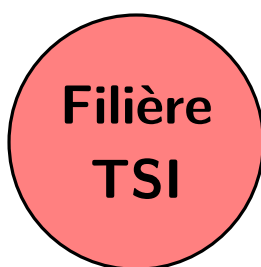


# CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

**Rapport du jury**



**2015**

	i
Avant-propos	ii
<b>Épreuves écrites</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	10
Mathématiques 1	14
Mathématiques 2	16
Physique-chimie 1	19
Physique-chimie 2	21
Sciences industrielles de l'ingénieur	25
Informatique	27
Anglais	29
Arabe	32
Chinois	34
Espagnol	36
Russe	38
<b>Épreuves orales</b>	
Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	11
Mathématiques 2	12
Physique-chimie 1 et 2	15
Sciences industrielles de l'ingénieur	20
Travaux pratiques de physique-chimie	28
Allemand	35
Anglais	37
Arabe	40
Espagnol	42
Portugais	44

## Avant-propos

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

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

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

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

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

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

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

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

**Norbert Perrot**  
*Président du jury*

Concours Centrale-Supélec 2015

Épreuves écrites

Filière TSI

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Rédaction	10
Mathématiques 1	14
Mathématiques 2	16
Physique-chimie 1	19
Physique-chimie 2	21
Sciences industrielles de l'ingénieur	25
Informatique	27
Anglais	29
Arabe	32
Chinois	34
Espagnol	36
Russe	38

## Résultats par épreuve

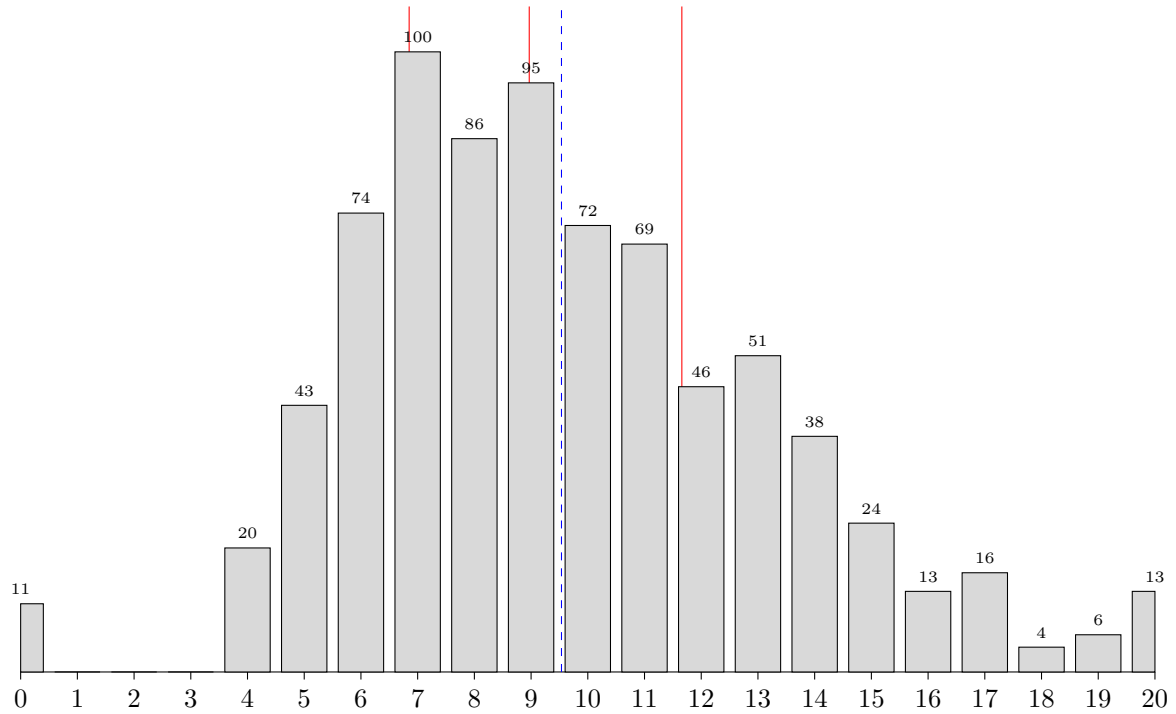
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

