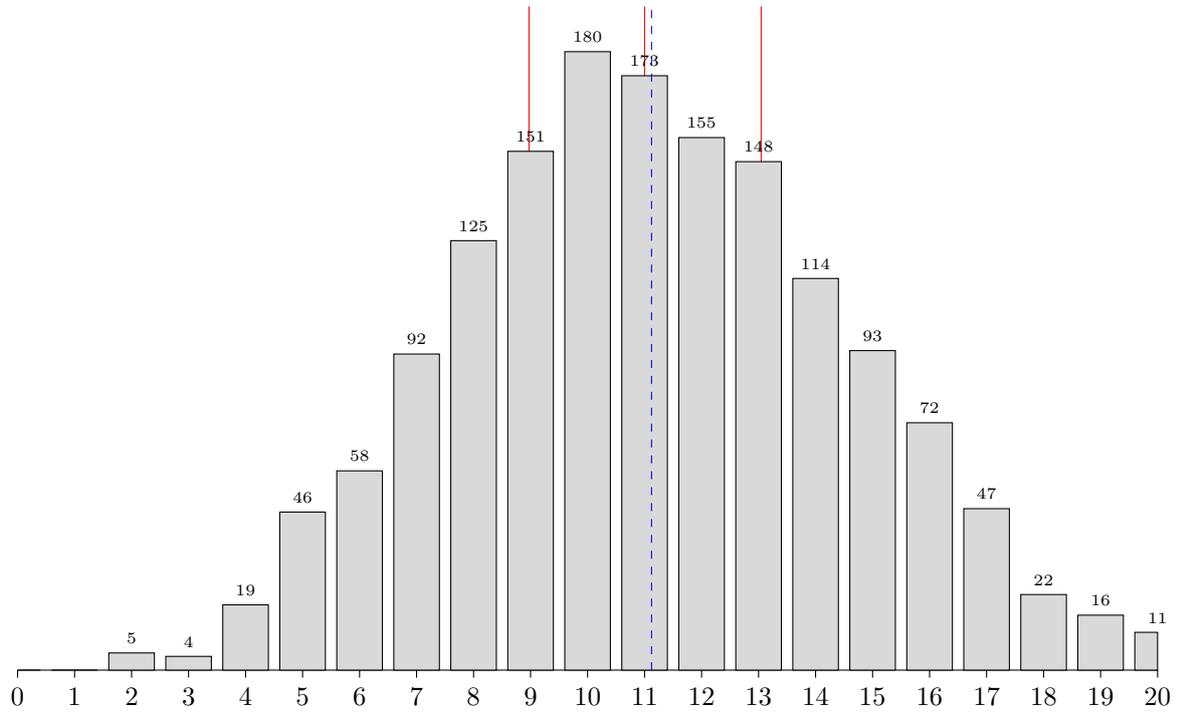
## Physique 2



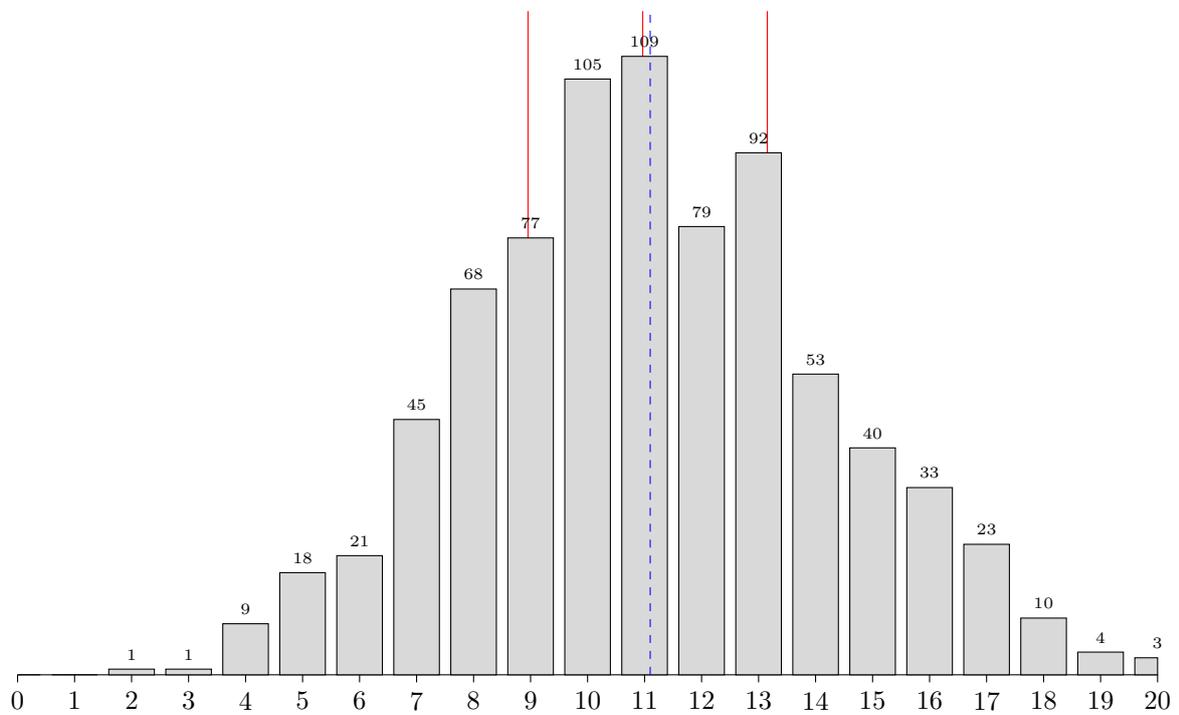
## Chimie



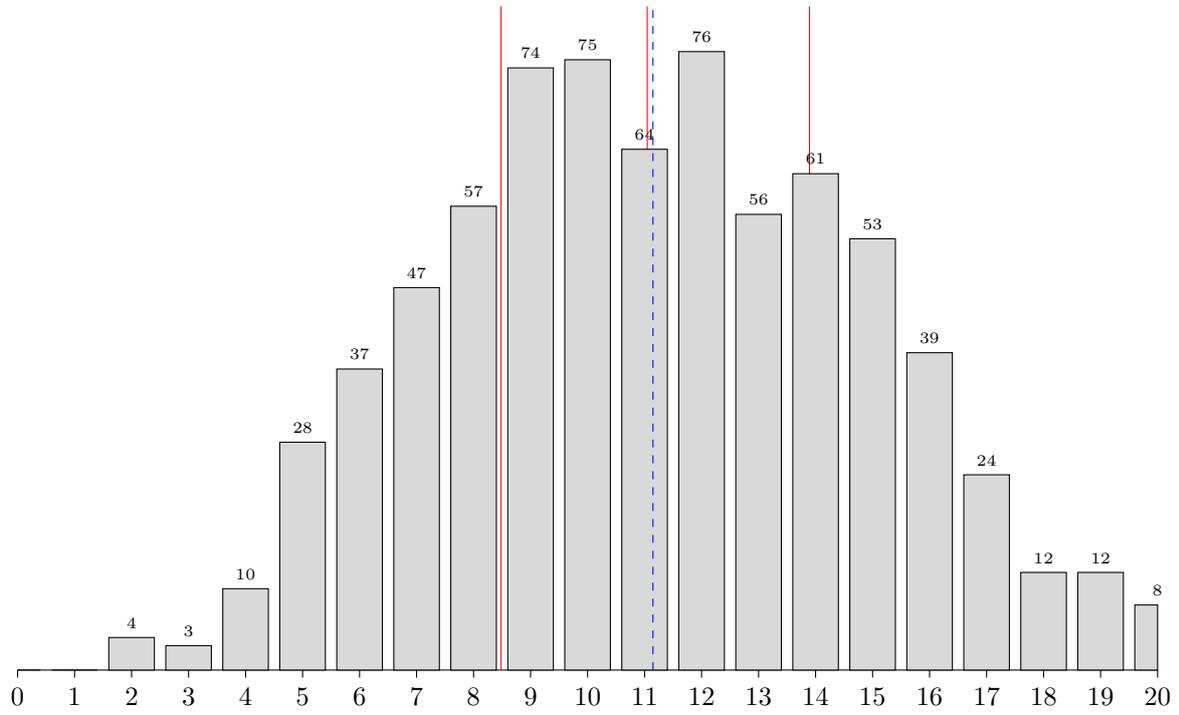
### Travaux pratiques



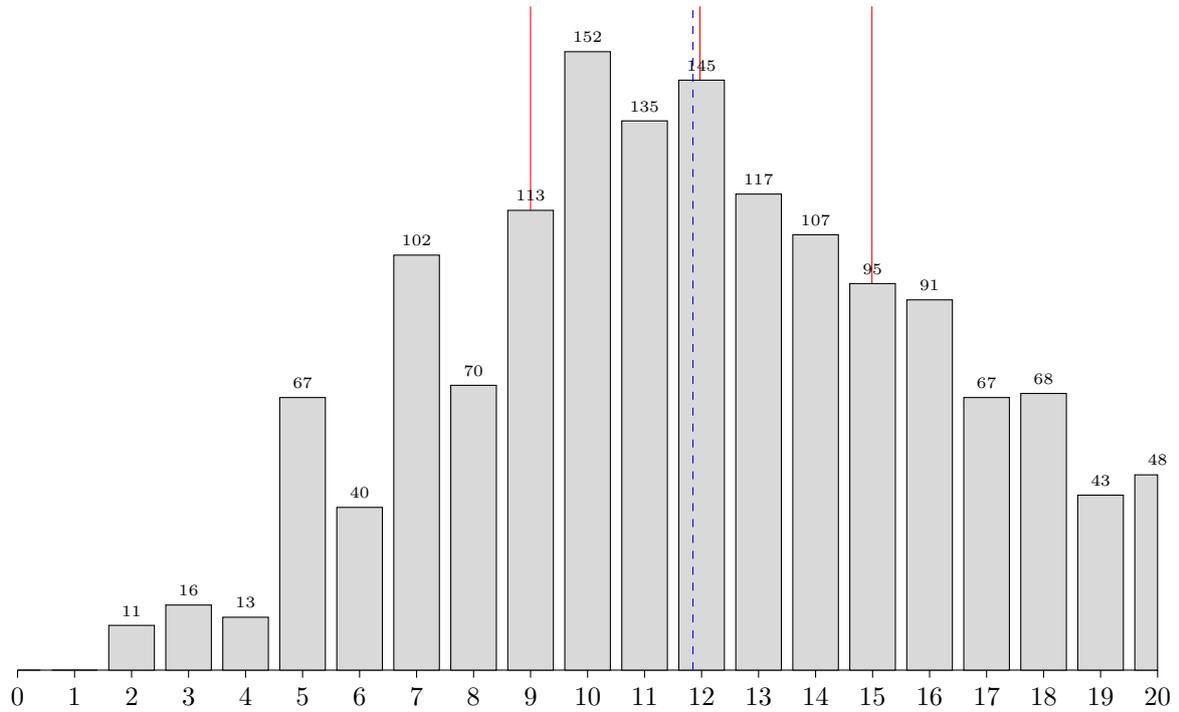
### TP chimie



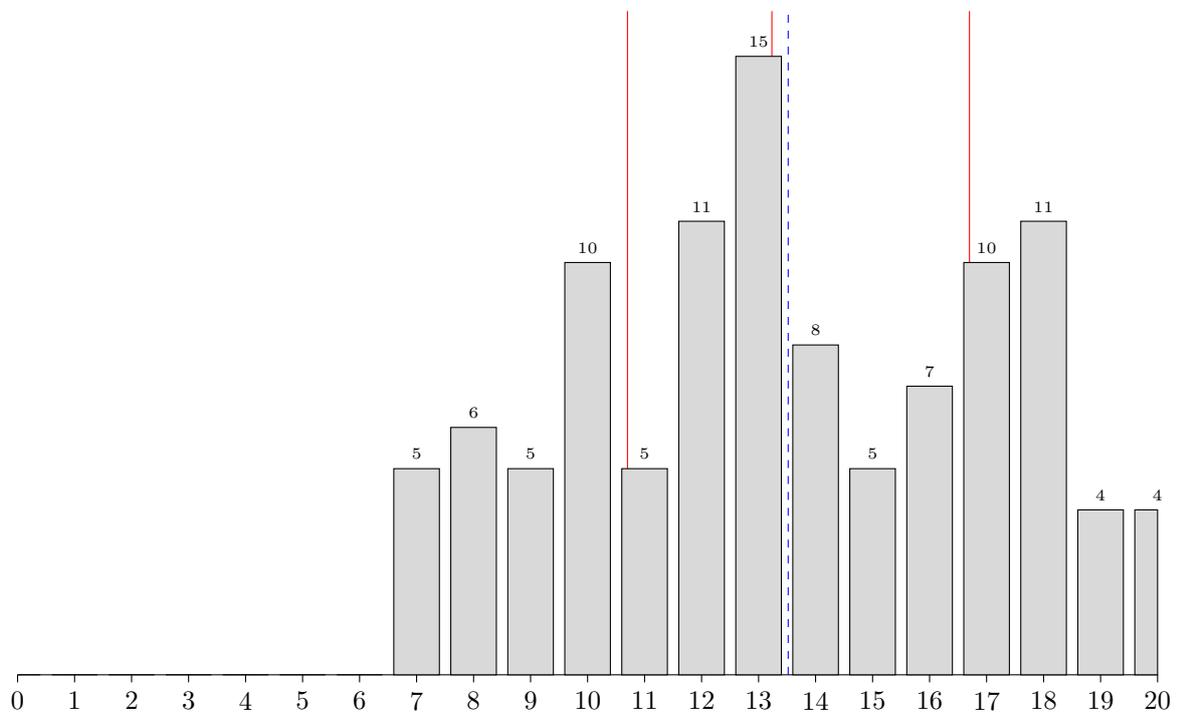
TP physique



### Langue obligatoire

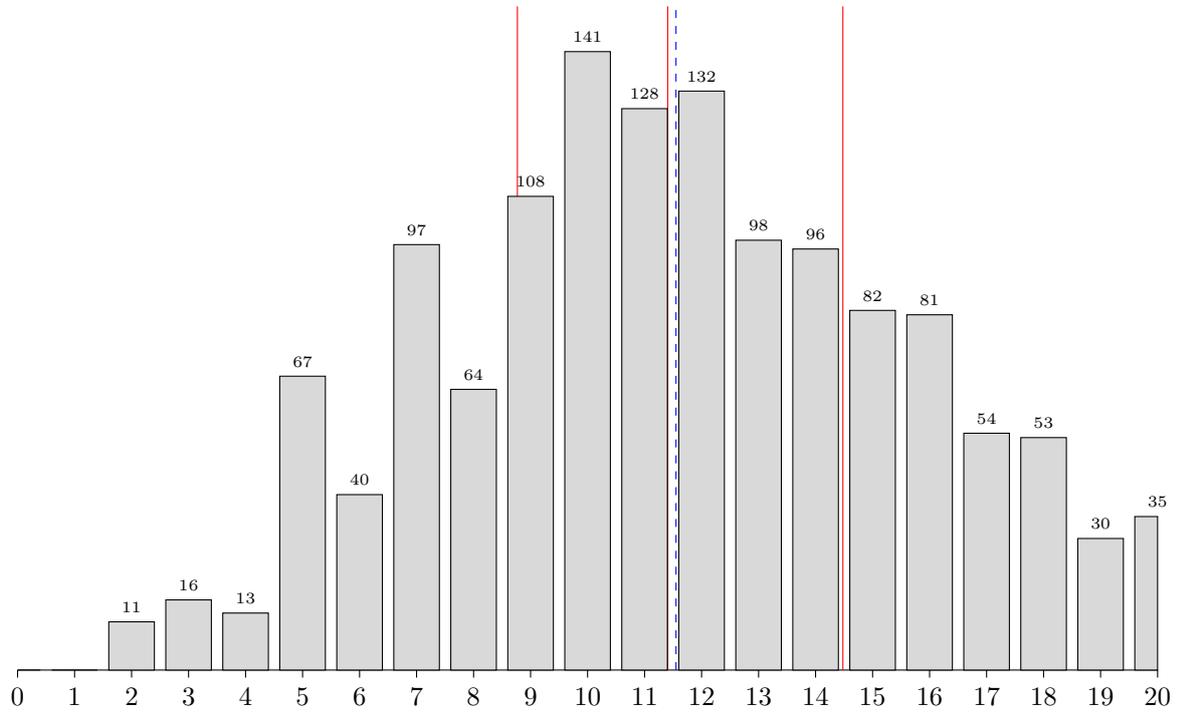


### Allemand

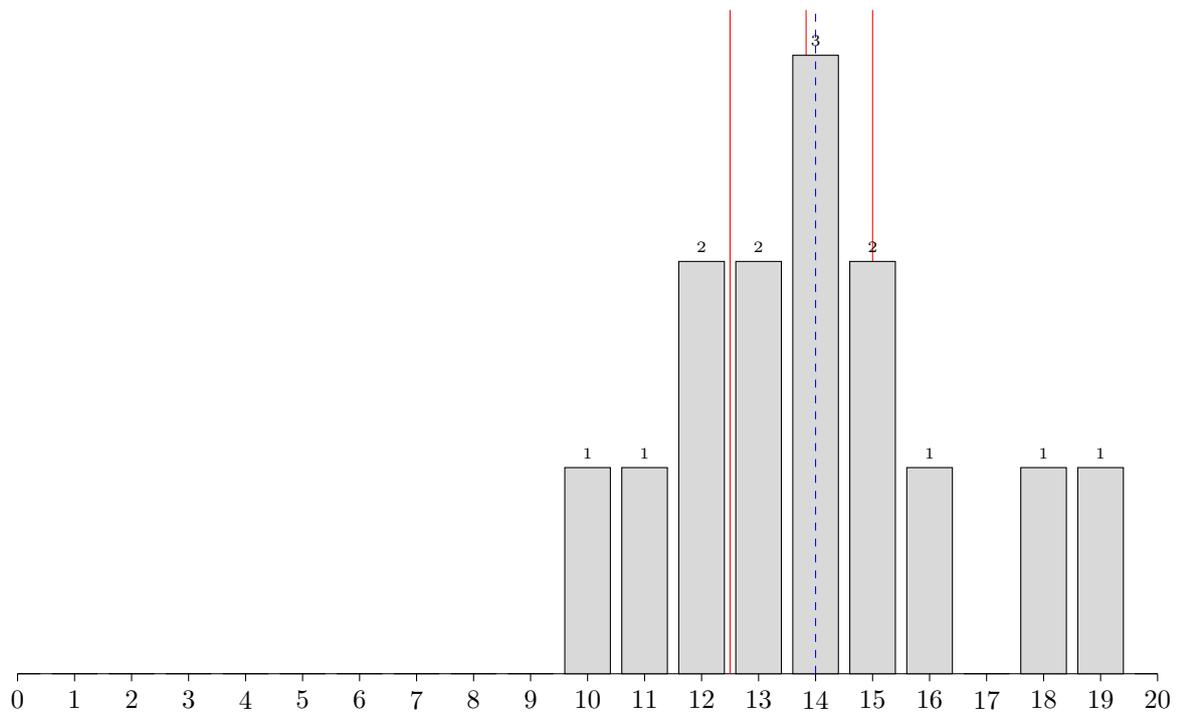


Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

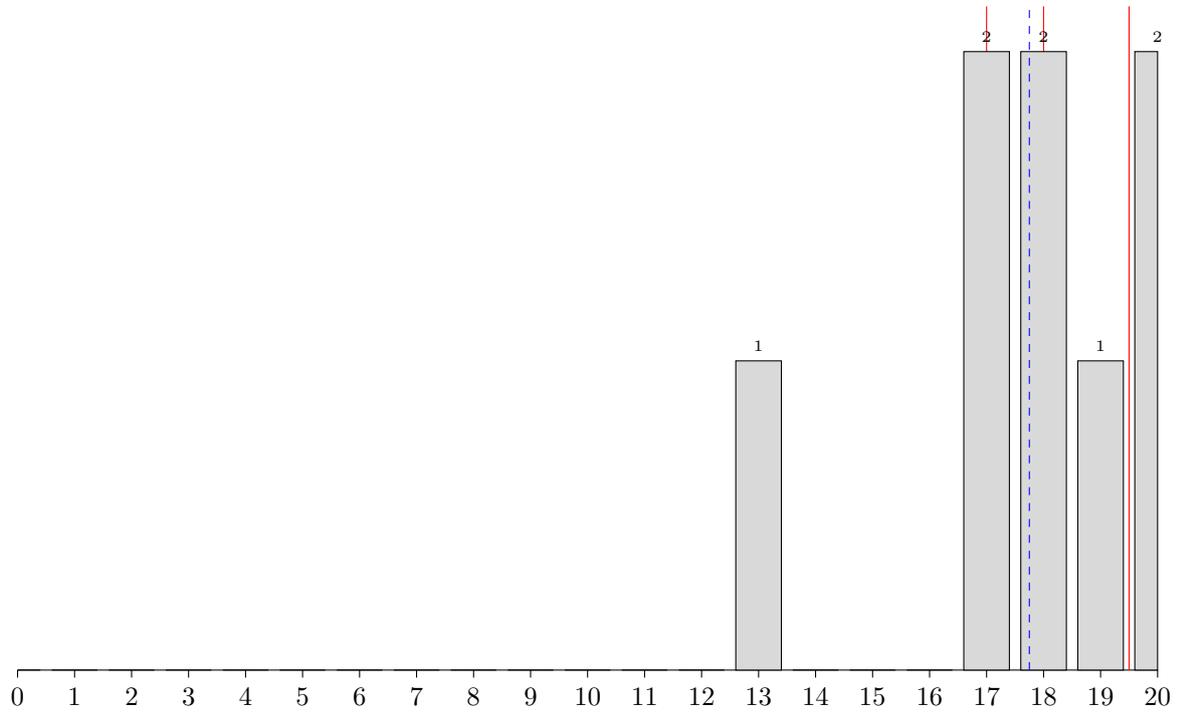
Anglais



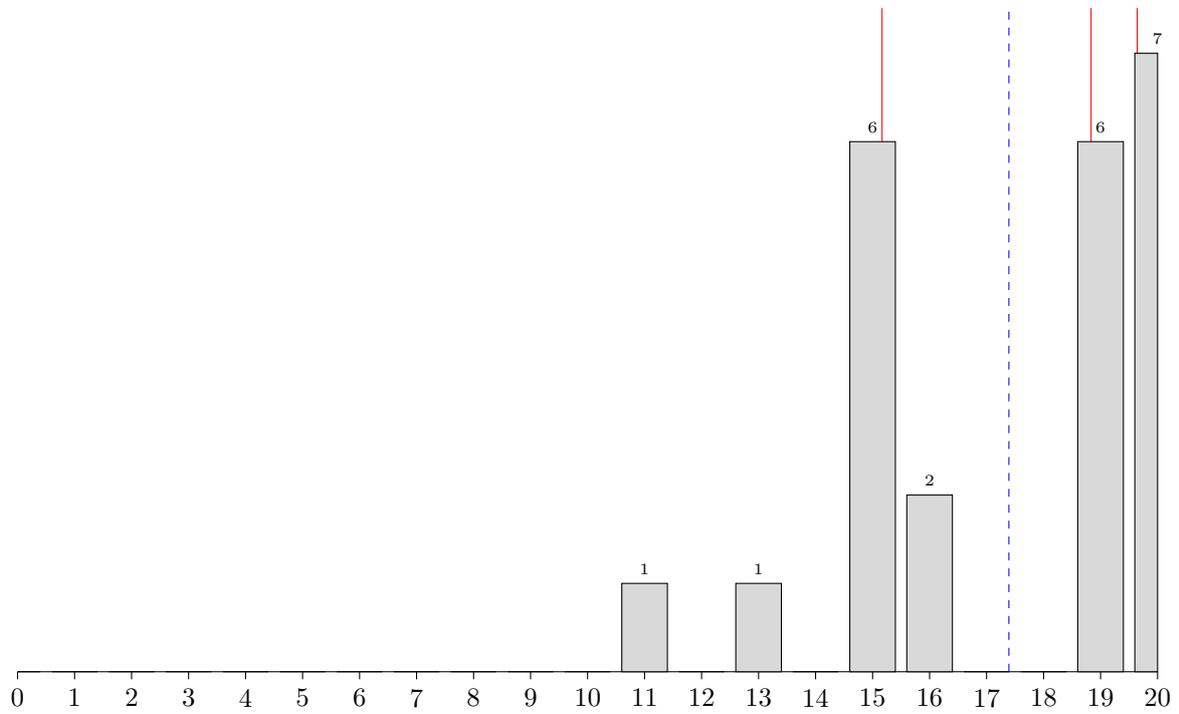
Arabe



Chinois

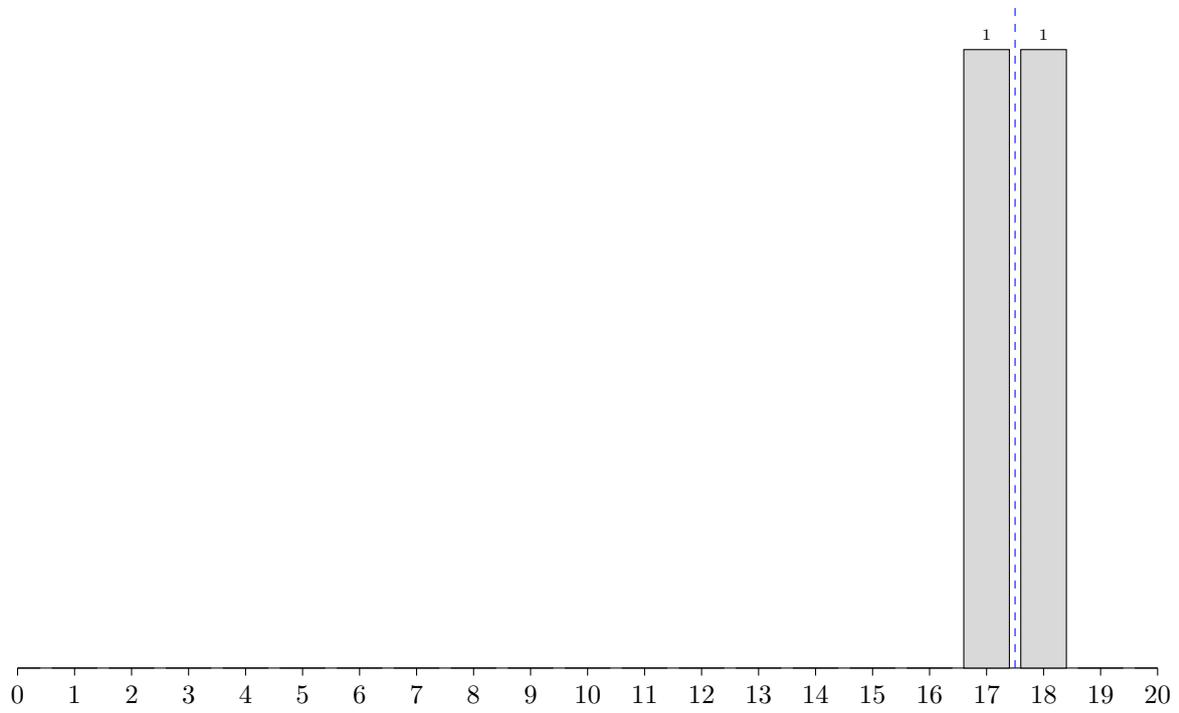


Espagnol

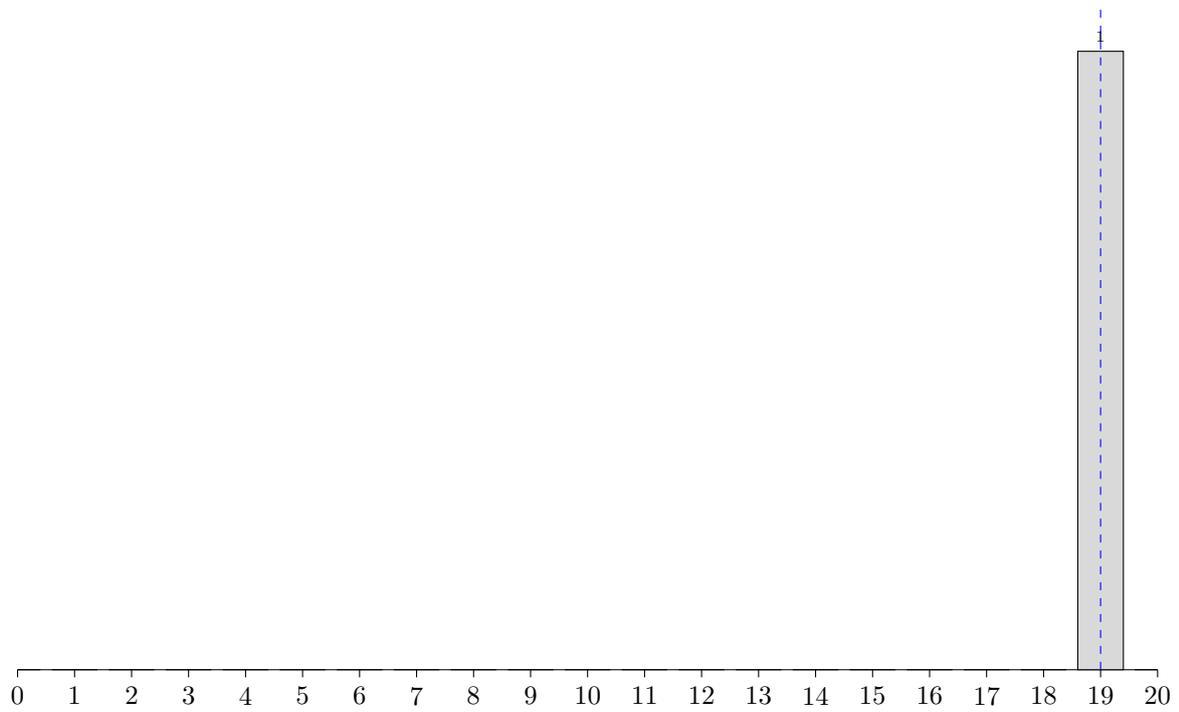


Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

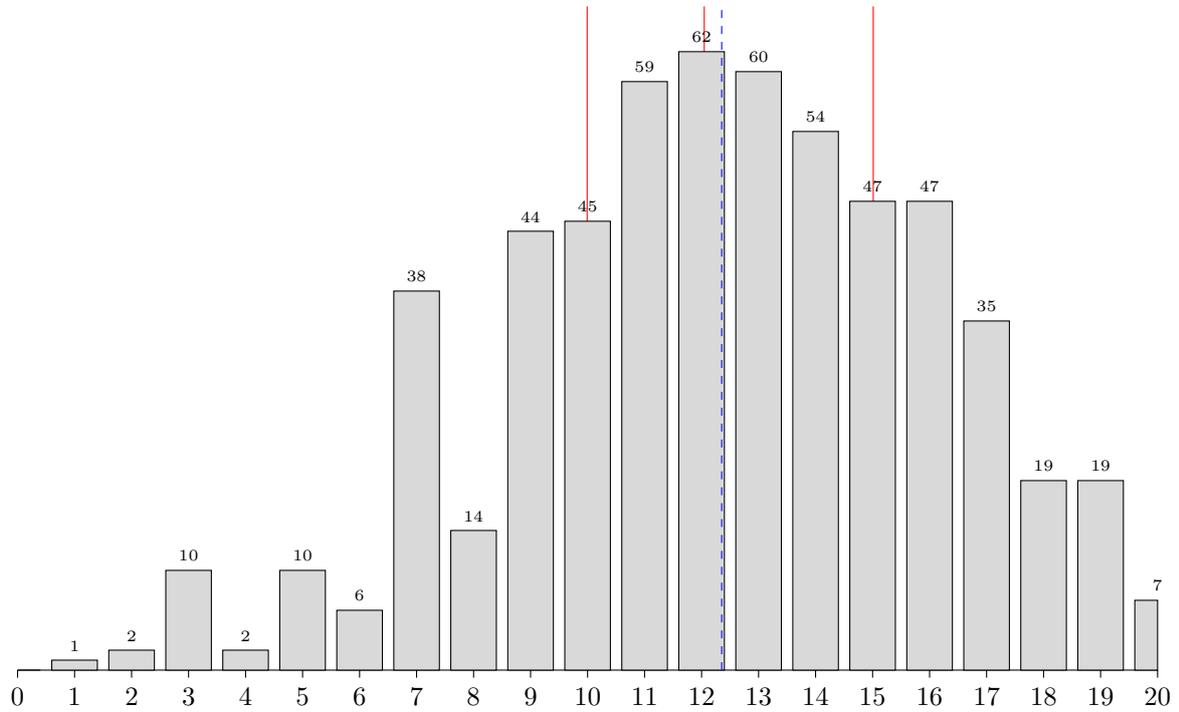
**Italien**



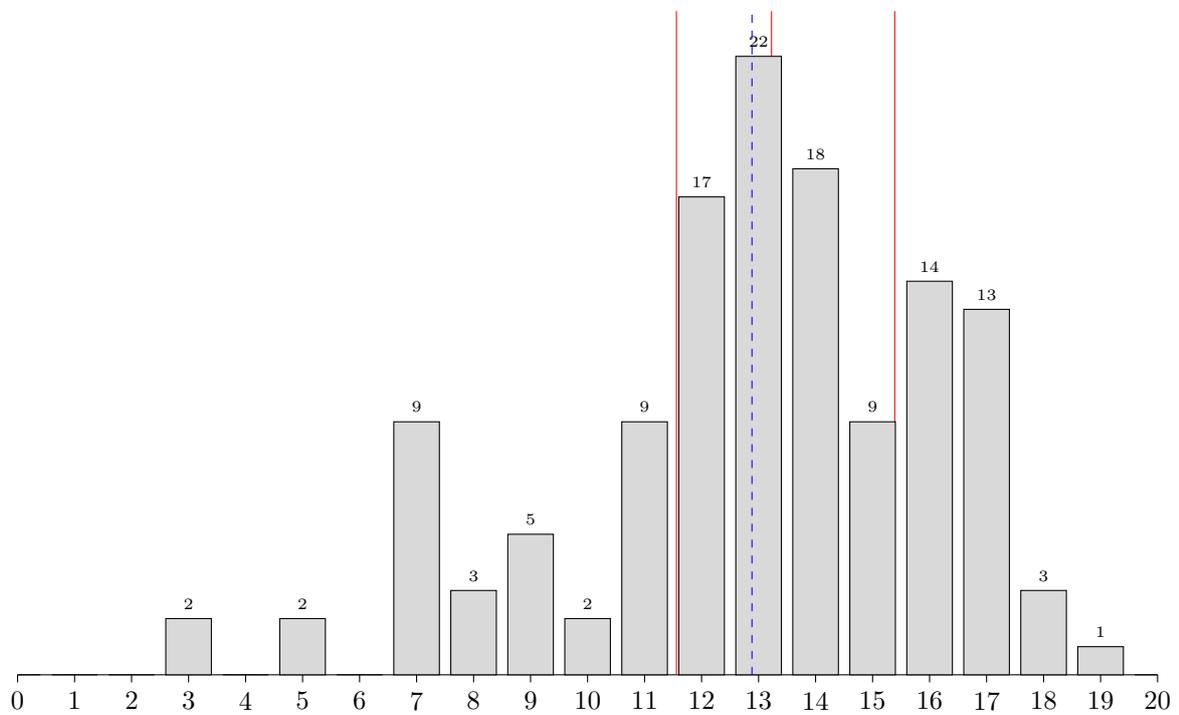
**Portugais**



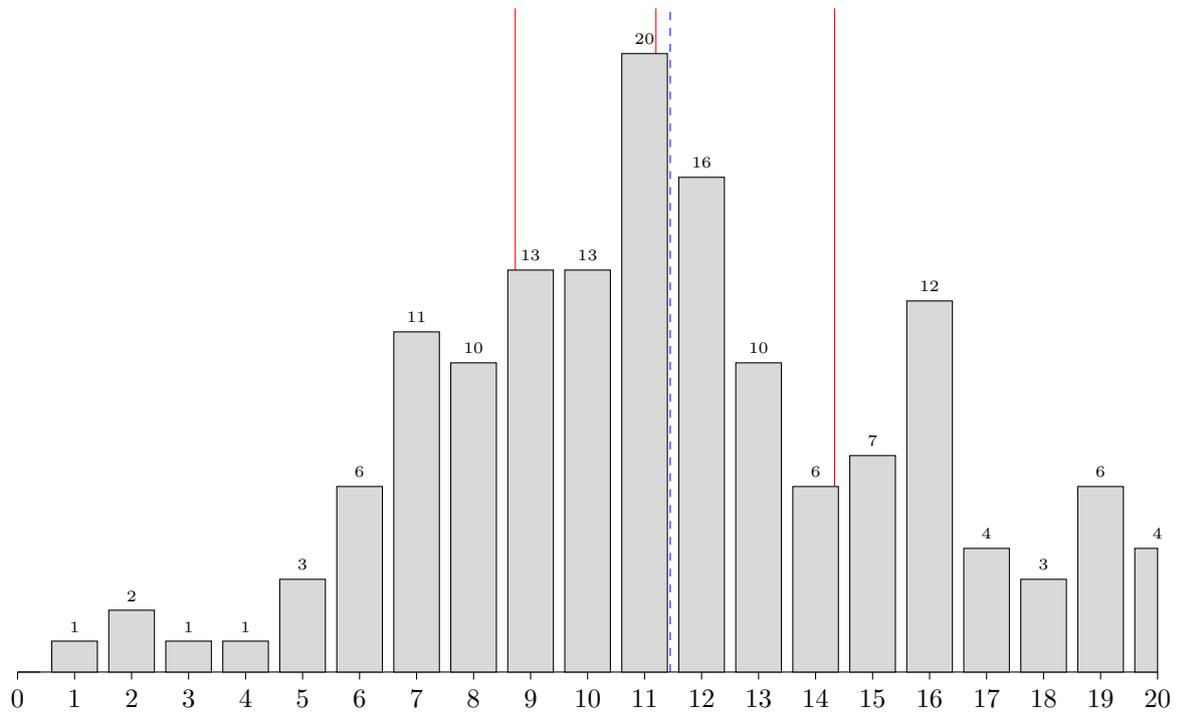
### Langue facultative



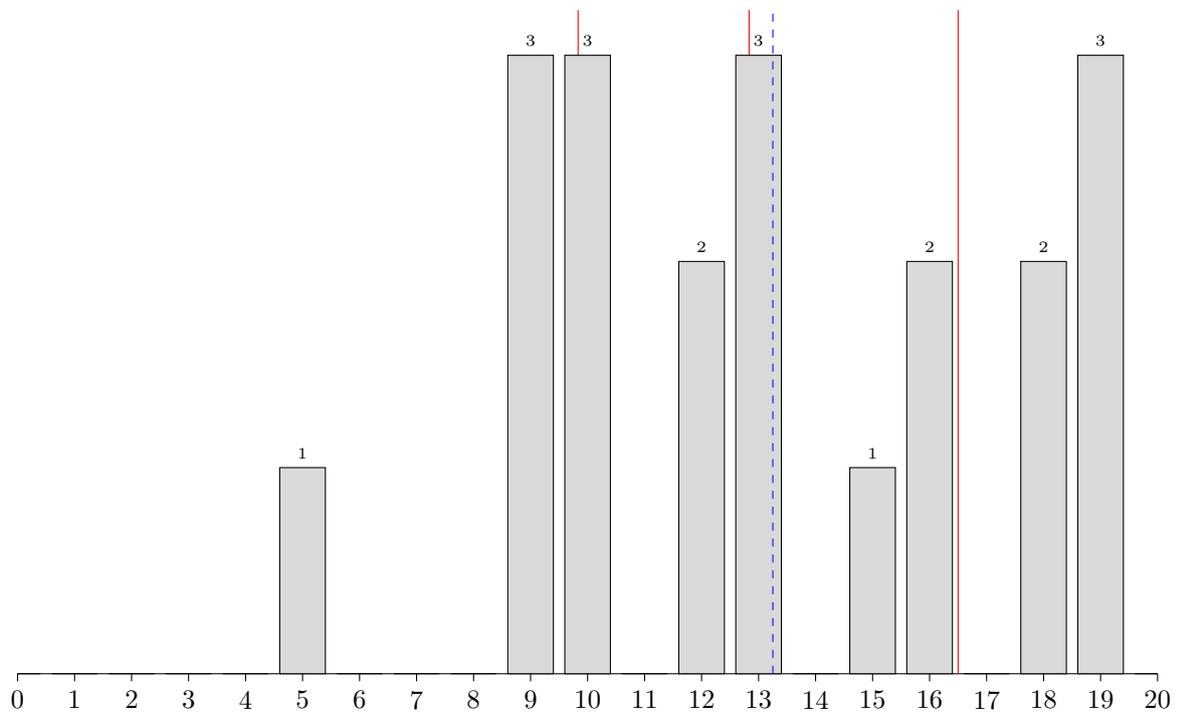
### Allemand



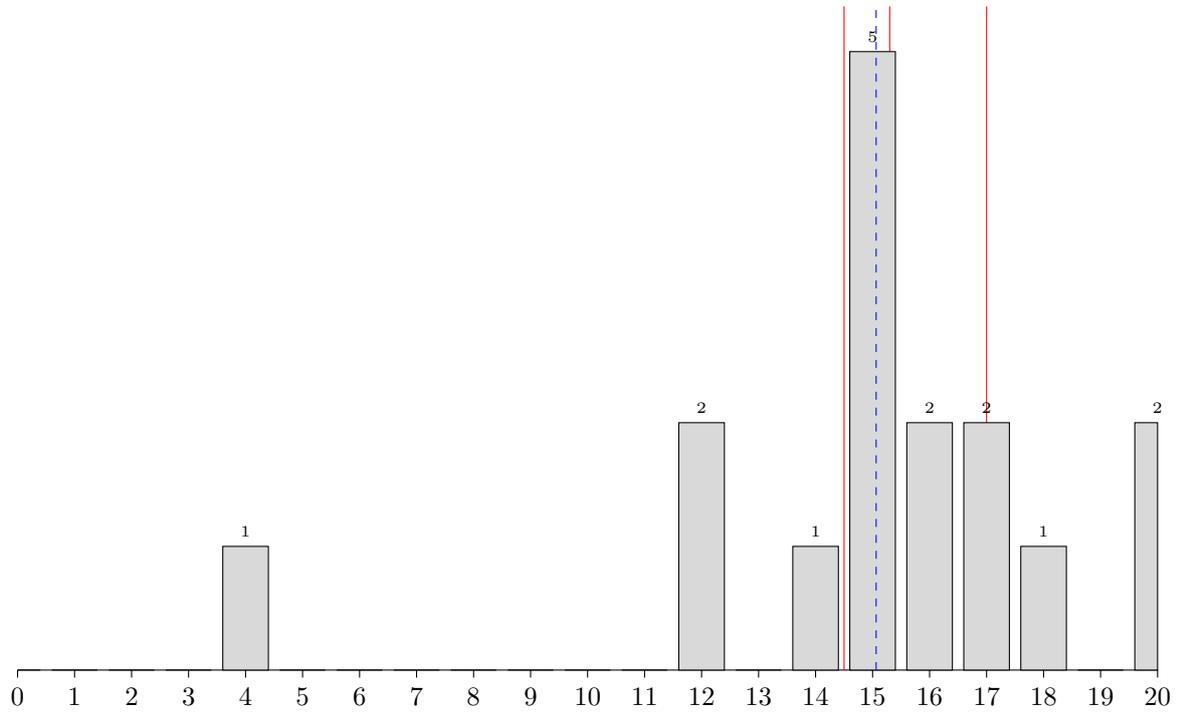
Anglais



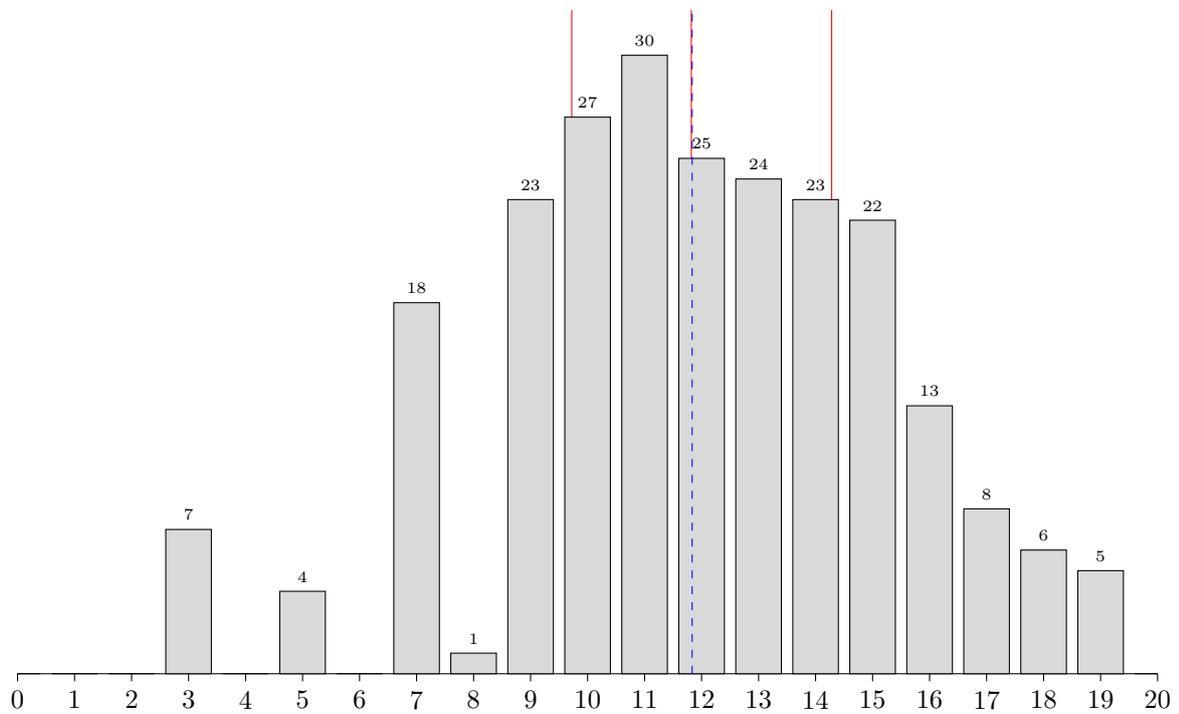
Arabe



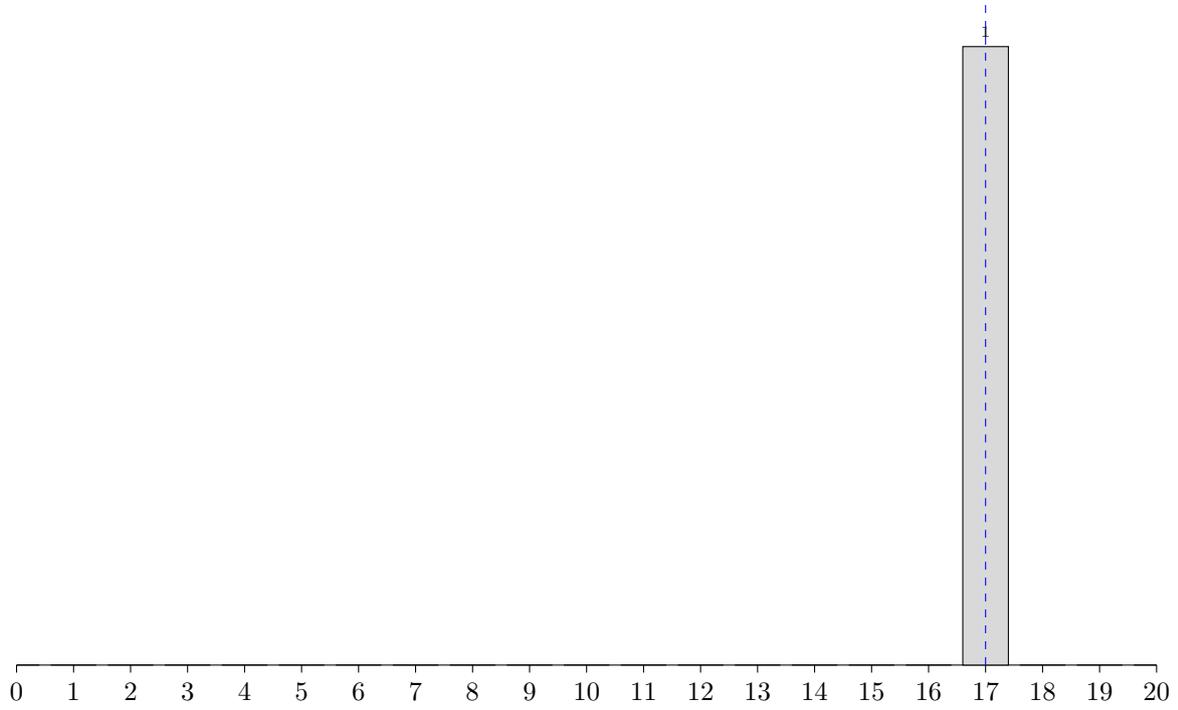
Chinois



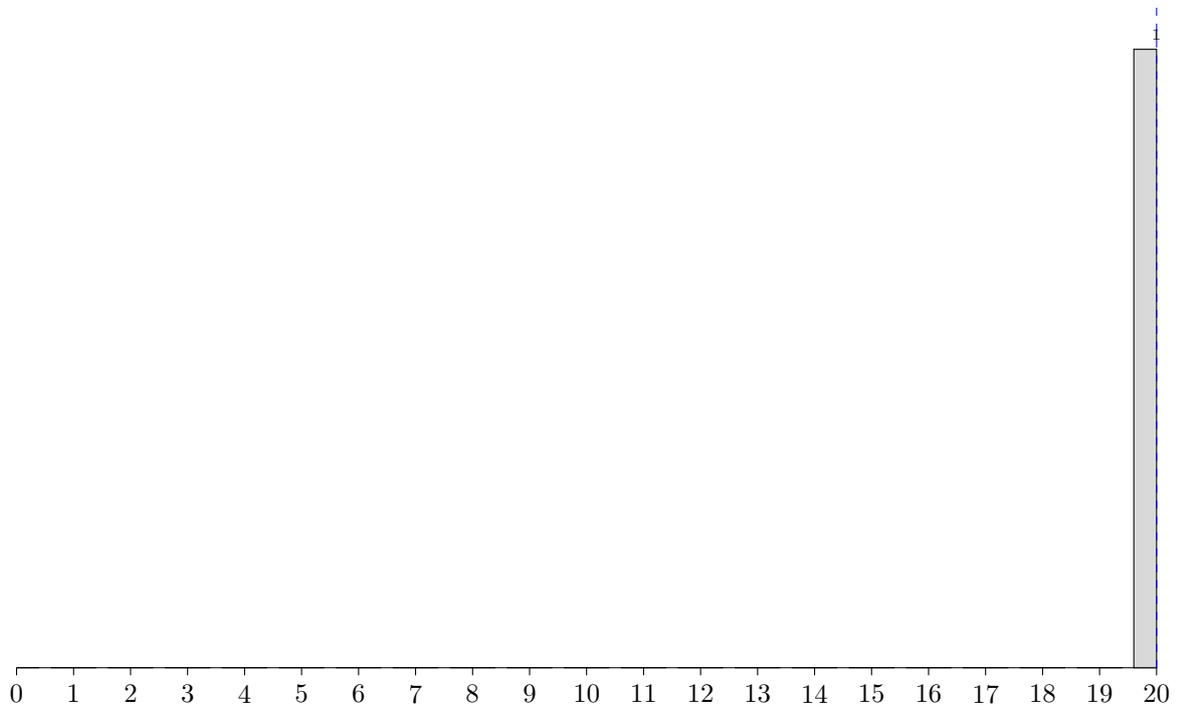
Espagnol



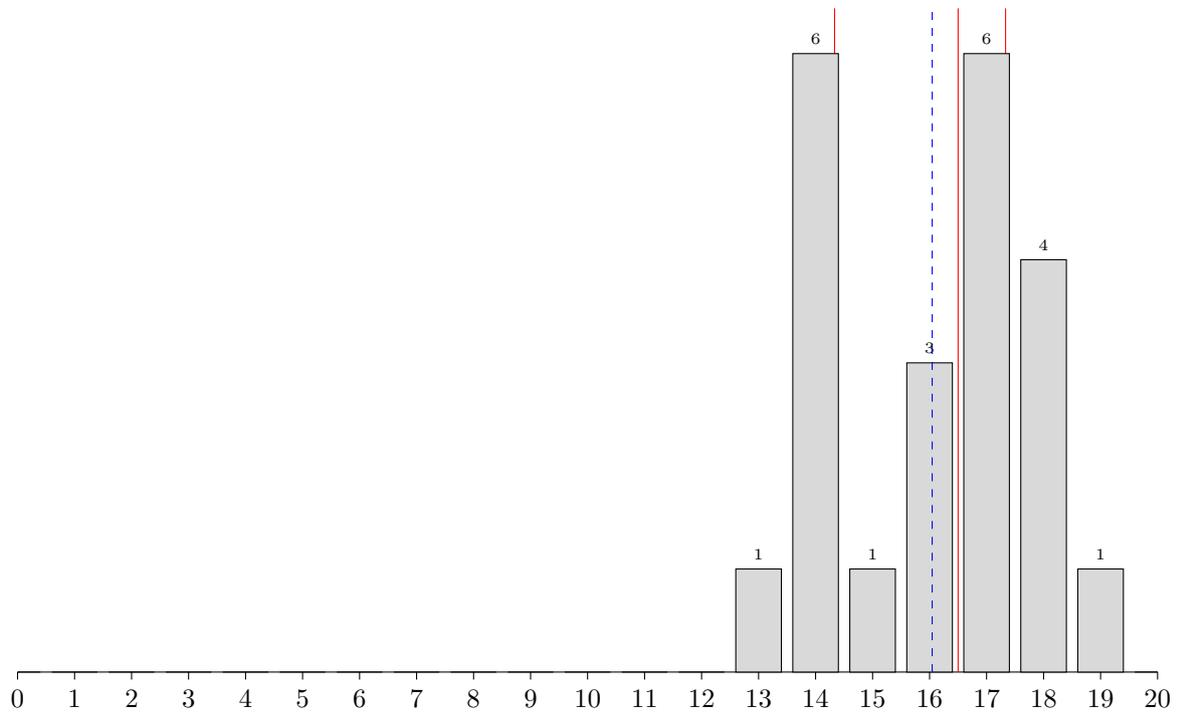
**Finnois**



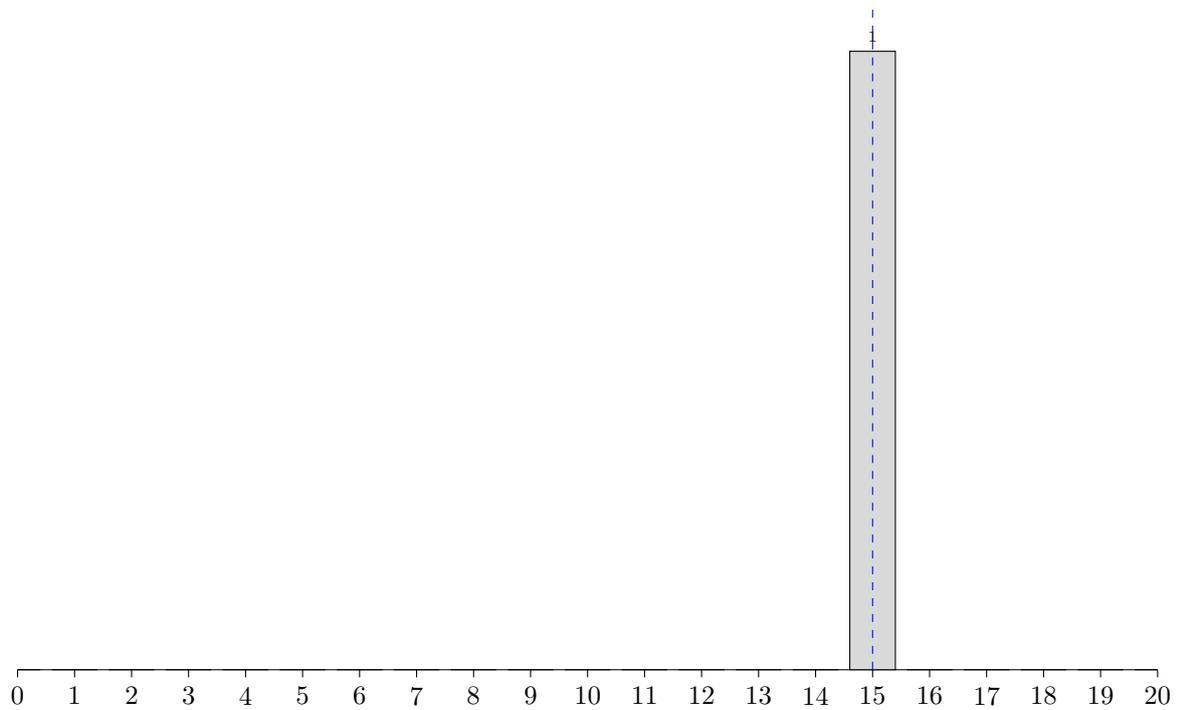
**Hongrois**



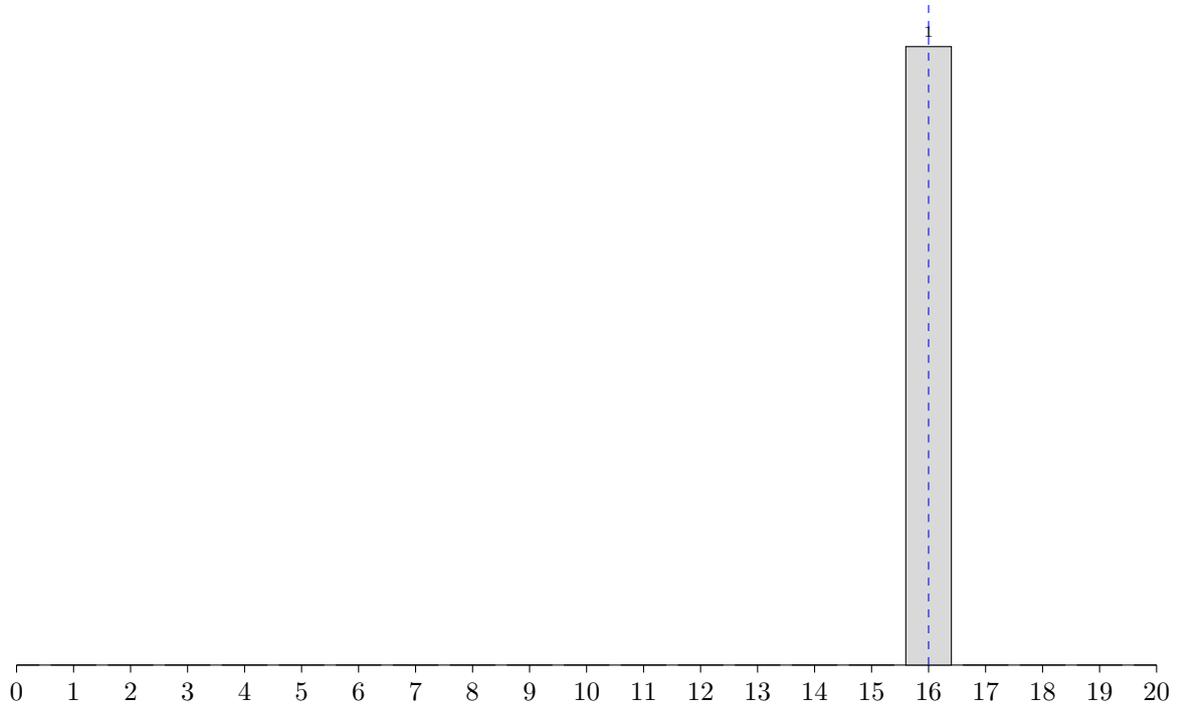
**Italien**



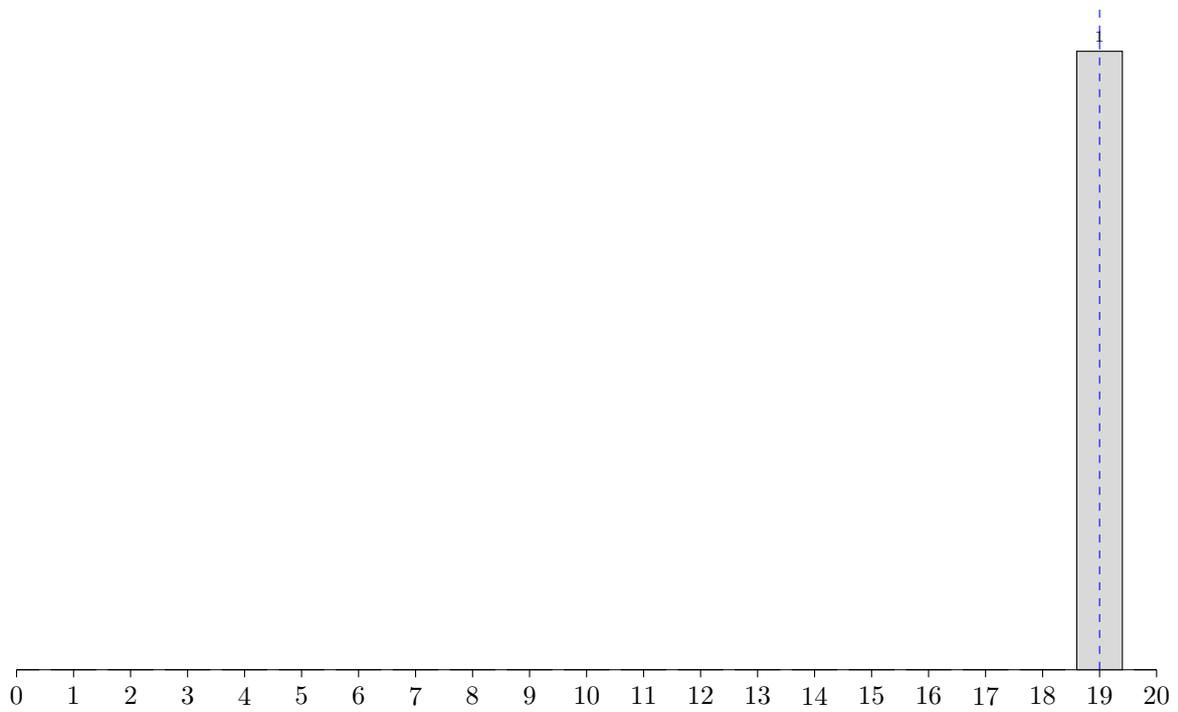