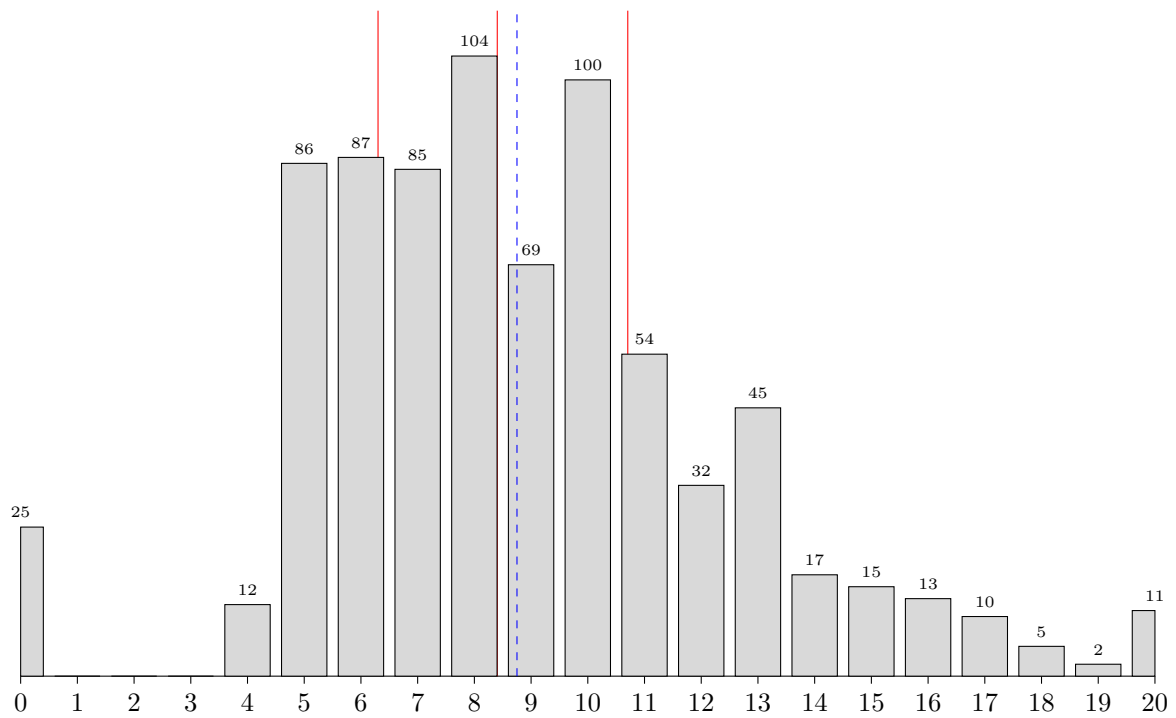
Épreuve	Inscrits	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
Mathématiques 1	828	5,7%	781	9,54	3,64	6,8	9,0	11,7	4,8
Mathématiques 2	828	6,8%	772	8,75	3,66	6,3	8,4	10,7	4,4
Physique-chim 1	828	5,9%	779	8,14	3,81	5,4	7,4	10,3	4,9
Physique-chim 2	828	6,6%	773	9,49	3,60	6,8	9,0	11,8	5,0
S2I	828	6,0%	778	9,01	3,73	6,4	8,6	11,2	4,8
Rédaction	828	5,9%	779	9,99	3,59	7,4	9,6	12,3	4,9
Langue	828	6,6%	773	10,28	3,64	7,8	10,3	12,8	5,0
Anglais	747	5,5%	706	10,15	3,58	7,3	9,8	12,3	5,0
Arabe	76	17,1%	63	11,71	3,85	9,7	12,4	14,1	4,4
Chinois	1	0,0%	1	17,80	—	—	—	—	—
Espagnol	3	33,3%	2	7,30	0,30	—	—	—	—
Russe	1	0,0%	1	9,70	—	—	—	—	—
Informatique	828	6,6%	773	9,44	3,58	6,7	8,9	11,7	5,0

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  $9,5$  et  $< 10,5$ . Les traits continus (rouge) matérialisent les quartiles et le trait pointillé (bleu), la moyenne.