**Japonais**



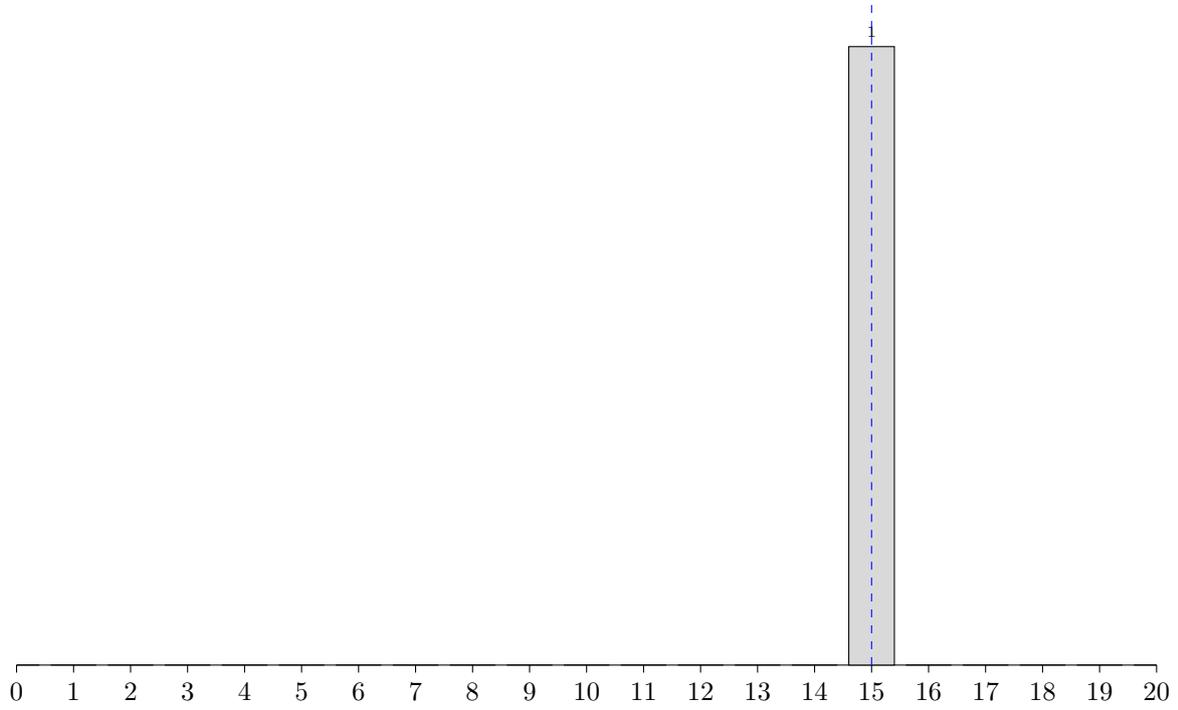
Néerlandais



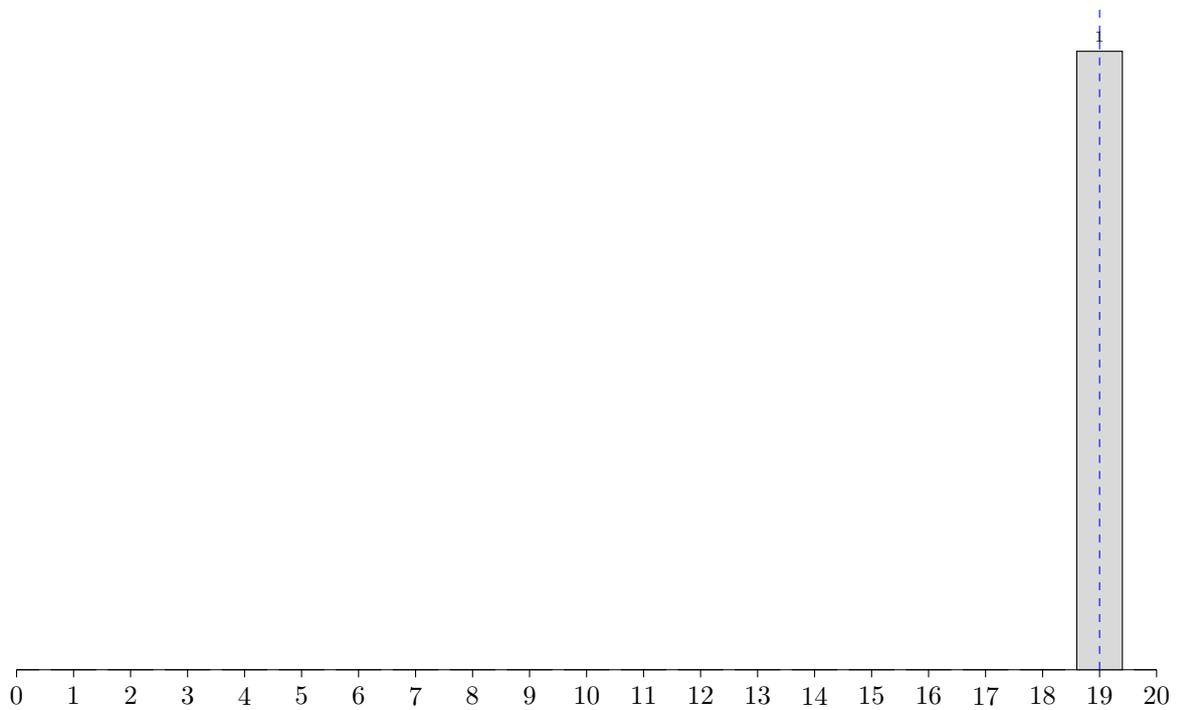
Polonais



**Portugais**

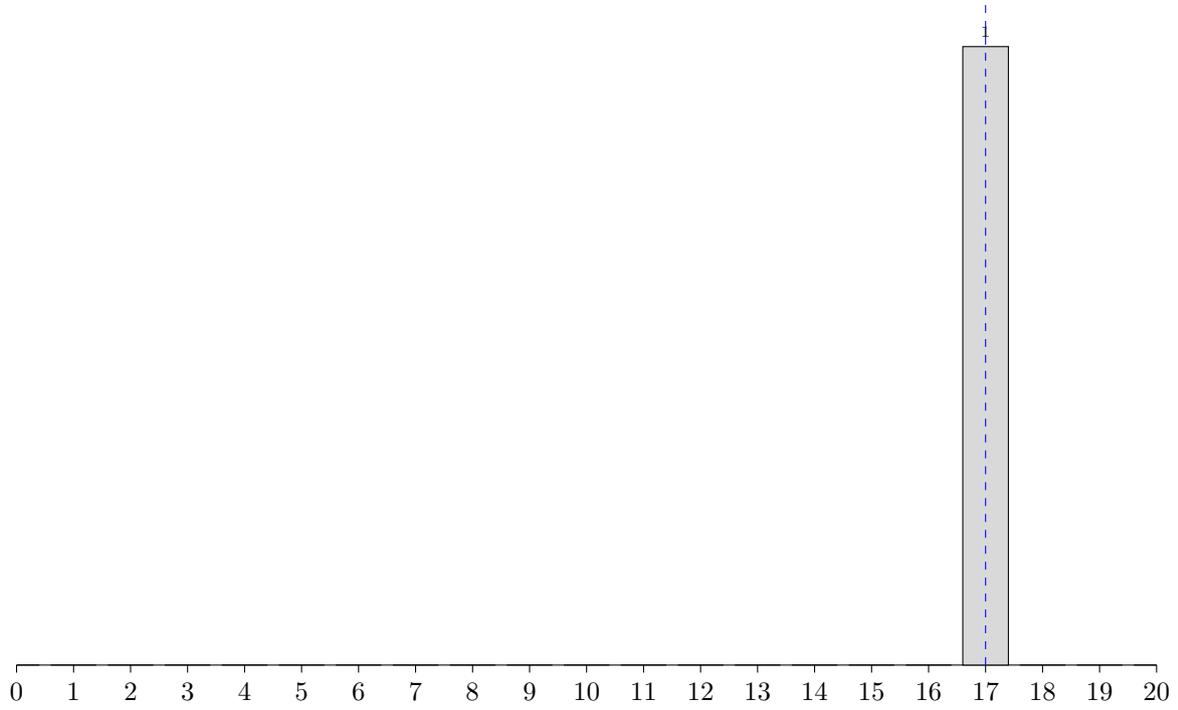


**Roumain**

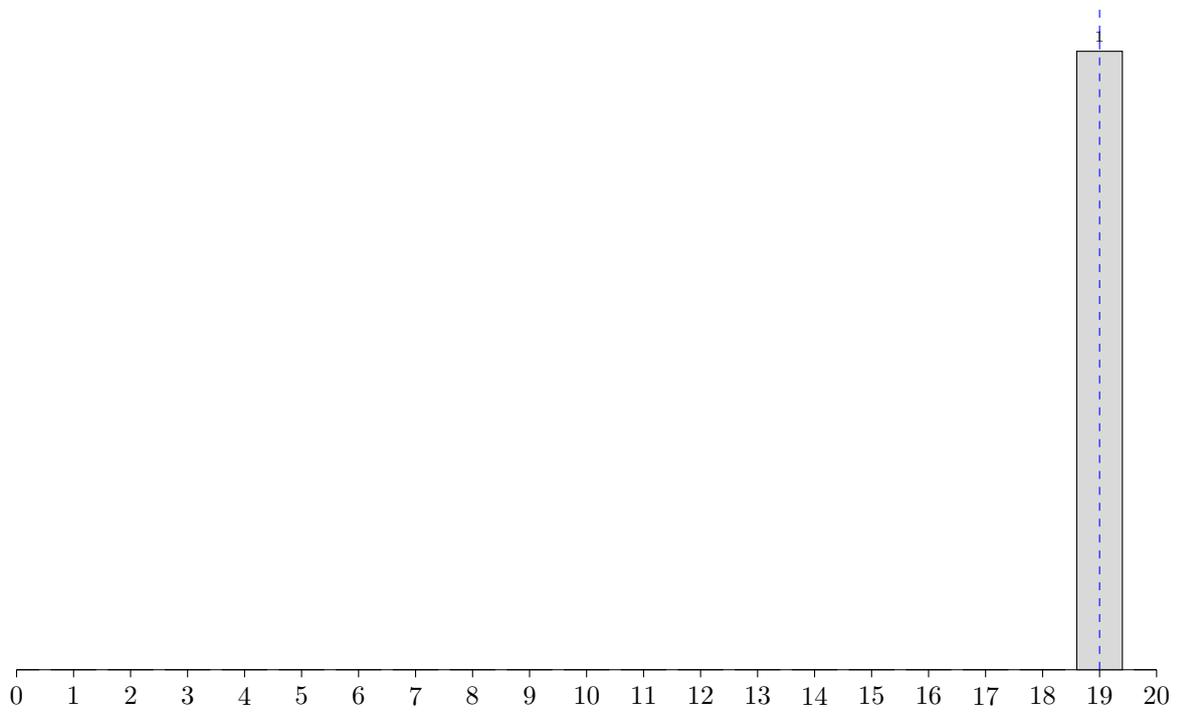


Concours Centrale-Supélec 2016 filière PC

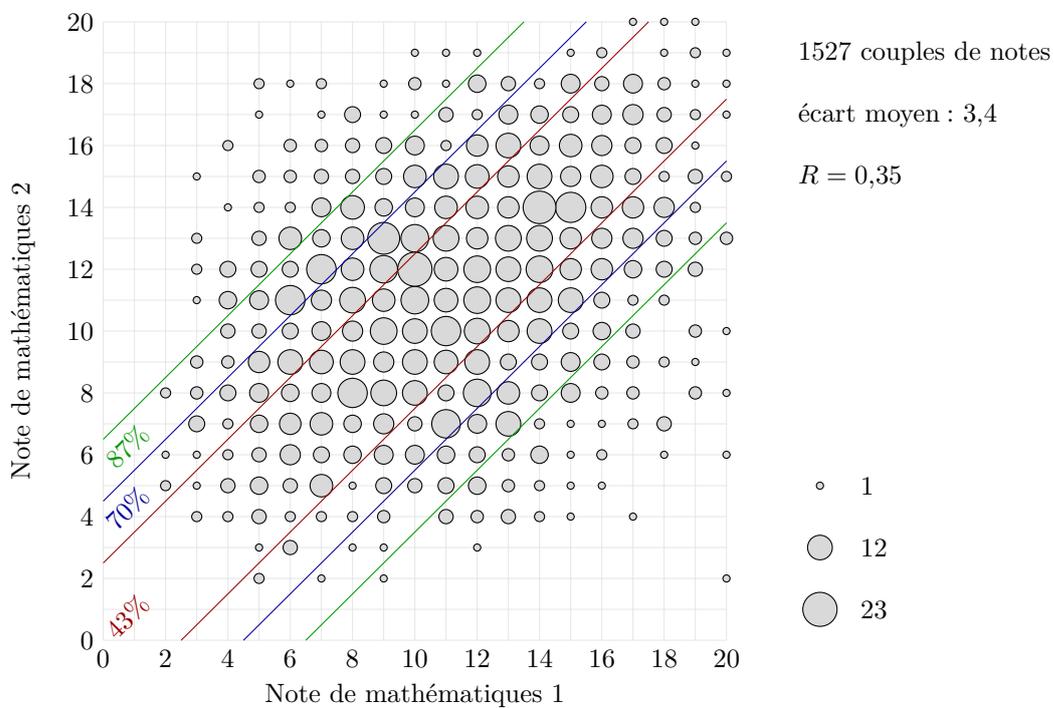
Russe



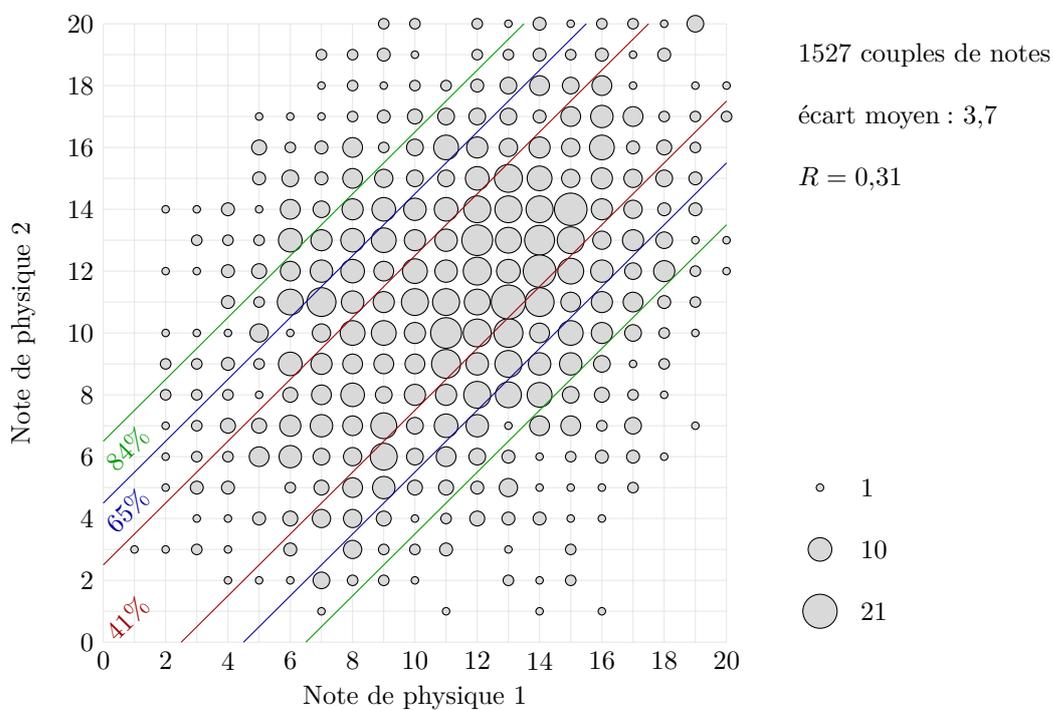
Vietnamien



### Corrélation entre mathématiques 1 et mathématiques 2



### Corrélation entre physique 1 et physique 2



# Mathématiques

## Présentation des épreuves

Tous les examinateurs posent le même sujet au même moment. Ainsi chaque sujet permet d'interroger dix candidats ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