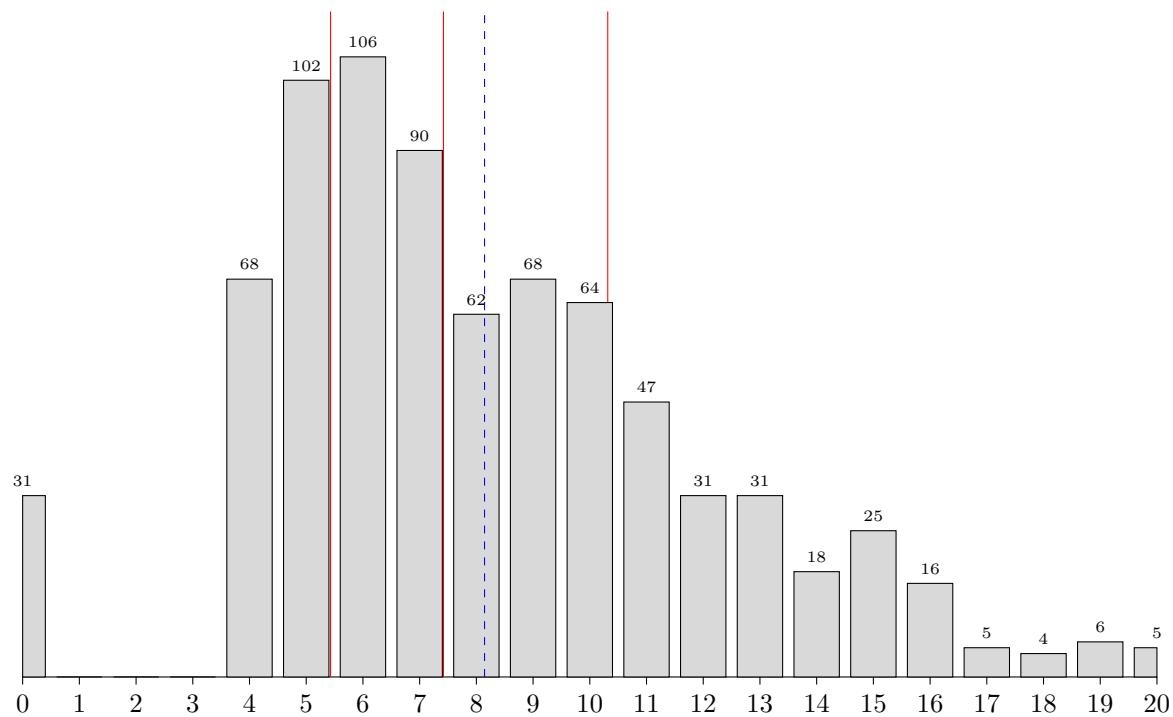
### Mathématiques 1



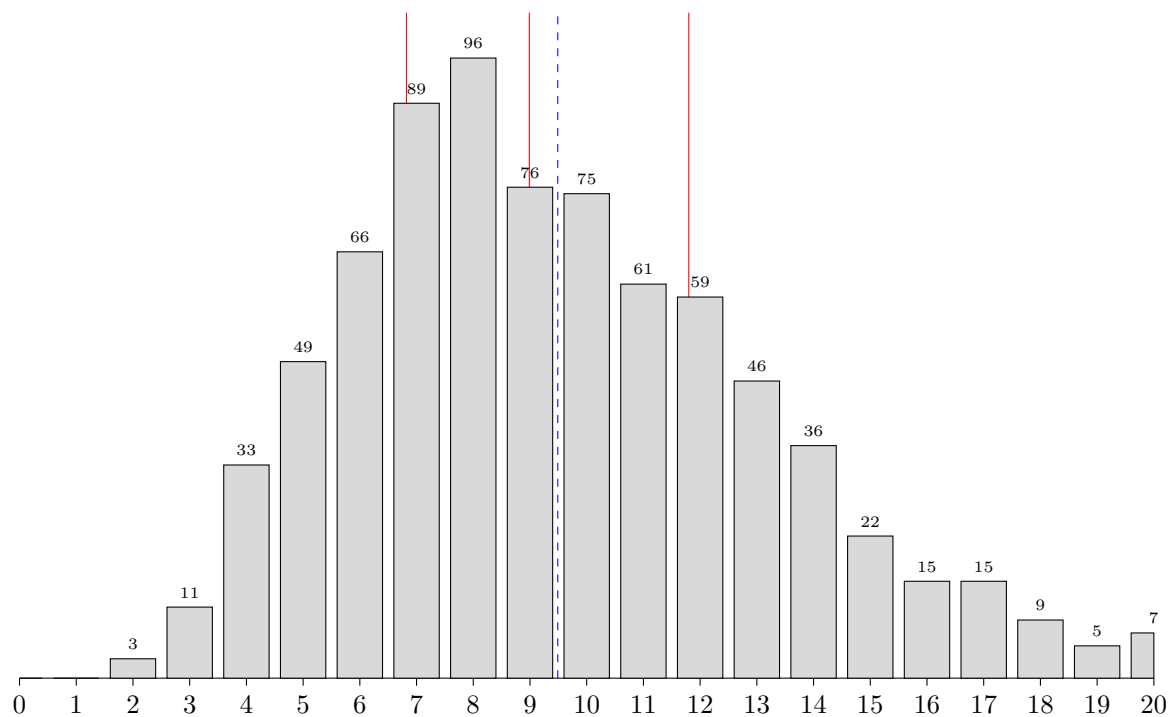