### Épreuve de mathématiques 1

Le candidat dispose de 30 minutes, sans temps de préparation, pour aborder l'exercice proposé. L'échange entre l'examineur et le candidat permet d'évaluer, entre autre, son autonomie, sa prise d'initiative, sa connaissance du cours, sa rigueur et sa capacité à prendre du recul. Les interrogations sont élaborées de façon à laisser le maximum d'initiative au candidat.

### Épreuve de mathématiques 2

L'épreuve de mathématiques 2 est un oral de 30 minutes précédé d'une préparation de 30 minutes. Le sujet est constitué d'un seul exercice comportant plusieurs questions de difficultés progressives et faisant appel, pour certaines, à l'usage de l'outil informatique.

Les questions demandant l'utilisation de logiciels sont principalement orientées dans la mise en œuvre d'exemples, de simulation et de représentation, nécessitant l'élaboration de conjectures. Lors de la préparation, le candidat dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés les logiciels Pyzo et Scilab, ainsi que des documents d'aide présentant les fonctions des bibliothèques qui pourront être utiles sans pour autant être exigibles.

À l'issue de la préparation, le candidat doit présenter à l'examineur les résultats qu'il a obtenus. Cette présentation pouvant se faire au tableau et/ou devant l'ordinateur, le candidat pouvant faire des allers-retours entre l'ordinateur et le tableau. L'examineur évalue durant cette présentation la qualité de la pratique mathématique au 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

L'impression sur l'ensemble de cet oral est très bonne, la grande majorité des candidats est bien préparée à cette épreuve. Concernant la forme, les prestations des candidats sont souvent très agréables. Ils savent prendre en compte les indications et les remarques des examinateurs. Comme les années précédentes, il apparaît une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques mais cette année a fourni davantage de candidats d'un excellent niveau.

Les candidats s'approprient très vite le sujet de l'épreuve de mathématiques 1. Ils s'engagent rapidement dans l'élaboration d'une solution et sont très rarement à court d'idées.

Contrairement à ce à quoi il s'attendait, le jury n'a pas noté d'amélioration par rapport à l'an passé sur l'aisance des candidats dans l'utilisation de l'outil informatique. Toutefois, seuls quelques candidats ont semblé découvrir la structure de l'épreuve et ne semblaient pas correctement préparés. La capacité à communiquer reste très variable selon les candidats. La plupart a tendance à lire le travail issu de la phase de préparation. Les candidats doivent éviter cette attitude pour entrer dans un véritable échange avec l'examineur.

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

### Généralités

Une feuille sur laquelle se trouve un énoncé et une ou plusieurs questions est proposée au candidat. Il ne s'agit pas de répondre à toutes les questions. De même, si le candidat traite toutes les questions proposées, l'examineur complétera l'exercice par d'autres questions.

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 seule question. Les exercices proposés restent un support permettant d'évaluer les compétences du candidat. 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.

L'expression « du coup », revient un peu à la mode. Cette dernière est à proscrire. Elle rend la prestation particulièrement désagréable lors qu'elle est prononcée toutes les 30 secondes.

Comme l'an dernier, le jury a noté deux points faibles : le calcul et le calcul différentiel. Les candidats peuvent perdre un temps fou sur un calcul de dérivée, l'utilisation d'une formule de trigonométrie, sur l'étude d'une fonction simple. Quant aux recherches de primitives, même les plus simples posent parfois problème.

### Algèbre

Dans le cas de problème de réduction le recours à la matrice de l'endomorphisme reste encore trop fréquent même quand les éléments propres sont accessibles par d'autres moyens plus rapides. Dans le même esprit, le recours au polynôme caractéristique reste encore trop systématique.

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 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 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 ou la base considérée n'est pas orthonormale. Cependant, pour cette projection, le recours à une base n'est pas toujours nécessaire.

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 orthogonal n'est pas bien maîtrisé.

### **Analyse**

Le raisonnement par analyse-synthèse est toujours aussi mal traité. La recherche d'une solution développable en série entière se fait souvent n'importe comment. Les candidats ne savent pas vraiment ce qu'ils font.

Les candidats connaissent bien les théorèmes sur les séries alternées.

La formule de dérivation en chaîne est connue mais la candidats ne savent pas l'utiliser. Résoudre une équation aux dérivées partielles est impossible pour de nombreux candidats.

Le théorème de convergence dominée est citée dès qu'il y a une suite d'intégrales. Celui-ci ne doit pas devenir un outil « reflex » servi à « toutes les sauces ».

Les hypothèses des théorèmes de dérivations des intégrales à paramètres sont en général bien connues. Les candidats n'ont en revanche aucune aisance lorsqu'il s'agit de majorer l'intégrande.

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

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.

Nous voyons 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.

### **Probabilité**

Le plus gros problème rencontré cette année est l'absence de formalisme rigoureux qui est souvent remplacé par une démonstration « avec les mains ». C'est dans ce domaine aussi que nous observons les plus grandes confusions sur la nature des objets manipulées. Il n'est pas rare de voir des candidats intersecter des probabilités.

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

De nombreux candidats multiplient ou somment des probabilités sans parler d'indépendance ou d'incompatibilités. D'ailleurs, ces deux dernières notions sont souvent confondues.

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.

Le lemme des coalitions est hors programme.

Dans l'ensemble, les lois usuelles sont connues mais leurs espérances et variances font trop souvent l'objet d'une redémonstration 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.

### **L'outil informatique**

Pour commencer, il est regrettable que beaucoup de candidats ne se soient pas familiarisés avec l'environnement Pyzo qui est pourtant une distribution libre de droit.

D'un point de vue général, 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 de candidats 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.

Il est regrettable que beaucoup de candidats n'osent pas lancer leurs codes ou, ce qui est plus préjudiciable, ne le testent pas.

Nous avons encore rencontré des candidats, heureusement en nombre faible, ayant du mal à écrire correctement de simples boucles, mettant l'initialisation d'une variable à l'intérieur de la boucle.

Lorsque le programme répond un nombre finissant par  $e-15$  cela veut généralement dire qu'il est nul : il faut lire tous les chiffres apparaissant à l'écran.

Les déclarations locales de variables ou de fonctions ne sont pas encore maîtrisées. Les calculs, par exemple, de suites définies par des intégrales s'en trouvent compromis même s'il existe d'autres méthodes mais qui ne sont pas attendues.

Lorsqu'il est demandé au candidat de représenter les premiers termes d'une suite numérique, l'examineur attend 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. Cependant, à la lecture d'une telle représentation, il est curieux d'entendre dire de la part de certains candidats que la suite est constante à partir d'un certain rang au lieu de parler de convergence.

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.

## Conclusion

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

# Physique

## Épreuve de Physique 1

### Présentation de l'épreuve

L'épreuve de physique 1 filière PC consiste en un oral de 30 minutes sans préparation portant sur l'intégralité des programmes de sciences-physiques de PCSI et de PC. L'exercice propose une situation à traiter dans un cadre identifié mais sans fournir à 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 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

Comme chaque année, le jury de physique 1 rend hommage au grand mérite des candidats lors de cet exercice exigeant, il reconnaît leur grande implication et celle des enseignants qui les ont formés dans l'esprit des nouveaux programmes. Les remarques qui suivent ont pour objectif principal d'aider les futurs candidats et leurs préparateurs.

Comme l'an passé, le manque de maîtrise de l'outil mathématique et, plus généralement du formalisme scientifique a été très sensible : il a conduit à des impasses malgré l'interaction avec l'examinateur et l'appui de la calculatrice.

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

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

Comme l'idéal d'une présentation dynamique, exhaustive et autonome n'est pas toujours accessible, il importe de savoir interagir efficacement avec l'examinateur. Les remarques et les questions de ce dernier sont formulées à dessein et ne doivent pas être perçues de façon négative. Le plus souvent, elles sont là pour aider le candidat à corriger une erreur ou pour orienter vers une démarche plus productive (« êtes-vous sûr de cette dernière écriture ? », « le résultat vous semble-t-il homogène ? », « pouvez-vous proposer une autre approche de type énergétique ? » ...). Le format de l'épreuve favorise à dessein ces échanges.

Beaucoup trop de candidats rechignent à appuyer leur démarche sur des schémas clairs, simples et rigoureux, c'est pourtant souvent le gage d'une démonstration réussie. Plus généralement, l'exposé écrit ou oral doit être intelligible : écriture lisible, figures soignées et exposé audible.

Les applications numériques, avec la calculatrice ou en ordre de grandeur sont souvent menées avec efficacité : c'est un point très positif qui a permis de faire avancer la réflexion surtout quand les résultats chiffrés s'accompagnent de commentaires spontanés.

Certains candidats se précipitent pour écrire des équations issues du cours sans mener d'étude préalable sur un système bien choisi.

Bien lire et comprendre l'énoncé, présenter la problématique dans ses propres termes, définir le cadre de la résolution (système, référentiel d'étude et outils disponibles), commencer par un modèle simple (quitte à l'étoffer par la suite), écouter l'examinateur et interagir efficacement avec lui, enfin proposer une réponse adaptée à la question posée (retour sur la problématique) constituent les différentes étapes d'un oral réussi.

Si l'épreuve de physique 1 apprécie la mise en place spontanée et la conduite dynamique d'une démarche scientifique lors d'un exposé sans préparation, elle valorise également les qualités d'écoute et d'échange du candidat. Il importe aussi, tout au long de l'exposé, de respecter le formalisme scientifique dans son propre intérêt : la qualité du support favorise la réussite de l'exposé.

## Épreuve de 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.). Dans la mesure où le candidat dispose d'un temps de préparation, cette épreuve permet de proposer des exercices de type « résolution de problèmes » et des analyses de documents.

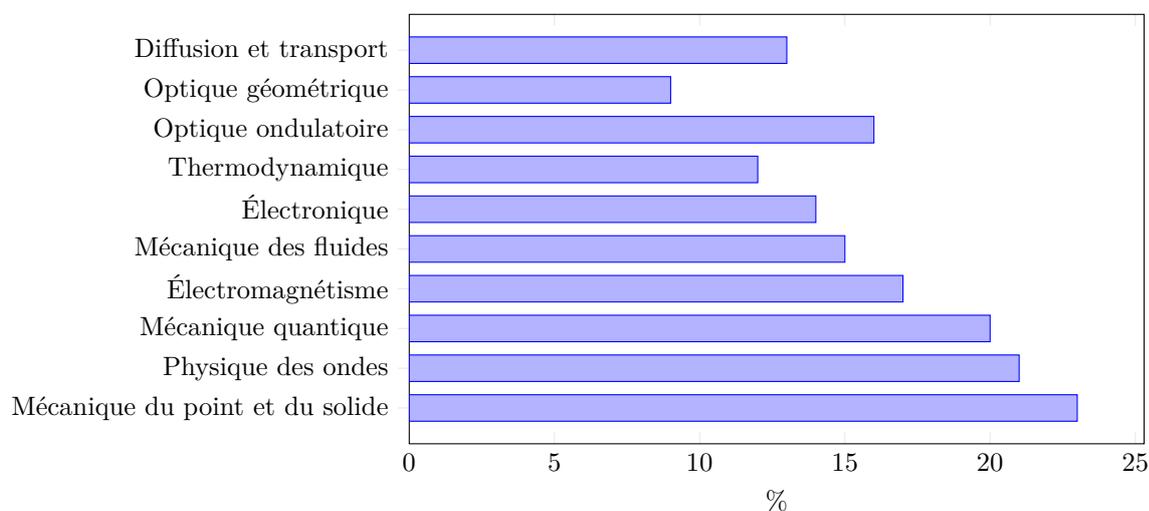
Le langage de programmation Python qui accompagne une majorité des planches est avant tout une aide à la résolution qui permet aux candidats de valider leurs modèles à travers la mise en œuvre de méthodes élémentaires (méthode d'Euler, tracés de courbes, intégration par la méthode des rectangles). D'autres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

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

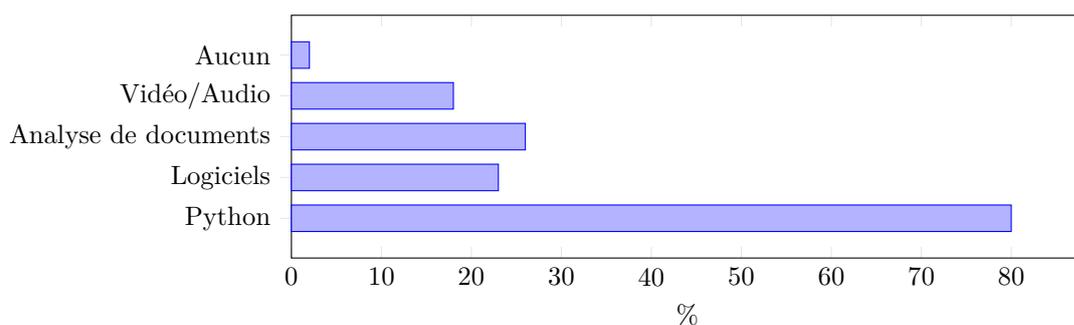
### Analyse globale des résultats

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

Par rapport à la session précédente, les candidats recourent plus facilement à l'analyse en termes d'ordres de grandeurs, ils semblent à l'aise avec cette approche. En revanche l'utilisation de l'outil mathématique s'est dégradée, des notions élémentaires (projections de vecteurs, résolution d'équation différentielles linéaires) ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats.



**Figure 1** Répartition des thèmes



**Figure 2** Répartition des supports

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

#### Remarques générales

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

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

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. Le jury 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 » ainsi que « conditions initiales » et « conditions aux limites ».

Des exemples de sujets sont mis à disposition des futurs candidats sur le site du [concours Centrale-Supélec](#).

#### Les sujets accompagnés de Python

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

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

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

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

#### Les sujets accompagnés de vidéos

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

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

#### Les analyses de documents

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

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

### Les autres supports

Certains sujets sont accompagnés de fichiers audio, pour faciliter leur écoute, les candidats disposeront d'écouteurs lors des prochaines sessions.

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

## Remarques générales communes aux deux épreuves

### Formalisme scientifique

Le formalisme scientifique et l'outil mathématique sont loin d'être maîtrisés par de nombreux candidats. Le manque de rigueur dans les notations a conduit à des impasses : pas de distinction entre un scalaire et un vecteur, entre un produit scalaire et un produit, oubli ou rajout malheureux d'un rond sur une intégrale (cette notation n'est ni optionnelle, ni anodine !), absence de bornes et d'élément différentiel dans les intégrales, aucune grandeur physique sur les axes d'un graphe, vecteurs unitaires de taille différentes, notations handicapantes ou erronées des dérivées partielles, absence d'orientation sur les circuits, division par un vecteur, problème pour projeter...

Une nouveauté cette année : le jury a noté la méconnaissance récurrente des solutions de l'équation différentielle homogène du second ordre (cf. équation caractéristique). Il convient de reprendre ce point préoccupant. Il faut également songer à séparer les variables (si possible) pour résoudre certains problèmes.

Des difficultés ont été rencontrées dans la manipulation des différents opérateurs en coordonnées cartésiennes. On se rapportera à la partie du programme relative aux outils mathématiques (appendice 2).

Enfin, le respect de l'homogénéité des grandeurs, du vocabulaire précis de la physique, la distinction entre les grandeurs littérales et numériques, l'écriture systématique des unités du système international devraient être un réflexe naturel et pas une contrainte imposée par une question importune de l'examinateur.

### Thermodynamique

Le domaine le plus problématique est sans doute la thermodynamique de première année. Des problèmes classiques de manipulation des deux principes ont semblé insolubles pour de nombreux candidats. La définition même du système étudié (le fluide caloporteur décrivant des cycles) pose problème. Rappelons que le programme de première année est l'objet d'interrogations au même titre que celui de deuxième année.

Dans l'application du premier principe dit « industriel », soulignons le fait que le travail qui intervient (noté  $w_u$  dans le programme, ou travail indiqué) est celui qui provient des pièces mobiles de la machine. Par ailleurs, si l'on veut évaluer une puissance pour un système à une entrée et une sortie, il suffit de multiplier les grandeurs massiques par le débit massique.

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

### Électronique

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

### Électromagnétisme

Comme l'an passé, l'induction électromagnétique a posé problème, à commencer par les notations : les circuits sont rarement orientés (ce qui est mauvais signe !), les intégrales sont écrites sans leurs bornes ni la mention de son caractère fermé ou non (o).

La notion même d'induction électromagnétique est mal comprise, certains pensent qu'elle implique obligatoirement un mouvement, d'autres au contraire, une variation de  $B$  avec le temps. Même si la loi de Faraday est toujours connue, sa signification physique n'est visiblement pas comprise. Il serait vraiment profitable de reprendre en deuxième année l'étude menée en première année.

Comme lors des précédentes sessions, les actions de Laplace se résument le plus souvent à  $d\vec{F} = i d\vec{L} \wedge \vec{B}$  en guise de résultante. Le moment du couple n'est également pas une notion naturelle, on rencontre parfois une confusion avec le moment magnétique (le mot moment ment !). Redisons que les actions de Laplace ne sont pas synonymes d'induction.

L'application du théorème d'Ampère est souvent problématique. Après avoir défini le cadre (magnétostatique et ARQS ou régime quelconque), il convient de suivre méthodiquement les différentes étapes : en un point  $M$  de l'espace, on recherche les symétries (pour connaître la direction du vecteur  $\vec{B}(M, t)$ ), les invariances (pour identifier les variables de  $B(M, t)$  sans flèche), on choisit alors un contour  $\Gamma+$  et on applique la relation généralement connue. Il peut arriver que l'analyse des symétries fournisse directement  $\vec{B}(M, t) = \vec{0}$ .

Les recherches des symétries et des invariances sont souvent incomplètes et leur lien avec les contours d'Ampère et surfaces de Gauss sont ignorés. Le calcul du champ magnétique créé par un solénoïde infini est un « classique » pourtant de nombreux candidats sont incapables d'en mener une étude complète.

La confusion demeure encore cette année pour de nombreux candidats entre courant de conduction  $\vec{j}$  et courant de déplacement  $\vec{j}_D$ , les deux s'exprimant en  $A \cdot m^{-2}$ .

### Physique des ondes

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

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

### Mécanique du point et du solide

La définition du système (et de sa nature), du référentiel d'étude (et de son caractère galiléen ou pas), la rigueur (et l'exhaustivité) dans le dénombrement des actions qui interviennent ainsi que la précision dans les outils utilisés font souvent défaut et conduisent à des erreurs évitables avec de la méthode et du soin dans les notations.

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

La notion de moment en un point est également problématique pour certains candidats, au mieux ils confondent avec le moment par rapport à un axe, au pire le produit vectoriel a totalement disparu, ainsi que la notion intuitive de bras de levier.

La définition du portrait de phase et son utilisation sont ignorées de la plupart des candidats.

Une particule animée d'un mouvement circulaire ne peut pas être une particule libre.

### Mécanique des fluides

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

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

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

### Mécanique quantique

Comme l'an passé, la mécanique quantique est plutôt bien abordée si l'on maîtrise un minimum l'outil mathématique. Dans le cas contraire, la relativité du temps opère.

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

### Diffusion et 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. Il ne faut pas confondre libre parcours moyen et distance moyenne entre les particules.

### Optique géométrique

De nombreux candidats ont du mal avec ces notions pourtant élémentaires. Rares sont les exercices traités correctement. Il faut faire la différence entre distance et distance algébrique.

Il est indispensable de maîtriser le théorème de Thalès et d'orienter les angles. Les notions d'objets (respectivement images) réels et virtuels doivent être bien assimilées. La réflexion totale est rarement maîtrisée. L'image du Soleil par une loupe n'est pas ponctuelle ! Le foyer image  $F'$  n'est pas l'image du foyer objet  $F$ .

### **Optique ondulatoire**

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

### **Conclusion**

Le jury recommande de revoir les notions abordées en thermodynamique et en induction électromagnétique, domaines vraiment mal assimilés, et plus généralement les notions abordées en première année.

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

Témoin direct de la très grande qualité de la formation des candidats, le jury forme des vœux pour la réussite des promotions à venir et leur souhaite de trouver dans ce rapport une aide et un soutien bienveillants.

# 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. D'autres mobilisent des compétences de programmation en langage python.

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

La totalité des questions s'inscrit dans le programme des deux années des classes préparatoires 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 rétro synthétique). 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 beaucoup de candidats.

L'identification et l'analyse des informations fournies doivent être plus approfondies : les candidats doivent comprendre que les données fournies dans le sujet, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives le sont pour être exploitées. Ils doivent donc se poser la question de leur signification, de leur interprétation, de leur utilisation pour la compréhension du document et pour la mise en relation des informations qui y figurent. À titre d'exemples, on peut citer l'exploitation des proportions en

espèces d'un couple acido-basique pour déterminer la valeur d'un pH physiologique, la variation d'un produit de solubilité avec la température pour étudier l'apparition de tartre dans un vin blanc, le rôle du DCC et de la DMAP dans la cadre d'une estérification de Steglich.

Les résolutions de problèmes proposées dans certains sujets ont permis à certains candidats de valoriser leur capacité d'appropriation et d'analyse de la question posée et leur autonomie pour mener à terme la résolution. Pour autant, les candidats qui prennent des initiatives pour proposer des éléments d'analyse et de résolution (une analyse rétro synthétique lors d'une synthèse organique, la nécessité de protéger ou d'activer certains groupes, le choix de modèles...), qui engagent une analyse critique des résultats obtenus (la durée de demi-vie d'un anesthésique local, 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.

La culture scientifique des candidats est en général trop limitée. Certains d'entre eux ne connaissent ni la structure, ni surtout les propriétés des ions thiosulfate ou dichromate. D'autres ne savent pas que le dioxyde de carbone est un gaz acide.

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

Une grande majorité des candidats présente démarche et raisonnement à l'oral avec une utilisation efficace du tableau. Rares sont les candidats qui détaillent excessivement par écrit. Cependant le vocabulaire scientifique utilisé n'est pas toujours adapté ou maîtrisé : certains candidats peinent à distinguer les notions de basicité et de nucléophilie ou confondent les termes « azéotrope » et « point indifférent » par exemple.

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

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

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

Les conditions expérimentales ne sont pas toujours suffisamment prises en compte : la présence d'un composé azoté dans le cas d'une estérification, l'acido-basicité du milieu dans le cadre du procédé sol-gel par exemple.

Certains groupes caractéristiques sont difficilement repérés ou identifiés, notamment les fonctions anhydrides d'acide et acétals.

Le vocabulaire utilisé n'est pas toujours employé à bon escient : certains candidats évoquent par exemple « un réarrangement de carbocations » alors qu'il s'agit en réalité de formules mésomères différentes, d'autres confondent les notions de contrôle cinétique et thermodynamique.

L'analyse de la stéréosélectivité se résume trop souvent à la seule évocation de « l'encombrement stérique ». Le niveau d'interprétation des spectres de RMN est souvent peu satisfaisant : il reste trop approximatif, l'étude des couplages est insuffisant.

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.

### **Thermodynamique des transformations physico-chimiques**

Si la valeur de la variance est en général bien déterminée, son utilisation n'est pas toujours bien effectuée. Trop de candidats n'arrivent pas à trancher entre rupture et déplacement d'équilibre. De même il y a trop de confusion entre zones d'existence et domaines de prédominance des espèces.

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

La lecture et l'exploitation des diagrammes potentiel-pH ou potentiel-pL sont souvent incomplètes. Les zones de prédominance des ions métalliques libres et complexés sont parfois permutées, ce qui témoigne d'un défaut d'analyse qualitative. Par ailleurs, les réactions de précipitation ou de complexation ne sont pas toujours prises en compte lors des phénomènes de dismutation ou de médiamutation.

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

### **Cinétique chimique et électrochimique**

On retrouve en cinétique les difficultés à analyser soigneusement et complètement les données fournies, et notamment les conditions expérimentales choisies pour réaliser le suivi. Le jury conseille aux candidats de rechercher systématiquement les informations relatives aux conditions initiales 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-potentiel 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-potentiel est maîtrisée, sauf par les quelques candidats qui confondent transformations spontanées et forcées.

### **Architecture de la matière**

Le dénombrement et l'habitabilité des sites tétraédriques ou octaédriques dans une maille CFC sont souvent source d'erreur, ce qui est rédhibitoire dans l'étude de la structure des alliages.

De même l'analyse de la tangence entre les espèces dans les cristaux ioniques n'est pas toujours menée avec suffisamment de rigueur. Trop de candidats se contentent de comparer les distances internucléaires sans analyser corollairement les valeurs des rayons ioniques.

### **Modélisation quantique et réactivité**

La prise d'initiative des candidats n'est pas toujours suffisante et leur démarche parfois inadaptée. Les groupes donneurs et accepteurs ne sont pas toujours identifiés, les réactivités nucléophiles et électrophiles ne sont pas toujours comparées lorsque plusieurs sites ou substrats entrent en compétition. Cette démarche devrait pourtant être adoptée très tôt par les candidats, en toute autonomie. Lorsque l'examinateur interroge les candidats, les réponses apportées sont souvent incomplètes et parfois erronées. Par exemple la comparaison des pouvoirs nucléophiles d'un alcool et d'une amine se résume à tort à un problème statistique (deux doublets non liants sur l'oxygène contre un seul sur l'atome d'azote). De même, la comparaison des pouvoirs électrophiles des fonctions aldéhyde et ester est souvent inexacte, l'ensemble des effets électroniques n'étant pas pris en compte (par oubli des effets mésomères notamment). De plus, aucune preuve expérimentale (en évoquant par exemple la chimiosélectivité des hydrures) n'est apportée. Enfin, l'exploitation des orbitales moléculaires est souvent insuffisante. Lors de l'analyse du diagramme d'OM du cation nitrosonium par exemple, la symétrie et le nombre de plans nodaux des orbitales ne sont pas systématiquement analysés. Pour étudier l'approche endo dans une réaction de Diels-Alder, les interactions secondaires entre orbitales frontalières ne sont pas toujours analysées.

Lors de l'examen des cycles catalytiques, les étapes d'addition oxydante et d'insertion sont parfois confondues.

### **Conclusion**

Le jury peut se réjouir qu'un nombre important de candidats se présente au concours 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 et établis, mobilisation pertinente des connaissances, des méthodes, des raisonnements et des savoir-faire acquis pendant les deux années de préparation pour résoudre les problèmes posés. La dimension d'échange avec l'examinateur 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'examinateur pour poursuivre le plus possible en autonomie sa résolution.

# Travaux pratiques de chimie

## Présentation de l'épreuve

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

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

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

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

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

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

## Analyse globale des résultats

Le jury est globalement satisfait de l'ensemble des candidats qui montre une bonne maîtrise expérimentale tant en chimie organique que générale. Il a eu le plaisir d'échanger avec d'excellents candidats qu'il tient à féliciter.

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

### Organisation de l'épreuve

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

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

Dans les salles dédiées à la chimie générale, tous les postes sont équipés d'un ordinateur. Le sujet est en version électronique sur le poste de travail ainsi que les fiches FDS des produits et solutions utilisés durant l'épreuve. Les tutoriels des appareils de mesure et des logiciels mis à la disposition des candidats sont sur les postes informatiques. Toutes les courbes générées sur le poste informatique peuvent être imprimées, les ordinateurs étant en réseau avec une imprimante dans la salle.

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

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

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

### **Remarques générales**

Lors de la présentation de l'épreuve, il est rappelé aux candidats de lire l'intégralité du sujet. Comprendre les enjeux et l'objectif final du sujet proposé, repérer les parties indépendantes, prendre en considération les temps d'attente inhérents à une manipulation sont autant d'aide à l'organisation du travail au cours de l'épreuve. Trop de candidats ne mettent pas à profit les temps morts pour aborder une autre expérimentation. Ils s'en trouvent très pénalisés à la fin.

Par ailleurs, le jury a souvent constaté que les candidats ne démarrent les expérimentations qu'assez tardivement, y compris quand le protocole est donné et qu'il convient juste de le mettre en œuvre.

De plus, les candidats doivent garder à l'esprit qu'il s'agit d'une épreuve expérimentale. Certains consacrent beaucoup trop de temps au rapport écrit en préparant un texte à trous ou en indiquant ce qu'ils auraient pu faire au lieu d'avancer dans les manipulations.

Une bonne organisation des expérimentations et une bonne gestion des temps d'attente sont indispensables à la réussite de cette épreuve de travaux pratiques.

La suite du rapport met en avant les points à améliorer mais il ne doit pas faire oublier que le jury est globalement satisfait des prestations des candidats.

### **« S'approprier »**

Cette compétence est acquise par la grande majorité des candidats parfois avec un peu d'aide lors de l'appel. Une meilleure prise en compte des données ou des annexes fournies en fin de sujet ainsi que du matériel et des produits mis à la disposition des candidats permettrait de gagner en efficacité. Proposer un titrage par une base alors qu'aucune solution basique n'est présente sur la paillasse est forcément une méthode de titrage qui ne sera pas retenue pour une mise en œuvre ultérieure.

### **« Analyser »**

Un nombre non négligeable de candidats éprouve de grandes difficultés à prévoir les quantités de matière à prélever ou à peser pour la constitution d'une solution pour laquelle le volume total et la concentration finale sont données.

Les volumes proposés pour les prises d'essais sont très souvent inadaptés à la verrerie mise à la disposition des candidats. Pour certains, ce qui semble primer est d'obtenir un volume équivalent vers 15 mL s'il dispose d'une burette de 25 mL et non l'utilisation d'une verrerie jaugée plutôt que graduée pour la prise d'essai.

Dans le cas d'un suivi potentiométrique, le jury attend du candidat qu'il précise la nature des électrodes qu'il compte utiliser. Cette proposition doit résulter d'un raisonnement et non de la simple observation du matériel mis à disposition (même si parfois cela apporte une aide non négligeable). Les électrodes proposées sont simples ou combinées, y compris les électrodes d'argent. L'électrode standard à hydrogène n'est pas une électrode de référence utilisée dans les lycées et les centres de concours.

Nous invitons les candidats à proposer une allure de la courbe de titrage attendue dans le cas d'un suivi potentiométrique ou conductimétrique. Une simulation de la courbe est aussi possible. Le logiciel « dozzzaqueux » est mis à la disposition de tous les candidats sur les postes informatiques. Il peut être une aide précieuse à la prédiction ou à l'interprétation de courbes de titrage. Même s'il est d'emploi facile et qu'un tutoriel est mis à la disposition des candidats, ce n'est pas le jour du concours qu'il faut s'en servir pour la première fois. C'est un logiciel gratuit et nous conseillons aux candidats de le télécharger à l'adresse <http://jeanmarie.biansan.free.fr/dozzzaqueux.html>.

Le choix de l'indicateur coloré pour un titrage acido-basique pose problème. Une très grande majorité des candidats propose spontanément un indicateur coloré dont la zone de virage inclut le  $pK_a$  du couple acide-base mis en jeu dans la réaction support du titrage. Cette erreur, si souvent rencontrée, incite le jury à penser qu'il ne s'agit malheureusement pas d'une simple maladresse. Cela s'inscrit dans un cadre plus large d'un manque de maîtrise des titrages acido-basiques de la part de très nombreux candidats.

En oxydoréduction, nous rappelons aux candidats que l'oxydation (respectivement la réduction) d'un réactif s'accompagne forcément de la réduction (respectivement l'oxydation) d'un autre réactif. Dans le cas d'une électrolyse, trop peu de candidat évoque l'oxydation ou la réduction de l'eau comme transformation électrochimique possible aux électrodes.

En cinétique, la notion de trempe semble très peu connue.

En spectrophotométrie, la loi de Beer-Lambert est connue. Les candidats évoquent systématiquement une faible concentration de soluté comme condition d'application mais ne signale presque jamais la nécessité d'une valeur d'absorbance raisonnable. Quant à la longueur d'onde de travail, il est étonnant de voir des candidats justifiant le choix d'une bande d'absorption dans le visible, choisir spontanément une bande d'absorption à 250 nm une fois le spectre réalisé.

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

Il est conseillé au candidat de s'interroger sur la nature (solide ou liquide) du produit d'intérêt avant de proposer un protocole en vue de son isolement ou de sa purification ou de sa caractérisation.

La caractérisation d'un liquide se fait usuellement par la mesure de son indice de réfraction et non par la mesure de sa température d'ébullition.

Le concours dispose d'un spectrophotomètre infra rouge, une telle analyse peut être demandée par les candidats.

Le jury a constaté une mauvaise maîtrise des diagrammes binaires en lien avec les différents montages de distillation. Le montage à reflux est confondu avec un montage de distillation, la colonne Vigreux est presque toujours proposée pour une distillation hétéroazéotropique.

Le fait que deux composés chimiques aient des densités différentes n'est pas un gage de leur non miscibilité à l'état liquide surtout s'il s'agit d'une solution et non d'un mélange.

Enfin, le montage Dean-Stark n'est pas la panacée pour toute transformation chimique limitée.

#### « Réaliser »

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

En chimie organique en particulier, l'utilisation de la verrerie la plus précise n'est pas forcément la plus adaptée. Pour le solvant, l'éprouvette graduée est très bien adaptée. Le jury rappelle qu'il est possible de peser des liquides et qu'une balance de précision étant mise à disposition dans la salle, c'est souvent la méthode la plus précise.

Pour un liquide, la pesée s'effectue directement dans le ballon pour éviter les pertes lors des transvasements. Il est toujours possible, le cas échéant, d'essuyer le col du ballon et de réaliser à nouveau une pesée pour déterminer avec la meilleure précision possible la quantité de matière introduite.

Pour une transformation chimique réalisée dans un erlenmeyer, ce dernier doit être attaché.

Le jury rappelle que seule une très faible quantité de solide est nécessaire pour la mesure d'une température de fusion. Le banc est étalonné avec des références de grande pureté et de ce fait fort coûteuses.

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

Une dilution s'effectue dans une fiole jaugée.

Il faut veiller à supprimer les bulles d'air dans les burettes graduées avant d'effectuer un titrage.

Pour les titrages suivis par colorimétrie, rapides à mettre en œuvre, deux titrages concordants sont appréciés quand les candidats ont une idée de la valeur approximative du volume équivalent. Sinon, un titrage rapide suivi d'un titrage fin permet une bonne évaluation de la valeur du volume équivalent.

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

Pour une transformation chimique réalisée dans un calorimètre, une agitation du milieu est nécessaire pour obtenir une mesure convenable de la température.

Ne pas oublier le pont salin dans une cellule électrochimique.

En spectrophotométrie, la notion de blanc ou de ligne de base n'est pas maîtrisée par les candidats. La grande majorité effectue les mesures dans une cuve différente de celle ayant servi à faire le blanc. L'eau est systématiquement proposée même s'il est nécessaire de s'affranchir de l'absorbance d'un autre composé.

Enfin, les candidats doivent avoir confiance en leur proposition de protocole et n'éprouver aucune crainte à les mettre en œuvre.

#### « Valider »

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

À titre d'exemple, on lit sur un rapport « L'indice de réfraction de mon produit est 1,4324 ». Et c'est tout ! Aucun point n'est accordé à une telle réponse, l'évaluation de la réalisation de la mesure ayant été évaluée en amont.

Recenser des bandes de vibration d'élongation d'un spectre infrarouge sans argumenter en quoi elles permettent de montrer que c'est bien le produit d'intérêt qui a été obtenu est inutile.

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

Il semblerait que cette compétence soit particulièrement mal maîtrisée en cinétique. Peu de candidat trace la courbe adéquate pour déterminer l'ordre d'une réaction.

Le jury encourage donc vivement les candidats à avoir un regard critique sur les résultats obtenus.

#### « Communiquer »

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

La communication écrite est évaluée par le biais du rapport. Le jury rappelle que ni le contenu des appels, ni les protocoles n'ont à être reportés. Les réponses aux questions, les observations éventuelles, les résultats expérimentaux et leur analyse critique sont attendus.

Toute remarque pertinente en lien avec le travail effectué est valorisée.

#### Conclusion

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

Ces rapports pointent quelques faiblesses des candidats, mais le jury n'en oublie pas moins les qualités dont ils font aussi preuve.

# Travaux pratiques de physique

## Présentation de l'épreuve

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

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

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

Il n'y a pas de consigne de sécurité particulière, on demande simplement que le(la) candidat(e) apporte stylos, crayons, gomme ainsi qu'une calculatrice.

## Analyse globale des résultats

Certains candidats ont montré une très belle aisance dans la compréhension des sujets et/ou dans l'expérimentation, témoignant d'une excellente préparation. On peut en revanche regretter que d'autres se focalisent sur la réalisation des gestes expérimentaux mais cherchent peu à comprendre les phénomènes et à exploiter les résultats en vue de répondre à la problématique proposée.

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

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

Il est rappelé aux candidats que l'épreuve de travaux pratiques est une épreuve en temps limité (3 h pour la réalisation des expériences et la rédaction du compte-rendu, une fois les explications et consignes données) et qu'ils sont totalement responsables de la gestion de leur temps.

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

De plus, le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différents appels prévus au cours des activités à réaliser. Si un candidat n'a pas réussi

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

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

### **Attitude**

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.

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

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...).

La synthèse écrite demandée en fin d'épreuve est souvent absente ou se limite à un simple résumé de quelques lignes énonçant les résultats obtenus.

### **Mobilisation des connaissances 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 (erreurs de manipulation des nombre complexes, incohérence dans l'application de la loi des mailles, incapacité à établir le comportement d'un circuit simple, courant négatif dans une diode, manque de maîtrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase, difficulté à calculer la valeur moyenne d'un signal sinusoïdal sur une demi-période à partir d'une formule fournie...).

### **Aspects pratiques**

L'oscilloscope numérique est souvent employé comme instrument à tout mesurer, à la place du voltmètre par exemple. Nombre de candidats en attendent des fonctions évoluées (calcul de valeur crête, de valeur moyenne...) mais manquent d'esprit critique quant aux résultats obtenus (par exemple dans le cas d'échelles horizontales et/ou verticales inadaptées) et la synchronisation reste parfois mal connue ou mal maîtrisée. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil mesure aussi les déphasages et ne pensent pas toujours à passer en mode X-Y ou à utiliser les marqueurs temporels lorsque cette fonction n'est pas disponible.

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

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

On note toujours également des erreurs de masse (non-raccordement ou raccordement en deux endroits différents, entrée non branchée à la masse, le candidat pensant que c'est équivalent à appliquer un potentiel de 0 V), la non-vérification du fonctionnement linéaire d'un montage (choix de signaux d'amplitude inadaptée), la confusion entre fréquence et pulsation, entre tension crête et tension crête à crête.

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

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.

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

Certains candidats n'utilisent pas le papier millimétré à leur disposition et dressent un graphique rudimentaire et peu précis sur le compte-rendu. Une proportion non négligeable de candidats ne connaît pas le papier semi-logarithmique tandis que 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. Pour tracer une réponse fréquentielle, quelques candidats peu familiers avec le papier semi-logarithmique portent en abscisse le logarithme de la fréquence au lieu de la fréquence, ce qui donne en définitive un double logarithme de la fréquence en abscisse.

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.

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

### Compétence « Communiquer »

À l'oral, l'épreuve comporte une part de communication orale et la capacité des candidats à exposer clairement leur démarche est largement évaluée. Les candidats sont invités à appuyer éventuellement leur raisonnement sur un schéma clair ou un calcul effectué proprement au brouillon. On attend un langage précis, une expression claire. Les échanges avec le jury sont aussi l'occasion d'orienter les candidats qui se sont parfois fourvoyés. Le jury évalue favorablement ceux d'entre eux qui écoutent et mettent en pratique les conseils prodigués. Comme indiqué plus haut nous conseillons aux candidats d'interagir avec l'examinateur, de l'interpeler en cas de difficultés ou de doute.

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

### Conclusion

L'épreuve de travaux pratiques requiert de la part des candidats des efforts d'appropriation du sujet et d'analyse. Après avoir réalisé les manipulations, il convient d'en exploiter les résultats expérimentaux et d'avoir une attitude critique vis-à-vis des résultats obtenus. Réussir cette épreuve demande aussi une bonne organisation, une bonne gestion du temps et une communication exemplaire à l'écrit et à l'oral. L'ensemble du jury de travaux pratiques espère que ce rapport permettra aux futurs candidats de bien engager leur préparation.

# Allemand

## Présentation de l'épreuve

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

## Analyse globale des résultats

La plupart des candidats semblent bien maîtriser le format de l'épreuve, ce qui est à porter à leur crédit et à celui des enseignants qui les ont guidés dans leur préparation. Pour l'épreuve obligatoire, un grand nombre de prestations allient maîtrise linguistique et connaissances poussées, ce vivier de qualité renvoie au travail de fond effectué en amont en général, et en particulier dans le cadre des dispositifs bi-langues, des programmes Voltaire, Sauzay et Abibac. La grande qualité des meilleures prestations de l'épreuve facultative doit également beaucoup à la qualité des dispositifs bi-langues, de nombreux candidats ont bien réalisé les formidables atouts professionnels que constituent la maîtrise de l'allemand et la pratique à un niveau élevé de deux langues vivantes étrangères. En épreuve facultative le niveau était cette année au demeurant particulièrement hétérogène, un nombre trop important de candidats de bonne volonté présentait en effet un niveau de maîtrise grammaticale et de richesse lexicale trop juste. Ce sont la fluidité de la langue malgré les incorrections et la capacité à échanger avec l'examineur de manière spontanée et interactive qui ont permis dans ce cas de départager les candidats.

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

### Compte rendu et commentaire

On insistera au vu de certaines prestations sur la nécessité de proposer une introduction faisant mention de la nature du document, de sa thématique générale et de sa pertinence éventuelle par rapport à l'actualité, sans verser dans un allemand trop scolaire ou artificiel. Le compte rendu se doit d'éviter à tout prix la paraphrase et mobilise la capacité à reformuler. Il ne doit ni être trop court (trop de prestations se limitent à restituer un des axes, ou ne tiennent pas compte de la fin des textes, ou jugent à tort que les textes ne sont pas riches parce qu'ils confondent compte rendu et résumé), ni traîner en longueur pour passer ensuite à un commentaire indigent. Au-delà de 10 minutes, le jury fait de toute façon passer le candidat à la deuxième partie de l'épreuve, à savoir l'entretien. Les commentaires qui valorisent le mieux les candidats sont ceux que l'on ne plaque pas artificiellement pour rentabiliser tel ou tel bachotage mais qui font état d'un traitement personnel du sujet tout en s'appuyant sur des connaissances qu'il est en effet utile et nécessaire

d'acquérir durant l'année de préparation. Le commentaire se doit d'être problématisé, le jury peut exiger face à une improvisation fourre-tout que le candidat formule la ou les questions auxquelles il entend répondre dans son commentaire. Dès le commentaire, le candidat aura à cœur d'argumenter à partir d'exemples concrets et de proposer des analyses au lieu de se réfugier dans l'abstraction et l'implicite.

### L'entretien avec le jury

Les examinateurs sont bienveillants dans la phase d'entretien de 10 minutes car ils cherchent à favoriser l'échange, les candidats sont invités à faire de même en s'adaptant aux questions qui leur sont proposées, en proposant des réponses étoffées, une fois encore explicites et argumentées, mais sans chercher non plus à transformer par le biais de réponses trop longues cette partie de l'épreuve en un deuxième commentaire sans échange. En aucun cas, cet échange ne saurait se résumer à un jeu de questions/réponses brèves type test de connaissances. Cet entretien doit être abordé avec enthousiasme et détermination, sans fuir le regard de l'examineur. L'homogénéité entre cette partie de l'épreuve (rythme, niveau lexical et grammatical, exploitation des connaissances, personnalisation des réponses) et le compte rendu/commentaire qui a précédé ne peut que valoriser la prestation d'ensemble. Comme dans le commentaire, il est attendu du candidat qu'il mobilise des connaissances sur l'actualité, mais aussi sur la culture des pays germanophones. Cette année encore certains candidats se sont distingués en s'appuyant sur des connaissances géographiques, géopolitiques, historiques, philosophiques, artistiques et scientifiques particulièrement bien exploitées. Mais un nombre semble-t-il croissant de candidats présentent dans ces domaines des lacunes qui expliquent la regrettable tendance à l'abstraction et à la simplification. Le jury ne recherche pas l'érudition, mais l'expression dans la langue allemande d'une réflexion personnelle qui s'appuie sur la connaissance du monde, de ses pulsations et de son histoire, et de façon plus précise encore sur la connaissance des pays germanophones, de la géopolitique franco-allemande et européenne. À cela aussi, les candidats sont invités à se préparer.

### La correction de la langue

Il devient urgent au vu de certaines prestations cette année d'insister sur la nécessité de proposer une langue fluide, avec une accentuation correcte et un sens de l'authenticité qui tiennent compte de la mélodie de la phrase allemande. Les prestations hésitantes (avec des « euh » répétitifs qui ne font pas que décourager l'interlocuteur mais nuisent également gravement à l'intelligibilité globale) sont logiquement pénalisantes. On constate cette année une dégradation, en particulier chez certains candidats de l'épreuve facultative, de la maîtrise de la conjugaison (participes passés des verbes faibles et forts, conjugaison de *wissen*, *werden*, *verstehen*, *verbieten* et des verbes de modalité) et de la déclinaison. De même, l'ordre de la phrase ne semble pas être la préoccupation majeure de certains des candidats. Enfin la maîtrise du comparatif et du superlatif est souvent insuffisante. Qu'il nous soit permis de rappeler que l'exigence du jury sur ces points demeure totale et que la morphologie et la syntaxe ne sont pas des codes archaïques mais permettent au sens de s'exprimer pleinement et sont donc des stratégies de communication aussi vitales que le lexique. Les futurs candidats veilleront également à se méfier des approximations lexicales et autres confusions avec l'anglais conduisant au barbarisme ou au contresens (*bekommen/werden*; *zeigen/schauen*; *also/auch*; „*as*“/*als*; *was*•/*war*; *important*•/*wichtig*; etc.). Ils auront à cœur de fournir des réponses qui ne se limitent pas à des groupes nominaux mais s'organisent autour d'un groupe verbal et permettent d'aboutir à une langue naturellement idiomatique. Outre l'apprentissage d'un lexique ambitieux au niveau du groupe verbal, la maîtrise des noms d'habitants et de pays est vivement recommandée.

## **Conclusion**

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

# Anglais

## Présentation de l'épreuve

Comme lors de la session 2015, année de changement de mouture de l'épreuve, nous avons pu constater que les modalités étaient bien connues de la majorité des candidats, ce qui est appréciable car leurs efforts peuvent alors se porter exclusivement sur les exercices et les attentes du jury.