### Mathématiques 2



### Physique-chim 1

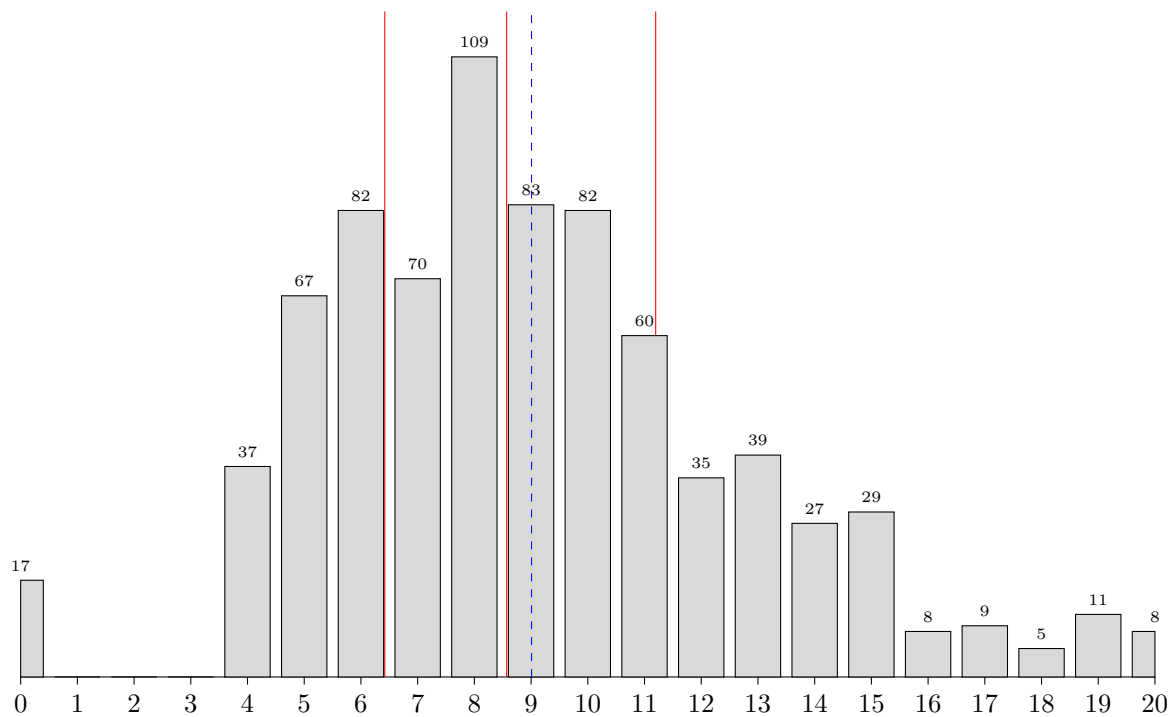