Pour simple rappel, les candidats doivent choisir un texte parmi les sujets présentés, en proposer un compte rendu puis un commentaire en anglais. S'ensuit un échange avec l'examineur qui prendra appui sur la prestation du candidat.

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

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

## Analyse des résultats

Le jury tient à souligner la bonne préparation des candidats, aussi bien en langue obligatoire que facultative. L'immense majorité d'entre eux a fait l'effort de bien analyser le texte et d'en proposer un commentaire pertinent et ce malgré un temps de préparation moindre. Toutefois, certains travers subsistent : le commentaire juxtalinéaire, voire paraphrastique, est proscrit, tout comme un survol sommaire du texte. Nombreux sont les candidats qui confondent résumé et compte rendu.

Pour le commentaire, trop de candidats se contentent d'une approche du type avantages – inconvénients – solutions, sans tenir compte de la spécificité du texte.

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

### Le corpus

Tous les sujets sont tirés de la presse anglophone de l'année écoulée et se prêtent à des lectures libres à condition qu'elles soient étayées par une argumentation rigoureuse et non idéologisée.

### L'entrée en matière

Cette partie du discours, qui doit être succincte, intervient au moment de capter et de retenir l'attention de l'interlocuteur. Le jury note qu'un grand nombre de candidats ont fait l'impasse sur cette étape se lançant directement dans le compte rendu. Cette accroche doit être suivie d'une présentation du document. À noter que la date complète n'est pas indispensable, d'autant qu'elle pose beaucoup de problèmes aux candidats. Le jury tient à rappeler qu'elle fait partie des passages obligés de l'épreuve et qu'on ne saurait débiter une prestation par "*This text is an article from...*", encore moins "*an extract from...*". Autre écueil à éviter : donner le nom du journaliste surtout si c'est un inconnu.

### Le compte rendu

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

Des progrès doivent toutefois être accomplis en ce qui concerne l'appréciation de la nature du document, de sa tonalité, de son auteur, de sa logique et de son sens général. Le para-texte est très souvent inexploité, surtout le titre et la source, or ils sont des outils précieux pour la contextualisation du support. En outre, il a semblé que trop souvent la compréhension de certains détails n'était pas synonyme de compréhension d'ensemble satisfaisante, voire lui nuisait partiellement. Plus de rigueur et de précision s'imposent donc absolument à ce stade de l'exercice, en gardant à l'esprit que quelques mots-clés issus du texte ne suffisent pas à rendre compte du sens. Cette année le jury a remarqué la très grande brièveté de certaines prestations, les candidats se contentant de relever l'idée centrale du texte et quelques éléments saillants. Ceci ne saurait en aucun cas tenir lieu de compte rendu.

### Le commentaire

Assurément le parent pauvre de l'épreuve, le commentaire n'est pas l'occasion de réciter son vocabulaire, ou un discours d'emprunt sur un sujet plus ou moins connexe au document à mettre en perspective. Si chacun comprendra aisément que l'on puisse avoir des affinités avec un thème ou une problématique donnés, le sujet ne peut être le prétexte à un déversement discursif qui se substitue à l'analyse rigoureuse, argumentée, nuancée évitant les pièges d'une vision trop biaisée.

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

Pour mémoire, on rappellera qu'il faut énoncer une problématique générale dont la pertinence démontrera le degré de compréhension du support, annoncer un plan et s'y tenir. À ce stade, le jury tient à enjoindre les candidats d'éviter tout plaquage de cours. En effet, dans un souci louable de vouloir « rentabiliser » les connaissances accumulées en classes préparatoires, trop de candidats s'empressent de plaquer un cours tout prêt sans tenir compte de la spécificité du support retenu. Voici quelques exemples frappants :

- tous les textes traitant du progrès technologique ont donné lieu au même commentaire sur les avantages et les inconvénients des technologies, des réseaux sociaux ;
- les articles traitant d'un aspect du système éducatif ont été l'occasion pour certains candidats de livrer leur conception de l'éducation et de l'intérêt des MOOCs ;
- un texte sur les armes à feu ne doit pas servir de point de départ à une leçon sur “*handguns in the USA*” ;
- un texte sur la sécurité des femmes avec Uber a servi de prétexte à un commentaire « avantages et inconvénients de l'économie du partage ».

Le jury tient à rappeler que ce type de plaquage est sanctionné. En effet, lorsque le professeur fait un cours sur tel ou tel sujet en classe, le but est de donner aux étudiants les jalons nécessaires à la

compréhension d'un sujet. Ces informations doivent *étayer* la démonstration du candidat et *non s'y substituer*.

Un autre travers que le jury tient à souligner est la pauvreté des connaissances civilisationnelles sur l'aire linguistique étudiée. Si les candidats ne sont pas des spécialistes, un minimum de repères et de jalons sont indispensables à la compréhension fine des documents. Beaucoup de candidats ne connaissent ni les principaux partis politiques, ni les institutions, ni même le sujet traité. Une fois encore, le jury souhaite que les candidats fassent preuve de lucidité : pourquoi choisir un texte sur l'éducation en Grande-Bretagne si à l'évidence on ne connaît pas le problème ? Pourquoi choisir un texte sur *poshness* si on ignore le sens du terme ? Est-il judicieux de choisir un texte parlant de la Chambre des Lords si on ne sait pas ce que c'est ? Il en va de même pour les élections américaines ou le fameux *Brexit*, deux sujets sur lesquels on ne saurait improviser. Le jury attire l'attention des candidats sur le fait que le *choix* du texte doit être positif et non par défaut.

### L'échange

Le jury souhaiterait vivement que pour cette ultime phase de l'épreuve, les candidats prennent conscience de façon plus aiguë que le jury cherche à évaluer d'autres compétences que celles précédemment appréciées. Surtout, elle permet de faire la différence entre une bonne et une excellente prestation. Trop de candidats se contentent de répondre plus ou moins passivement aux questions de l'examineur, sans prendre l'initiative. Rappelons que celles-ci ne sont pas des pièges mais permettent aux candidats de clarifier, voire de rectifier leur propos. Pour l'examineur, il s'agit d'évaluer l'expression orale en interaction qui met en jeu nombre de compétences, dont certaines ne sont pas purement linguistiques (*eye contact, body language, écoute, recul*). Rares sont les candidats qui utilisent à bon escient des *gap fillers*, qui demandent à l'examineur de reformuler sa question, qui utilisent vraiment les « perches » tendues.

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

### La maîtrise de la langue

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

- omission des “s” du génitif, de la troisième personne du singulier, du pluriel ;
- “s” surnuméraires aux adjectifs ou aux bases verbales ; déplacement du “s” (“*it's• depend on*”, “*it's• mean*”) ;
- erreurs de nombre (excessivement fréquentes en particulier avec les quantifieurs ou en ce qui concerne les accords sujet-verbe) ;
- article zéro ou *the, a* ou *an* ;
- verbes irréguliers ;
- construction et sens des modaux ;
- propositions infinitives avec *want, expect, would like* ;

- aspect simple ou progressif ;
- *which* ≠ *who* ;
- temps avec *ago*, *for*, *since* ;
- les indénombrables (ex : *information*, *news*, *damage*, *progress*, *advice*...) ;
- l'ordre des mots dans les questions directes et indirectes (“*they don't know how did it happen*•”, “*we don't know what are the consequences*•”) ;
- les prépositions (ex : *access to*, *explain to*, *solution for*, *comment on*, *think of*, *go to*, *to discuss*, *to be responsible for*, *to depend on*...) ;
- v-en ≠ v-ing (“*solutions have to be finding*•”) ;
- temps dans les syntaxes avec proposition hypothétique.

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

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

Signalons par ailleurs quelques confusions récurrentes qui ne devraient plus être entendues : *teach/learn*, *win/earn*, *politics/policy/politician*, *economic/economical*, *politic/political*, *critic/criticism*, *scientist/scientific*, *hypocrite/hypocritical*, *pretend/claim*, *raise/rise*, *find/found/fund*...

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

- diphtongues confondues (*no/now*, *work/walk*) ou réduites en voyelles (*focus*, *great*, *take*, *care*, *break*), triphongues non réalisées (*power*), voyelles non discriminées (*eat/it*, *heat/hit*, *woman/women*, *this/these*), voyelles/diphtongues (*law/low*, *lack/lake*) sont des exemples de phonèmes régulièrement, voire systématiquement, déformés ou confondus ;
- *Britain*, *image*, *adequate*, *appropriate*, *effort*, *advantage*, *damage*, *message*, *focus*, *future*, sont des exemples de voyelles non réduites par les candidats ; or il s'agit là de formes canoniques de prononciation que le candidat doit maîtriser à l'issue de ses deux années de classes préparatoires ;

- *consider, develop(ment), government, difficulty, difference, economy, economic(s), criticism, engineer, consequence, event, politician, beginning, computer, technology, impact, aspect, effect, phenomenon, important, success, reasonable, America, example, advantage*, sont des problèmes de mots où l’accent tonique est déplacé ;
- mots transparents à l’écrit (*initiative, procedure, measures, psychologist...*).

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

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

## Conclusion

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

# Arabe

## Présentation de l'épreuve

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

- un exposé ininterrompu du candidat d'une durée de dix minutes ;
- un échange avec l'examinateur durant les dix minutes restantes.

L'ensemble de la préparation, temps de prise de contact et de choix du sujet compris, s'élève à 20 minutes. Il est important que les candidats tiennent compte de cette contrainte dès les moments où ils s'appêtent à passer leur épreuve.

Au moment où le reçoit l'examinateur, le candidat a le choix entre trois documents différents qui recouvrent trois thématiques différentes. L'exercice attendu durant son exposé est un compte rendu synthétique et analytique, dans lequel l'argumentation du texte doit faire l'objet d'une reformulation et d'une mise en perspective, ainsi que d'un commentaire qui peut élargir la thématique spécifique du support ou revenir sur un point précis développé dans l'article étudié. Là encore, la compétence de problématisation est requise : il s'agit non pas d'énumérer une ou plusieurs questions en tête de compte rendu ou de commentaire, mais de formuler explicitement un axe de lecture qui servira de ligne directrice à l'exposé dans ses deux composantes.

Comme chaque année, les articles proposés à l'étude soulèvent des questions liées aux problématiques internationales ou arabes que l'on retrouve dans l'actualité contemporaine et qui doivent être connues d'un esprit curieux. Certains supports proposaient un article suivi d'une illustration (caricature le plus souvent) qui devaient faire l'objet d'un exposé unique. Enfin, les articles proposés ne relevaient pas systématiquement du genre « étude », mais pouvaient s'apparenter à la chronique, voire à la polémique, ce que doit expliciter le candidat qui a choisi le support.

## Analyse globale des résultats

Comme chaque année, les candidats parvenus à ce stade du concours ne se départagent pas quant à leurs compétences linguistiques, excellentes la plupart du temps. Au vu des résultats, deux grands groupes se distinguent, relativement à la qualité de la préparation reçue en amont de l'épreuve. Les candidats préparés ont montré qu'ils étaient rompus à l'exercice contraignant de lecture et d'interprétation argumentée d'un texte, ainsi qu'à la restitution des grandes lignes de réflexion soulevées par les documents. Les autres étaient souvent en difficulté, se contentant de paraphraser et répéter des idées et des éléments de documentation ou de réflexion dont ils ne percevaient pas la tournure générale (étude, récit, polémique...) et ne daignant pas s'intéresser au document annexe (par exemple la caricature) lorsque celui-ci existait. Enfin, des lacunes dans la présentation et le référencement des supports étudiés ont été à de très nombreuses reprises constatées.

Le jury recommande, dès l'introduction de l'exposé, de citer intégralement la source, l'auteur, le titre et la date de parution du document étudié, ce qui n'a pas toujours été fait spontanément. À cet égard, l'examinateur s'attend à ce que les candidats maîtrisent aussi bien *la numération arabe* que *la numération indienne*, l'une et l'autre étant utilisées dans la presse arabe.

Le commentaire, quant à lui, ne saurait se résumer à l'expression de l'opinion personnelle, ni à se développer conformément à des plans superficiels du type : 1. avantages ; 2. inconvénients ; 3. solutions, malheureusement encore beaucoup trop nombreux. Seule une argumentation appuyée sur

une documentation claire et précise, ainsi que sur une réelle réflexion du candidat, est récompensée durant cette phase de l'exposé.

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

Il convient principalement de distinguer, de la part des candidats, entre trois notions pas toujours clairement présentes à leur esprit : le titre d'un article, la thématique traitée par celui-ci et la problématique soulevée.

Le titre est une information factuelle que le candidat se doit de citer *in extenso* en tête de son exposé, avec la mention de la source (nom du journal, auteur de l'article et date de parution), et non pas d'introduire celui-ci par des formules comme « cet article », « l'article que nous étudions », etc.

La thématique est éventuellement précisée dès le titre, mais le plus souvent elle doit faire l'objet d'une mention explicite qui permet de vérifier que le candidat a bien cerné le sujet de l'article lu. La thématique, aussi bien que le titre, sont des informations extérieures à la réflexion du candidat et la mention de ces deux éléments permet de vérifier que le candidat a saisi l'orientation générale d'un texte proposé par autrui.

La problématique, en revanche, doit *être issue de la réflexion du candidat* et consiste en l'axe de lecture que lui-même propose suite à sa préparation. Elle ne saurait donc se confondre avec une ou plusieurs questions, encore moins si, par exemple, le titre de l'article choisi prend la forme d'une interrogation. La problématique *consiste en l'expression de la stratégie de lecture* du candidat, qui ne se situe pas dans le prolongement de l'axe précisé ci-dessus et formé par le couple titre / thématique.

De manière globale, confondre ces deux attitudes de l'esprit (*mentionner* un titre ou une thématique, *expliquer* une problématique) révèle une attitude de soumission et de contrainte face à un texte, quel qu'il soit, considéré comme un discours allant de soi et ne se prêtant pas au questionnement. Questionner un texte consiste à le soumettre à une réflexion personnelle, argumentée et originale, qui ne peut se développer que si le candidat distingue le support de sa propre culture personnelle. Or, la culture (on entend ici par culture la posture qu'on adopte face à un texte et l'argumentation que cette posture suscite, et non simplement l'érudition) nécessaire au questionnement du texte ne se trouve pas à l'intérieur de celui-ci, mais le candidat doit puiser dans des compétences qui lui sont propres pour étayer son axe d'étude. Il ne s'agit pas d'étaler des faits ou des éléments d'érudition qui ont un certain rapport avec le texte, mais montrer qu'on est capable de s'exprimer de manière concentrée et synthétique sur une problématique donnée.

À cet égard la précision du vocabulaire fait partie des attendus du jury. Plus l'expression est approximative, moins elle permet de satisfaire les actes de pensée et les étapes d'un discours construit que sont : la définition, l'explication, l'argumentation et/ou la critique.

### **Conclusion**

Comme dans les années précédentes, les candidats qui se présentent à l'épreuve de langue arabe ont des atouts linguistiques considérables, puisque la grande majorité d'entre eux la pratiquent depuis de longues années dans le cadre scolaire. Cependant, ces derniers ne doivent pas se laisser abuser par ces avantages en pensant qu'ils représentent à eux seuls les critères d'évaluation. Il est rigoureusement conseillé de consulter également les rapports des années précédentes, qui complètent les informations délivrées ici quant à la manière d'évaluer cette épreuve de langue.

# Chinois

## Présentation de l'épreuve

Les textes proposés aux candidats sont extraits du journal chinois le *Quotidien du Peuple* (人民日报海外版), sont adaptés de textes publiés récemment sur Internet, ou proviennent d'articles chinois que l'on trouve en France. Cette année les textes couvraient les sujets suivants :

- Étendre le cercle des amis, réduire l'immensité du monde
- Étudier la filière scientifique à l'étranger : joie et tourment
- L'effet de l'aménagement de la ville
- Les voitures sans conducteur fabriquées en Chine commencent à rouler
- Les médias espagnols donnent un son différent pour des produits « made in China »
- Qu'est-ce que les voyages nous apportent ?
- Persévérance — le plus cher trésor de ma vie
- La nouvelle politique du deuxième enfant
- La Chine progresse
- Pékin et Shanghai
- Les problèmes que rencontrent les Chinois et les Français lorsqu'ils communiquent
- La voiture de rêve de ma famille

La longueur des textes est adaptée au temps de préparation de 20 minutes. Pour l'épreuve facultative, le lexique reste principalement dans le niveau HSK 5.

Le candidat choisit parmi deux textes proposés par l'examinateur et organise sa préparation à sa guise.

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, 23 candidats ont passé l'épreuve obligatoire et 35 l'épreuve facultative ce qui représente une nette augmentation par rapport à l'année dernière. Le jury a eu le plaisir d'assister à d'excellentes prestations révélant une bonne maîtrise de la langue. Plus généralement, trois catégories de candidats se dégagent :

- les candidats ayant vécu et étudié quelques années en Chine et qui ont suivi les classes préparatoires en France. Ils ont donc un excellent niveau de chinois, de bonnes connaissances du monde francophone, une richesse de vocabulaire et une approche des structures grammaticales satisfaisantes. Ils savent développer pleinement leurs idées ;
- la majorité des candidats, d'origine française ou chinoise, 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 possèdent 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'examinateur. La conversation peut ou non porter sur le sujet. Pour tester la compréhension du texte, l'examinateur peut demander parfois aux candidats de traduire le titre du texte choisi.

L'évaluation s'appuie sur trois éléments :

- la recevabilité linguistique (prononciation, lexique, grammaire) ;
- l'expression en continu qui rend compte de la compréhension du texte (point de vue, intention, contexte, ton) et propose un commentaire ;
- l'échange avec l'examinateur.

Le choix du texte est important : pour faire valoir ses points forts, le candidat retiendra donc de préférence un texte dont le sujet et le contenu lui sont familiers. Cependant, quelques candidats sélectionnent des thèmes dont ils ne maîtrisent pas suffisamment le vocabulaire spécifique. D'autres ne disposent pas des informations nécessaires pour aborder aisément leur commentaire. Le candidat pourra changer de texte pendant sa préparation mais ne bénéficiera d'aucun temps supplémentaire.

Il est important que le candidat prenne le temps de préparer le commentaire. Comme l'année dernière, certains candidats passent trop de temps à faire leur résumé. Faute de temps, il serait préférable que le résumé du texte soit bref. En effet, l'analyse et l'avis personnel sont essentiels pour l'examinateur qui attend que le candidat dégage une problématique, effectue une critique sensée du texte en évitant les idées « passe-partout » et termine par une conclusion. Le choix d'un vocabulaire adapté est lui aussi très important. Il faut faire attention à l'usage de la grammaire et éviter des faux amis, par exemple : 或者/还是.

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

## Conclusion

Au final, un réel manque de niveau en chinois peut avoir des conséquences désastreuses au cours de ces épreuves. Cependant, associés à une compréhension fine et une certaine capacité d'analyse, ces facteurs de réussite devraient être à la portée de tous ceux qui aspirent aux Grandes Écoles.

# Espagnol

## Présentation de l'épreuve

Le candidat a le choix entre deux textes provenant de la presse écrite hispanique : soit espagnole, nationale ou régionale (*El País*, *La Vanguardia*, *Público*, *El Periódico.es*) soit latino-américaine — *La Tercera* (Chile), *La Nación* (Costa Rica), *Clarín* (Argentine). Tous ces articles sont parus dans l'année en cours et font référence à des questions d'actualité. Après vingt minutes de préparation, le candidat passe vingt minutes devant l'examineur, divisées en deux parties :

- compte-rendu et commentaire, qui ne doit pas excéder dix minutes ;
- entretien avec l'examineur à partir du document. Cette partie permet d'évaluer la compréhension orale et l'expression spontanée en espagnol du candidat.

## Analyse globale des résultats

Certains candidats gèrent mal les deux parties de l'oral et dépassent les dix minutes de la présentation.

Les résultats, comme les années précédentes, présentent une grande hétérogénéité, aussi bien en langue obligatoire qu'en langue facultative. Le niveau des candidats semble s'améliorer dans l'ensemble. De très rares cas montrent un niveau linguistique très faible.

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

L'épreuve demande au candidat une capacité de synthèse en espagnol, ce qui implique une bonne compréhension de l'écrit et l'expression d'un véritable compte rendu sur un contenu précis.

En ce qui concerne l'expression orale, les énumérations (plus ou moins pertinentes) au fil du texte et les paraphrases sont à éviter.

Quant au commentaire, il doit être bien structuré, argumenté, et éviter l'énoncé d'une suite d'exemples ou d'anecdotes qui n'ont qu'un rapport plus ou moins lointain avec le sujet traité. Un certain nombre de candidats expédie très vite la synthèse pour passer rapidement à un commentaire qui est souvent un étalement de connaissances scolaires, plus ou moins actualisées sans aucun rapport avec le sujet. Ces candidats ont souvent un très bon niveau de langue, mais ils se trouvent lourdement pénalisés à cause des contresens ou des hors sujet qu'ils commettent.

Quant à la qualité de la langue, signalons encore cette année, dans bon nombre de cas, des fautes élémentaires de morphologie surtout les genres et les accords, ainsi que les diphtongaisons.

L'échange avec l'examineur permet à celui-ci de préciser certains points de la présentation et de tester la compréhension et l'expression plus spontanée du candidat.

Sur les aspects proprement linguistiques, les lacunes les plus nombreuses se trouvent dans :

- l'emploi du genre et du nombre ;
- la diphtongaison et la conjugaison en général ;
- la subordination et la phrase complexe ;
- le lexique. On entend une abondance de gallicismes (*augmentación*, *populación*, *penible*, etc.) et de néologismes plus ou moins fantaisistes.

# Italien

## Présentation de l'épreuve

Les candidats ont le choix entre deux articles et ils disposent de vingt minutes environ pour préparer leur compte rendu et faire un commentaire. L'interrogation proprement dite dure vingt minutes et se divise en deux temps :

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

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

Les textes proposés aux candidats étaient extraits de *La Repubblica* et de *L'Espresso*. Ils traitaient de divers sujets d'actualité portant sur des thèmes variés tels que : Slowfood et l'importance des cultures locales pour lutter contre la faim dans le monde, le témoignage des migrants victimes de naufrage, les conséquences de la crise économique sur la génération du millénium, la sensibilisation à la méthode scientifique dès l'école maternelle, la discrimination des femmes dans le travail, le train à grande vitesse et Pompéi, la recherche d'emploi et les réseaux personnels, l'importance croissante des algorithmes...

## Analyse des résultats

Nous avons eu le plaisir d'interroger de bons, de très bons, voire d'excellents candidats. La plupart des candidats maîtrisent les sujets choisis et ils ont très bien présenté et analysé les textes. Certains candidats avaient une très bonne connaissance de l'actualité italienne.

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

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

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

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

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

Il ne faut pas non plus confondre *si tratta di* avec *tratta di* et *scientifico* et *scienziato* ou encore *obiettivo* en tant que nom et *oggettivo* en tant qu'adjectif.

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

## **Conclusion**

Cette année encore, nous sommes heureux de constater que les résultats d'ensemble ont été très satisfaisants et nous tenons à saluer le très bon niveau culturel de certains candidats.

La plupart des candidats ont fait preuve d'une bonne connaissance de leur environnement social, économique, scientifique, politique et culturel et de leur capacité à s'exprimer en italien.

# Russe

## Présentation de l'épreuve

Les modalités de préparation de l'épreuve orale de russe n'ont pas changé depuis l'an dernier (durée de préparation de 20 minutes, passage devant l'examineur de 20 minutes). Il est toujours attendu du candidat un exposé construit (présentation de l'article, un compte rendu, puis un commentaire). La deuxième partie de l'épreuve est un entretien. Comme tous les ans les thèmes proposés étaient variés et chaque candidat a pu choisir un sujet sur lequel il devait pouvoir se sentir à l'aise. Tous les articles étaient cette année tirés de *Argumenty i fakty*, et les articles les plus fréquemment choisis par les candidats ont porté sur des sujets de société :

- Le futur harmonieux entre les villes et les campagnes
- Le dopage des sportifs russes
- Le problème des supporters russes pendant les premiers matchs de l'Euro 2016
- La crise du cinéma russe
- Le tourisme en Russie

## Analyse globale des résultats

Toutes filières confondues, une quinzaine de candidats ont présenté le russe à l'oral du concours soit comme langue obligatoire, soit comme langue facultative. Les candidats connaissaient tous les modalités de l'épreuve, s'y étaient généralement bien préparés et les prestations ont été dans l'ensemble plus qu'honorables.

Comme l'an dernier, le niveau a été cette année très bon et la plupart des candidats 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). Il n'y a pas eu de candidat vraiment désespéré venu uniquement pour essayer de grappiller quelques points

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

Rappelons que l'épreuve commence par une présentation de l'article, continue par un compte rendu (avec une lecture d'une ou deux phrases qui peut illustrer une idée), puis un commentaire du texte et se termine par un échange de questions et réponses entre l'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 recevabilité linguistique*, c'est-à-dire la prononciation, l'accent, la fluidité de la parole, l'aisance à s'exprimer. Et aussi la correction de la langue, le maniement des structures syntaxiques et des cas de déclinaison et des conjugaisons. Mais il ne faut pas que la correction de la langue à tout

prix viennent freiner l'expression, il ne s'agit pas de s'arrêter après chaque mot en attendant l'approbation de l'examinateur. La richesse du lexique utilisé est également prise en compte, il ne faut pas se contenter du simple réemploi minimum du vocabulaire du texte mais essayer l'utilisation pertinente d'un lexique riche, nuancé et varié. L'expression doit être fluide et aussi naturelle que possible, et les quelques erreurs peuvent être sans conséquences ;

- *l'expression en continu*, c'est-à-dire le compte rendu, qui met en avant les éléments importants, qui hiérarchise si besoin les idées exposées ou les explicite, mais qui ne doit pas être une paraphrase ou une reprise mot à mot et systématique des phrases de l'article. Ainsi le compte rendu ne doit pas être la relecture plus ou moins aléatoire de certains passages du texte, ponctué par « le journaliste dit que... ». La citation est bien sûr toujours possible, mais le résumé doit être organisé de façon à bien dégager les éléments importants puis secondaires du texte, et faire ressortir un problème posé par le texte. Le commentaire ne doit pas être non plus le prétexte à « ressortir » un exposé tout fait, préparé d'avance sur un thème général ayant un rapport quelquefois vague ou un peu forcé avec la problématique posée ;
- *l'échange* tient compte de l'initiative du candidat, de sa réactivité, de sa capacité à converser avec l'examinateur. C'est ici que sont évaluées les réactions du candidat aux questions et aux interventions de l'examinateur. Le candidat se doit de réagir comme au cours d'une conversation normale (en dépit du stress ou de l'émotion bien compréhensible de la situation d'examen), il ne doit pas se contenter de répondre oui ou non, et l'aptitude à rebondir sur le sujet, la capacité à nuancer ses affirmations, à prendre en compte un autre avis, à répondre du tac au tac a été notée positivement.

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

## 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 2016**

**Épreuves d'admission ENSEA/UTT**

**Filière PC**

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques	5
Physique	7
Anglais	10

## Résultats par épreuve

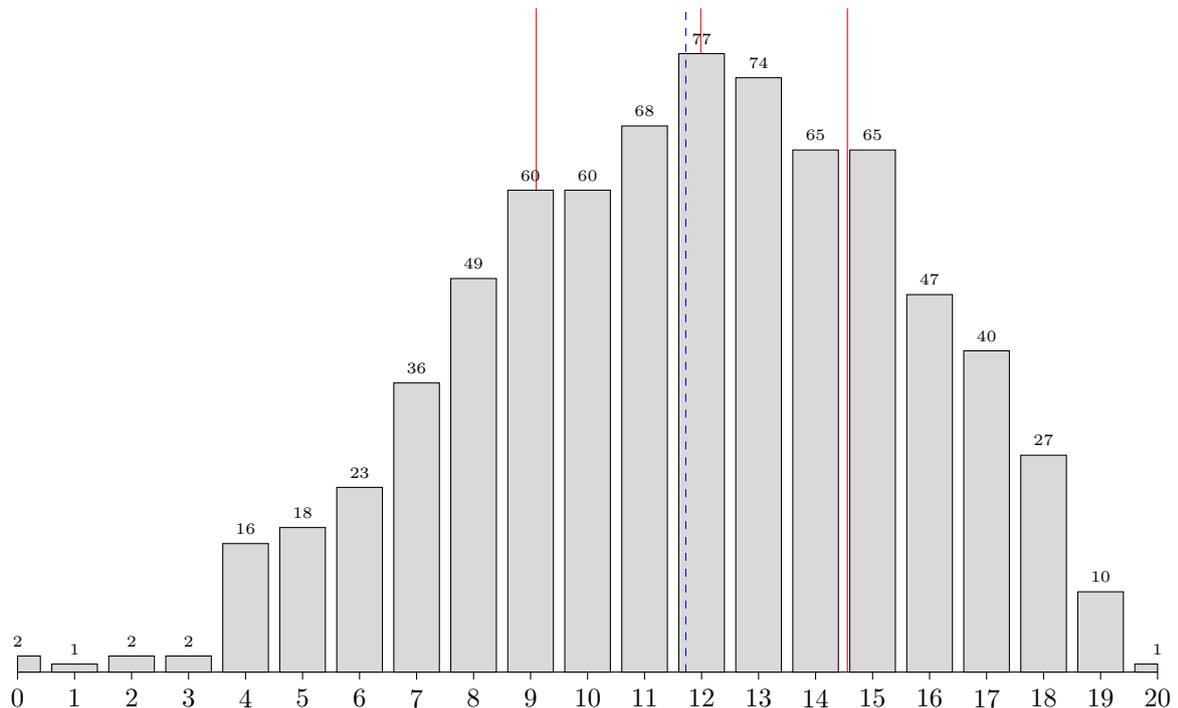
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

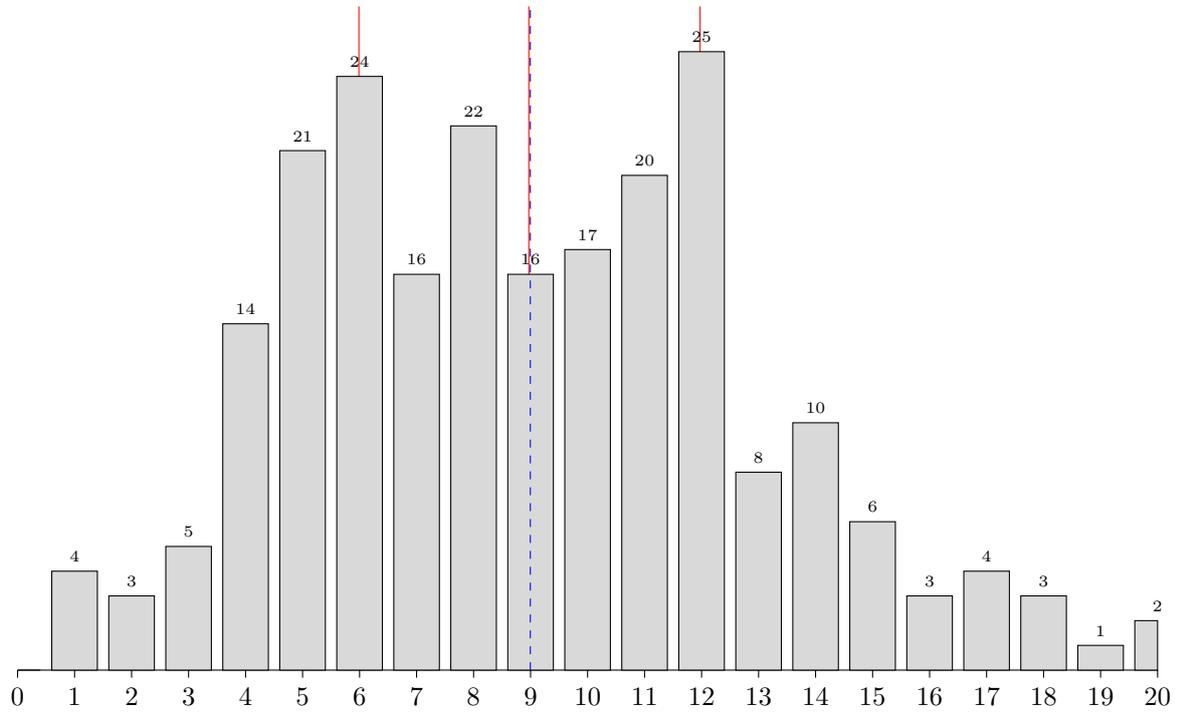
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	770	3,5%	743	11,72	3,66	9,10	11,99	14,56	5,46
Mathématiques	770	70,9%	224	9,00	3,94	5,99	8,97	11,97	5,99
Physique	770	70,9%	224	9,96	4,13	6,05	10,01	13,01	6,96
Anglais	770	71,0%	223	11,87	3,26	9,03	12,03	14,03	4,99

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.

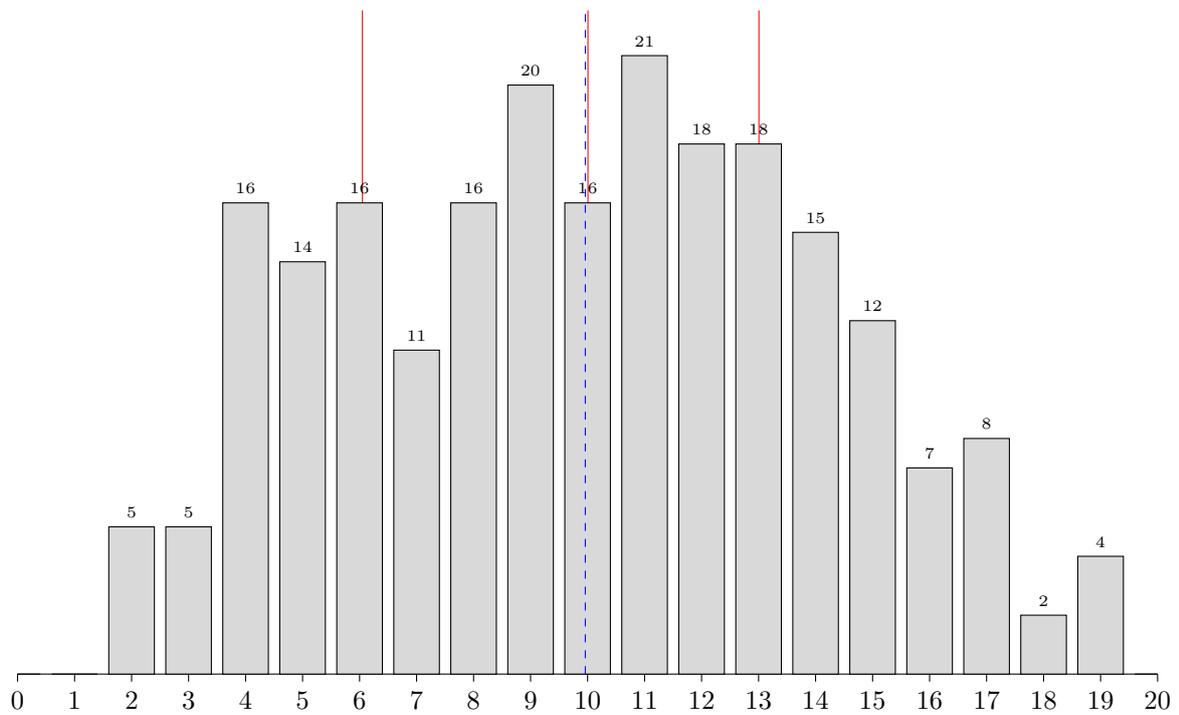
### TIPE



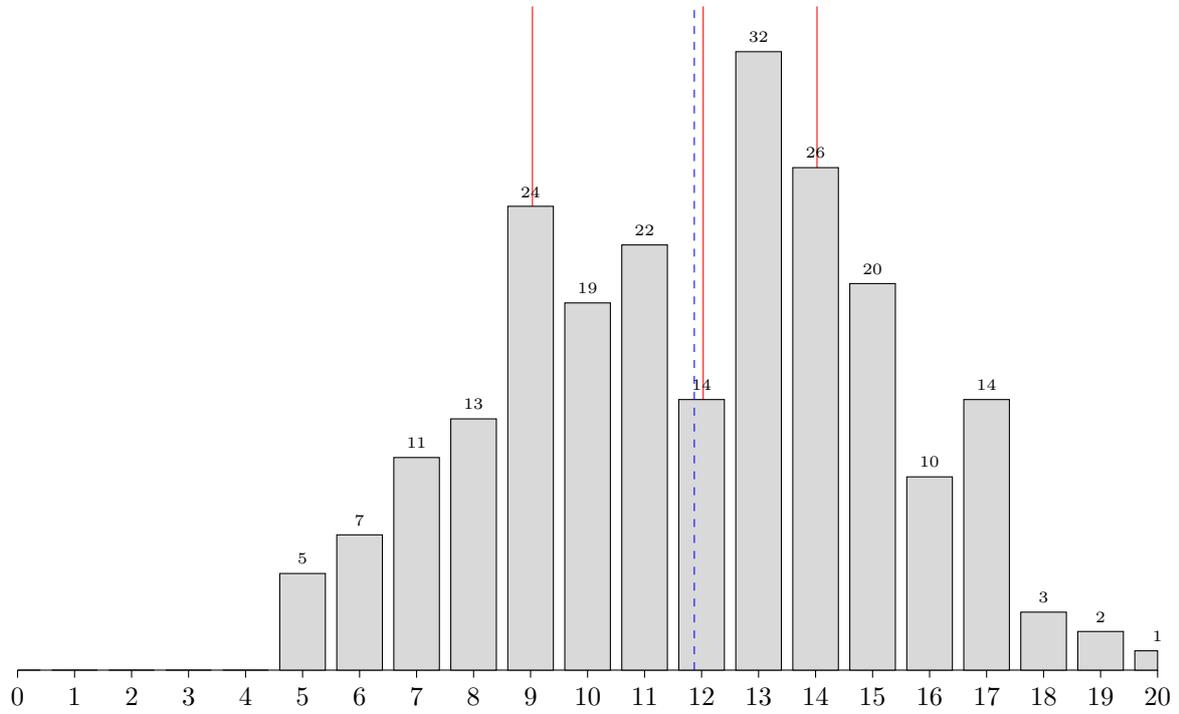
### Mathématiques



### Physique



## Anglais



# Mathématiques

## Déroulement de l'épreuve

### L'entrée dans la salle

Le candidat doit se présenter à l'heure devant sa salle d'examen. Pour le premier oral, il est recommandé d'avoir quelques minutes d'avance.

Les oraux peuvent s'enchaîner ou pas. Il est conseillé au candidat de ne pas s'éloigner de sa salle d'examen pendant une éventuelle pause. Le strict respect des horaires est impératif pour le bon déroulement des épreuves.

À l'entrée dans la salle, le candidat doit présenter une pièce d'identité. À la demande de l'examineur, il doit émarger sur la feuille de présence qui lui est présentée.

### La préparation

Le candidat dispose de 20 minutes de préparation. Les documents et les calculatrices sont interdits. La préparation se fait sur feuille (le papier est fourni), au fond de la salle pendant que le candidat précédent expose.

Le sujet comprend deux exercices portant sur des parties différentes des programmes. L'ensemble des sujets couvre la totalité des programmes spécifiques à chaque filière des classes préparatoires. Le programme de première année est à connaître autant que celui de deuxième année.

Pendant la préparation, il est vivement conseillé de consacrer du temps à l'étude des deux exercices, quitte à n'en finaliser aucun.

Le candidat est jugé, de manière significative, sur sa connaissance du cours. Un des exercices peut être très proche du cours. Parfois, dans le cadre des programmes, la démonstration d'un théorème peut être demandée. Il s'agit toujours de propositions importantes du programme.

Les exercices sont proposés 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.

### L'exposé

L'exposé devant l'examineur dure également 20 minutes. Le candidat est libre de choisir l'ordre d'exposition qui lui convient le mieux. Il peut utiliser les notes de sa préparation. Un oral se déroule... à l'oral ! Il est donc nécessaire de parler et de mettre de l'enthousiasme dans son discours. Ainsi, tout ce qui peut être dit n'a pas à être écrit (les longues phrases recopiées au tableau sont inutiles) ! À l'opposé, tout ce qui est à écrire (formules, calculs...) n'a pas à être lu (un candidat a plus intérêt à faire référence à une formule écrite au tableau en la désignant, plutôt qu'en la lisant).

L'objectif d'un oral est d'engager un *dialogue* avec l'examineur. En ce sens, on attend du candidat qu'il propose des pistes de résolution (même si celles-ci n'ont pas abouti pendant sa préparation) et qu'il mène son exposé avec une certaine autonomie (il ne faut pas toujours attendre la validation de ses affirmations par l'examineur). En retour, si le candidat est bloqué mais qu'il fait preuve d'initiatives, l'examineur le guide. La réactivité aux indications données est valorisée.

L'examinateur attend clarté, rigueur et concision d'un exposé oral. Ainsi, il est souhaitable de toujours préciser la question à laquelle on va répondre, de résumer ensuite la méthode de résolution que l'on va utiliser avant de l'exposer plus en détail. En revanche, une reprise orale de l'ensemble de l'énoncé est inutile.

Lorsqu'on a effectué un calcul pendant sa préparation, il est conseillé de donner le résultat obtenu avant même d'écrire les calculs qui ont menés à ce résultat. Si ceux-ci n'ont pas d'intérêt pour l'évaluation de l'oral, l'examinateur peut accepter le résultat sans qu'on lui expose l'ensemble des calculs (mais il faut aussi être capable de refaire ces calculs à la demande).

Il faut savoir gérer le temps imparti, afin d'exposer l'ensemble des questions que l'on a résolues lors de la préparation.

### **Erreurs classiques**

Le jury constate trop souvent un manque de rigueur et de précision de la part des candidats. Ainsi, pour utiliser un théorème, il ne suffit pas d'invoquer uniquement son nom ; toutes les hypothèses doivent être citées et vérifiées systématiquement.

En analyse, trop de candidats ont une connaissance tronquée des définitions et des théorèmes. Souvent, seule la formule est connue, pas les conditions de son utilisation. Ainsi, pour l'utilisation du théorème de convergence dominée, s'il est important de mettre en avant l'hypothèse de domination, il faut aussi connaître et vérifier les autres conditions qui portent sur la fonction.

En algèbre, le vocabulaire utilisé doit être le plus précis possible. Par exemple, on voit encore trop de candidats qui confondent les notions de dimension, de rang ou de cardinal.

Les résultats de probabilités sont souvent mal connus. Peu d'élèves connaissent la formule fondamentale des probabilités totales et elle est parfois donnée sans que soit précisé le système complet d'événements attaché. La description du schéma binomial est souvent incomplète (il manque l'indépendance).

### **Évaluation**

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.

Un candidat n'arrivant pas à résoudre ses exercices mais connaissant parfaitement son cours et sachant exploiter les conseils fournis par l'examinateur, aura une note lui permettant d'espérer son admission.

### **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 ENSEA/UTT.

# 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'examineur 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.

Le jury conseille 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

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.

Les candidats doivent s'informer sur le déroulement des épreuves, en particulier en lisant le rapport du jury.

L'épreuve orale de physique chimie 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.

Ces nouveaux programmes insistent sur le fait que la physique et la chimie restent des sciences théoriques et expérimentales et fait 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 problème, 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 expliquant ce qu'ils font et en le regardant pour lui parler. 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 d'inertie.

Le mouvement dans un champ newtonien est généralement mal traité.

L'étude de la stabilité d'un point matériel est peu maîtrisée.

### **Mécanique du solide**

On note des difficultés à dénombrer les paramètres pertinents, choisir le référentiel et définir le système.

Les propriétés d'une liaison parfaite sont souvent mal connues. Les candidats ont généralement des 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.

On note une confusion entre la force de Laplace et la force de Lorentz.

Le jury déplore des 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.

### **Optique**

Les candidats ont beaucoup de difficultés en optique géométrique.

Le jury note des difficultés pour 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.

Ils ont beaucoup de mal pour reconnaître des interférences localisées ou non.

### **Électronique**

Le jury note une confusion entre les domaines fréquentiels et temporels.

Le caractère intégrateur et dérivateur de certains filtres est mal compris.

Les connaissances des candidats sur la puissance en régime sinusoïdal forcé sont globalement insuffisantes. 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.

# Anglais

Les candidats ont été interrogés sur des articles de la presse anglophone, quotidienne ou hebdomadaire, d'environ 550 mots, parus entre septembre 2015 et juin 2016 (ou publiés sur les sites Internet de ces organes de presse).

Les notes s'échelonnent entre 1 et 20.

Les sources sont diverses : *The Washington Post*, *The Sydney Morning Herald*, *The Globe and Mail*, *The Economist*, *The New York Times*, *The Guardian*, *The Independent*, *The Financial Times*, etc.

Parmi les sujets traités cette année : la crise des migrants, la montée des partis d'extrême-droite en Europe, les nouveaux modèles économiques nés d'Internet, les mères porteuses en Inde, les armes aux États-Unis, la coopération internationale visant à réduire les arsenaux nucléaires, la légalisation du cannabis.

Voici quelques exemples d'articles proposés aux candidats :

- *The Queen's record-long reign has seen Britain's greatest time of change*  
Adapted from *The Guardian*, Sunday 6 September 2015
- *Scientists Talk Privately About Creating a Synthetic Human Genome*  
Adapted from *The New York Times*, May 13, 2016
- *Ignore the sneering elites - Donald Trump can win*  
Adapted from *The Telegraph*, 8 May 2016

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*. Le jury 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'examinateur 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'examinateur 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, le jury 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 troisième 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, le jury s'étonne 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 indénombrables 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'examinateur 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...*).

Le jury 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 2016

Épreuves d'admission École navale

Filière PC

## Table des matières

Table des matières	1
Le mot du Président	2
Résultats par épreuve	3
Physique 1	7
Physique 2	11
Mathématiques	13
Anglais	14

## Le mot du Président

Vous souhaitez rejoindre l'École navale en 2017. Ce rapport des examinateurs des jurys du concours d'admission 2016 a pour objectif de vous éclairer sur les attendus des épreuves. Vous trouverez à l'intérieur des précisions sur les lacunes observées et de nombreuses recommandations qui vous permettront de vous préparer utilement.

Cette année encore, il me semble important d'insister sur les épreuves orales qui se distinguent des « colles » que les postulants pratiquent en classes préparatoires. Les examinateurs jugent non seulement votre capacité de raisonnement et de mobilisation des connaissances en vue de répondre à la question posée, mais ils observent également votre comportement et évaluent votre pugnacité et votre détermination. N'oubliez pas que la plupart des épreuves orales se font sans préparation préalable. Pendant ces épreuves, vous devrez donc être capable de mettre en avant à la fois votre savoir-faire, mais aussi votre savoir-être.

La carrière d'un officier de marine présente de multiples facettes et nécessite des compétences étendues. Sur mer, sous la mer ou dans les airs, la diversité des métiers permet à chacun de s'épanouir et de conduire des activités passionnantes et enrichissantes dans un environnement pourtant exigeant, les officiers de marine étant amenés à conduire leurs missions loin, longtemps et souvent. Vous recevrez la plaquette de l'École navale dès votre inscription au concours. Prenez le temps de la découvrir. Profitez également des forums ou des infos-écoles pour venir rencontrer de jeunes officiers qui vous présenteront leur début de parcours. Vous pourrez ainsi mesurer l'engagement qu'implique le métier d'officier de marine. Je vous invite enfin à consulter le [site etremarin](#) où vous trouverez de nombreuses informations utiles.

Bonne préparation et bonne chance aux candidats du concours 2017 !

## Résultats par épreuve

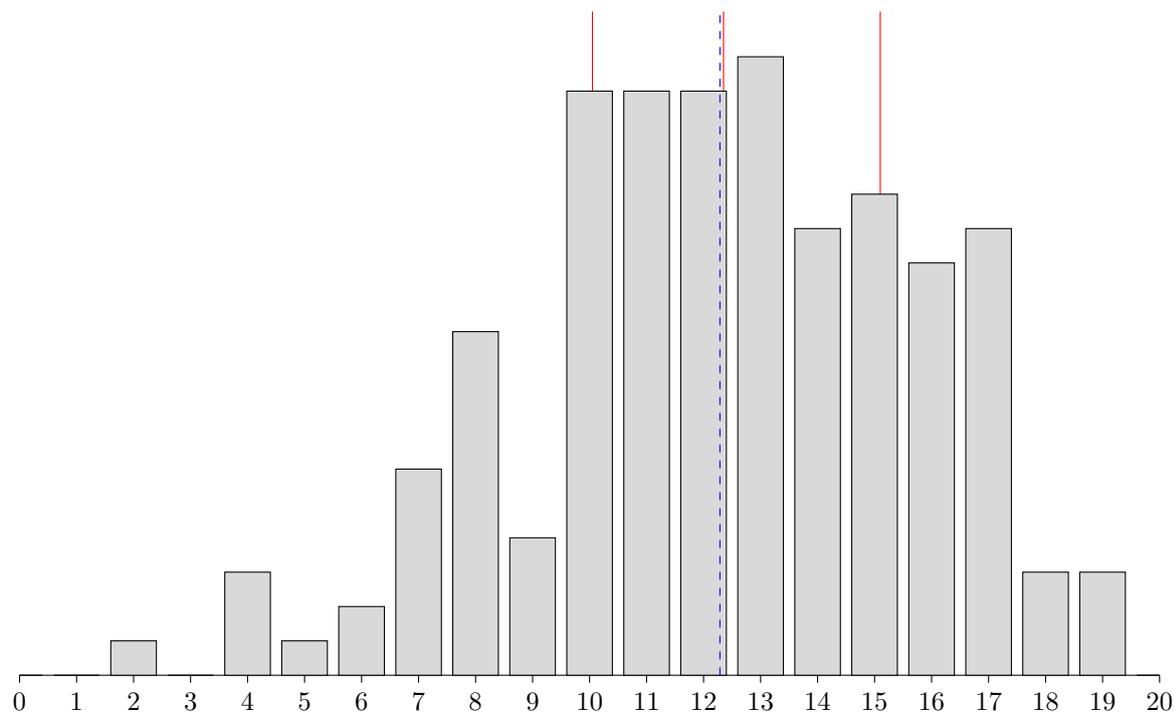
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

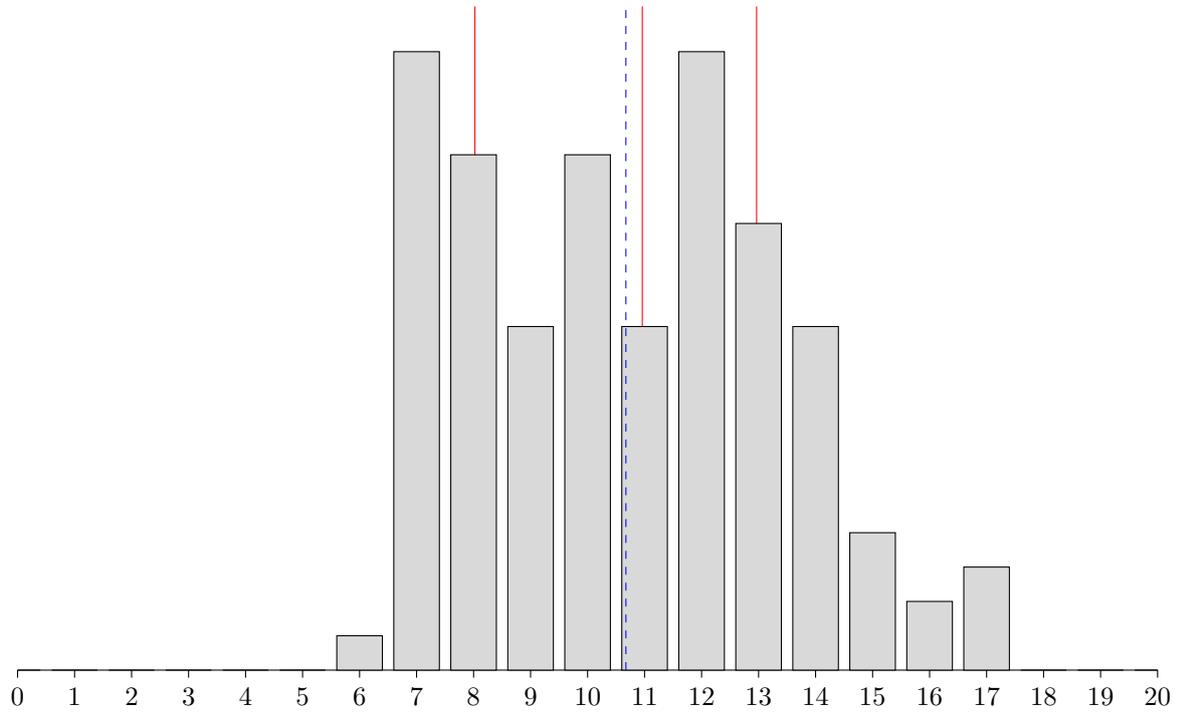
Épreuve	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	12,29	3,37	10,05	12,35	15,10	5,05
Anglais	10,67	2,71	8,02	10,96	12,97	4,94
Sport	13,23	3,34	11,00	13,03	15,75	4,75
Mathématiques	11,08	3,10	8,98	10,99	13,04	4,05
Physique 1	11,73	3,44	9,02	12,01	14,02	5,00
Physique 2	11,21	3,38	8,02	11,04	14,00	5,98

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

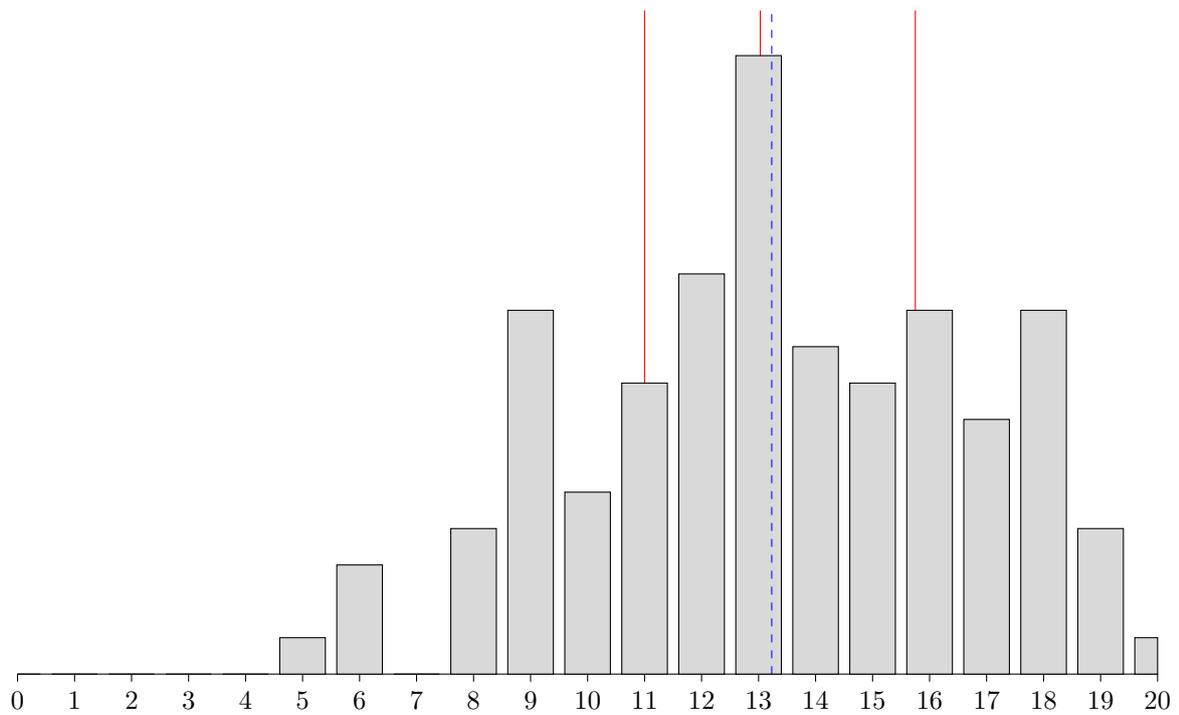
### TIPE



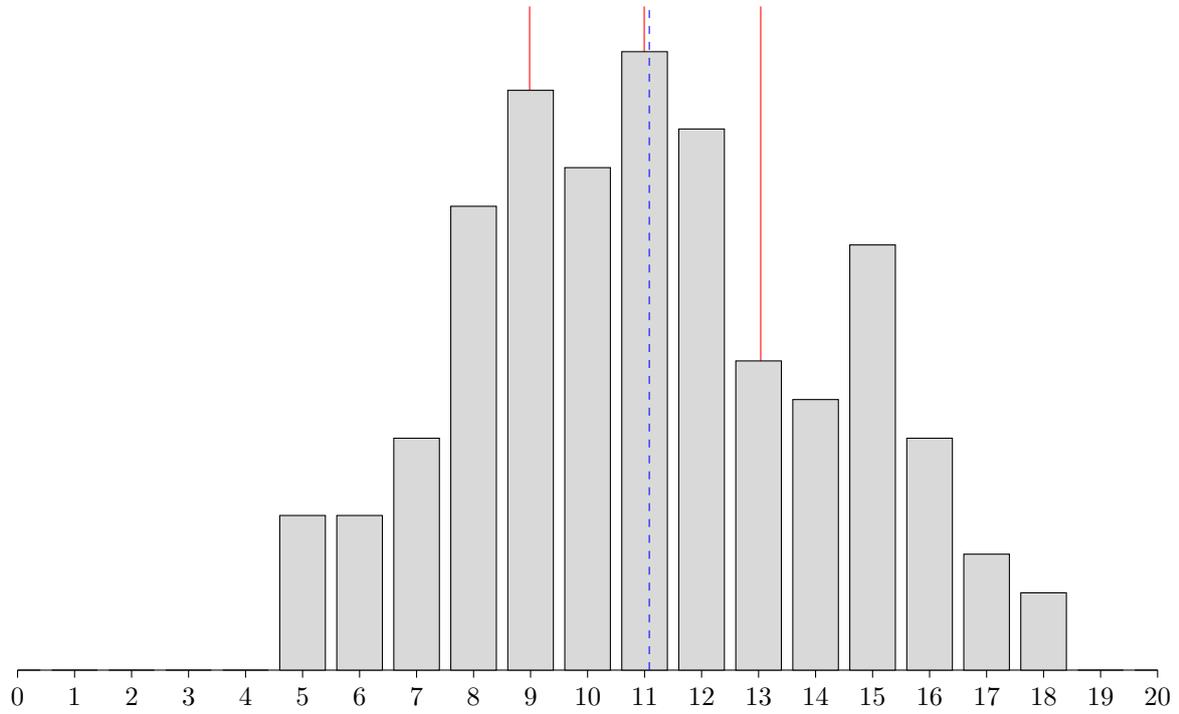
### Anglais



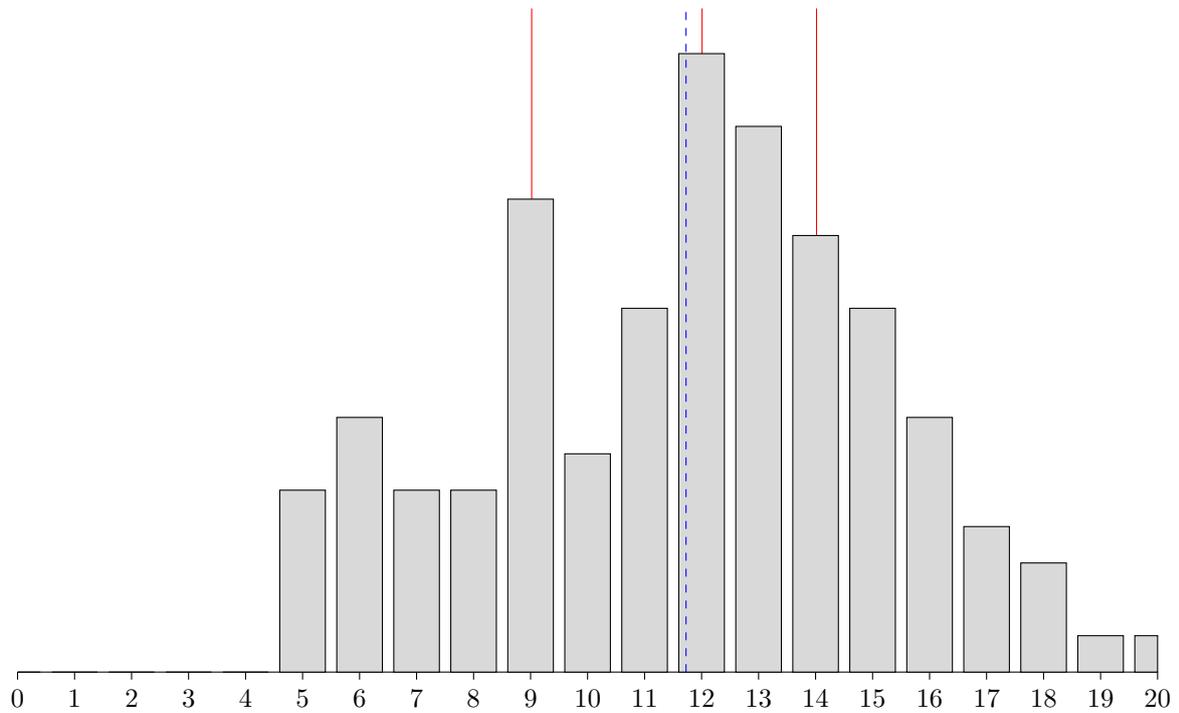
### Sport



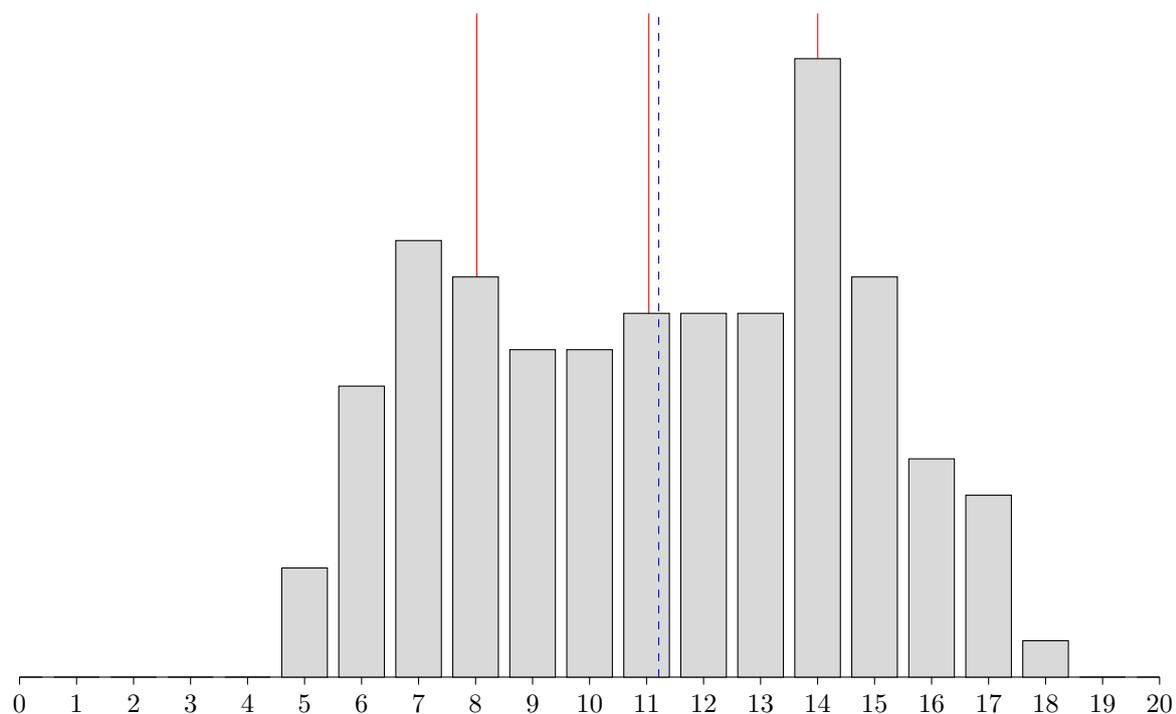
### Mathématiques



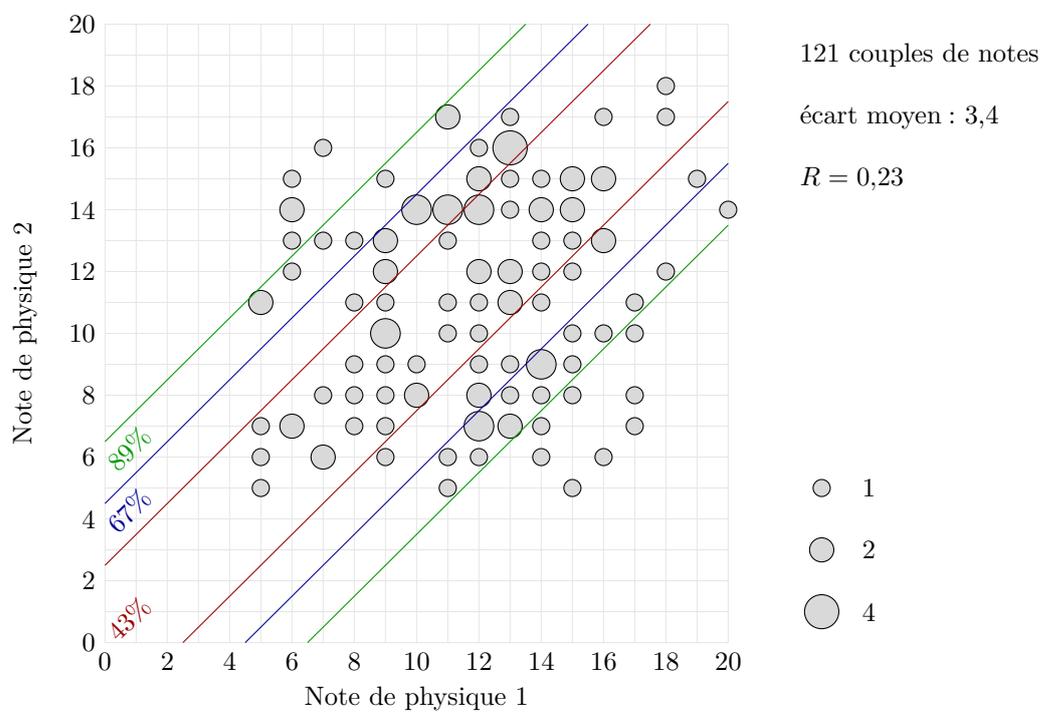
### Physique 1



## Physique 2



## Corrélation entre physique 1 et physique 2



# Physique 1

## Le cadre et les premières secondes

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

## Les exercices proposés

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

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

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

## Lors de l'épreuve

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

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

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

## La calculatrice

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

## Notes décernées

Les notes s'étalent de 5 à 20 avec une moyenne de 11,7. L'examineur fut impressionné par la remarquable qualité de certaines prestations. Se perpétue ainsi une tradition du concours de l'École navale, de travail soutenu pendant les années de préparation, de motivation des candidats et de formation de haut niveau délivrée par les professeurs de CPGE.

## Remarques disciplinaires

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

## Remarques générales

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

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

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

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

De plus,  $\exists x_0, \tau \frac{df}{dx}(x_0) = 0$  n'est pas une équation différentielle, mais la valeur du nombre dérivé de la fonction  $f$  en  $x_0$ . Une équation différentielle serait de la forme  $\forall x \in \mathcal{O}, \tau \frac{df}{dx}(x) = 0$ .

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

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

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

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

## Mécanique des fluides

Les hypothèses de validité du *théorème de Bernoulli* doivent être systématiquement vérifiées.

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

Certains candidats semblent découvrir la méthode du *bilan d'impulsion* le jour de l'épreuve. Un point a gêné plusieurs candidats : un fluide en équilibre statique dans un champ de pesanteur est

décrit par  $\overline{\text{grad}} P = \mu \vec{g}$ , mais  $\overline{\text{grad}} P = \mu \vec{g}$  n'implique pas un cas de statique, par exemple dans le cas d'un écoulement parfait unidimensionnel incompressible en régime indépendant du temps.

## Électromagnétisme

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

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

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

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

ainsi que la loi de Faraday

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

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

## Diffusion thermique

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

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

## Optique physique

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

La formule des interférences à deux ondes est connue et d'utilisation immédiate, tout comme les expressions classiques des différences de chemin optique entre deux sources avec leur hypothèses d'application. Un tracé rigoureux des rayons lumineux est attendu dans le cas d'une lentille de

projection. Le jury attend un exposé essentiellement qualitatif sur la diffraction, afin d'expliquer la forme des franges d'interférences.

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

### Mécanique

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

Lorsque le contact entre un mobile et un support est étudié, il convient d'utiliser une base où la réaction du support  $\vec{R}$  s'élimine sur une des composantes. De plus, le contact disparaît dès que  $\vec{R} = \vec{0}$ .

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

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

Le jury apprécie lorsque les candidats modélisent correctement les *ressorts*, sans mélanger la longueur à vide avec celle à l'équilibre, et qu'ils pensent à écrire l'équation mécanique à l'équilibre afin de simplifier son expression générale, sans qu'une telle démarche soit toutefois obligatoire.

### Physique des ondes

Le jury s'attend à ce que les candidats maîtrisent le cours, c'est-à-dire qu'ils sachent démontrer l'équation de d'Alembert sur une corde vibrante, pour une onde sonore, pour une onde électromagnétique dans le vide, en précisant les hypothèses et le cadre de l'étude.

Lors de l'étude de la *réflexion* et de la transmission d'une onde, sur une interface immobile, il est attendu une justification physique simple de l'égalité des pulsations des ondes incidente, réfléchie et transmise.

La direction de polarisation d'une *onde électromagnétique* ne doit pas être confondu avec celle de propagation.

Sur le chapitre sur les *ondes sonores*, les bons candidats savent écrire directement les équations linéarisées ; lors de l'étude de la réflexion et de la transmission d'ondes sonores planes entre deux milieux, ils justifient que les conditions aux limites soient écrites, dans l'approximation acoustique, en  $x = 0$  (position de repos de l'interface), alors que l'interface bouge sinusoidalement.

La notion d'*impédance acoustique* simplifie grandement les calculs, à condition d'utiliser le bon signe entre le champ des vitesses et le champ de surpression de l'onde réfléchie.

## 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 hypothèses 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 2016**

Les notes se sont étalées de 5 à 18 avec une moyenne de 11 et un écart-type de 3,4.

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.

# Mathématiques

Les oraux du concours d'entrée à l'École navale se sont déroulés du 14 juin au 6 juillet 2016 au lycée Louis le Grand. Pour la section PC, 121 candidats ont été interrogés, la moyenne s'élève à 11,08 et l'écart-type est de 3,10. Chaque oral dure une demi-heure, sans préparation.

L'organisation de l'oral est identique à celle des années précédentes, à savoir deux exercices portant sur des thèmes différents du programme, faisant appel à plusieurs parties de celui-ci ; le premier d'une vingtaine de minutes et le second d'une dizaine de minutes.

L'objectif de cette épreuve n'est pas la résolution parfaite des deux exercices (qui nécessiterait sans doute davantage de temps) ni une rédaction rigoureuse au tableau de solution mais d'établir un échange constructif avec le jury afin de présenter une démarche de résolution. Il n'est donc pas nécessaire de bien répondre à l'ensemble des questions des deux exercices pour obtenir une excellente note.

Il est important de prendre conscience que l'épreuve n'est pas un écrit au tableau mais bien un oral. Il est donc vivement conseillé de présenter l'exercice brièvement et d'être capable d'énoncer certains points sans procéder à la rédaction totale (lors d'un raisonnement par récurrence par exemple).

Plusieurs candidats ont ce défaut de chercher à rédiger la solution d'un exercice au tableau là où une explication orale suffit, par exemple la justification des hypothèses d'application d'un théorème peut tout à fait se faire oralement (à condition bien sûr que cette justification soit correcte).

Un autre défaut de certains candidats constaté cette année est l'absence de prise de parole du candidat, il a fallu notamment attendre plus de 5 minutes (et la sollicitation de l'examineur) pour entendre la voix du candidat.

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

Il convient cependant de connaître et d'avoir conscience de ses limites, certains (rares) candidats délaçant beaucoup (ou recopiant l'énoncé !) et s'attardant sur des points qui ne nécessitent pas de tels développements pour chercher à masquer des lacunes, qui apparaissent de toutes façons dans la suite de l'épreuve.

Si les candidats sont dans l'ensemble bien préparés, il reste que certaines erreurs ne sont pas acceptables à ce niveau (vecteur propre nul, probabilité qui dépasse 1, confusion suite-série...), le jury est particulièrement attentif au fait que le candidat soit capable de déceler quand une réponse est manifestement fautive.

Il convient également que le candidat soit capable de donner des définitions propres de notions importantes, par exemple l'utilisation d'une matrice et du polynôme caractéristique n'est pas acceptable pour définir ce qu'est une valeur propre.

Si les performances des candidats sur les probabilités sont meilleures que l'an passé, il reste des difficultés chez certains : confusion union et intersection, probabilités qui dépassent 1, confusions dans les formules...

## Anglais

Les remarques concernant les épreuves d'admission en anglais sont les mêmes que les années précédentes. Nombreux sont les candidats qui ont pris connaissance des rapports de jury. Le niveau de certains d'entre eux témoigne d'un entraînement régulier qui ne peut se limiter aux interrogations orales en classe préparatoire.

### Rappel des modalités de l'épreuve

L'ensemble de l'épreuve se déroule en anglais. Le candidat dispose de quarante minutes de préparation pour l'étude des deux supports proposés : 20 minutes maximum pour l'écoute de l'enregistrement d'une durée de trois minutes environ dont il devra effectuer le résumé, 20 minutes pour préparer le compte rendu et le commentaire de l'article de presse.

Lors de la passation de l'épreuve, le candidat commence par le compte rendu de l'enregistrement, il passe ensuite à l'étude de l'article de presse : résumé et commentaire qui donne lieu à un échange avec l'examineur. Il 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 Times, The Guardian, The Telegraph, The Economist...*) portait sur des sujets d'actualité : santé, politique d'immigration, nouvelles technologies, environnement...

Lire la presse en langue anglaise est indispensable pour se tenir au courant de l'actualité et acquérir du lexique.

Les journaux cités sont, pour la plupart, accessibles en ligne gratuitement.

Écouter des enregistrements anglais authentiques le plus souvent possible permet d'améliorer la compréhension, la fluidité du discours et la qualité phonétique de la langue. BBC Radio 4, Today, par exemple. De même les journaux télévisés de BBC World News, Sky News constituent un excellent entraînement à la compréhension en offrant, de plus, un support visuel.

### **Conseils pratiques**

Il est utile de prévoir des bouchons d'oreilles, la préparation de l'épreuve s'effectuant dans la même salle que l'interrogation du candidat précédent.

Toute annotation sur l'article de presse étant interdite, les candidats peuvent utiliser des plastiques transparents et des surligneurs.