### Physique-chim 2

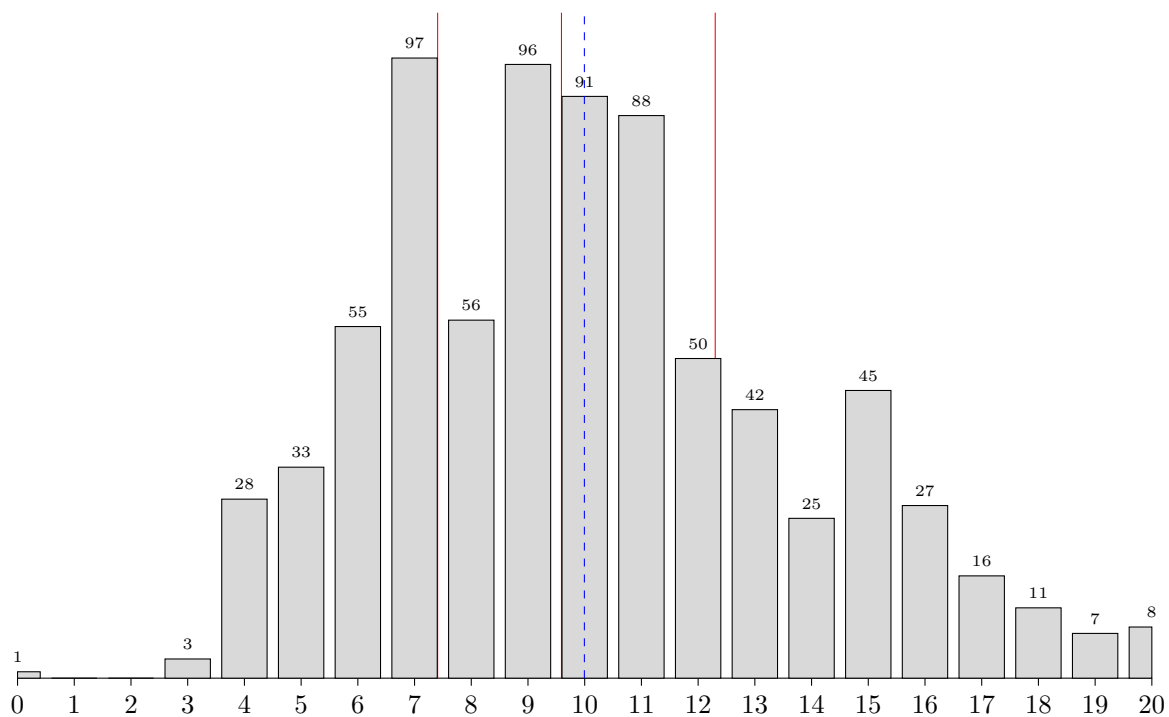




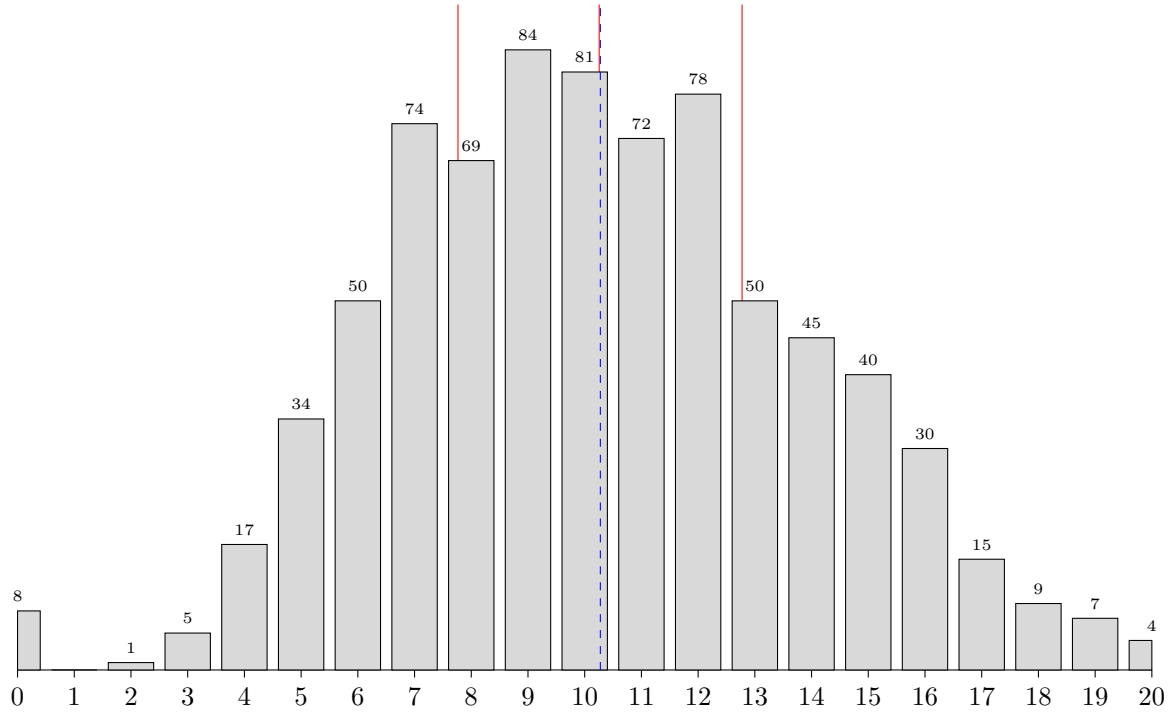
**S2I**



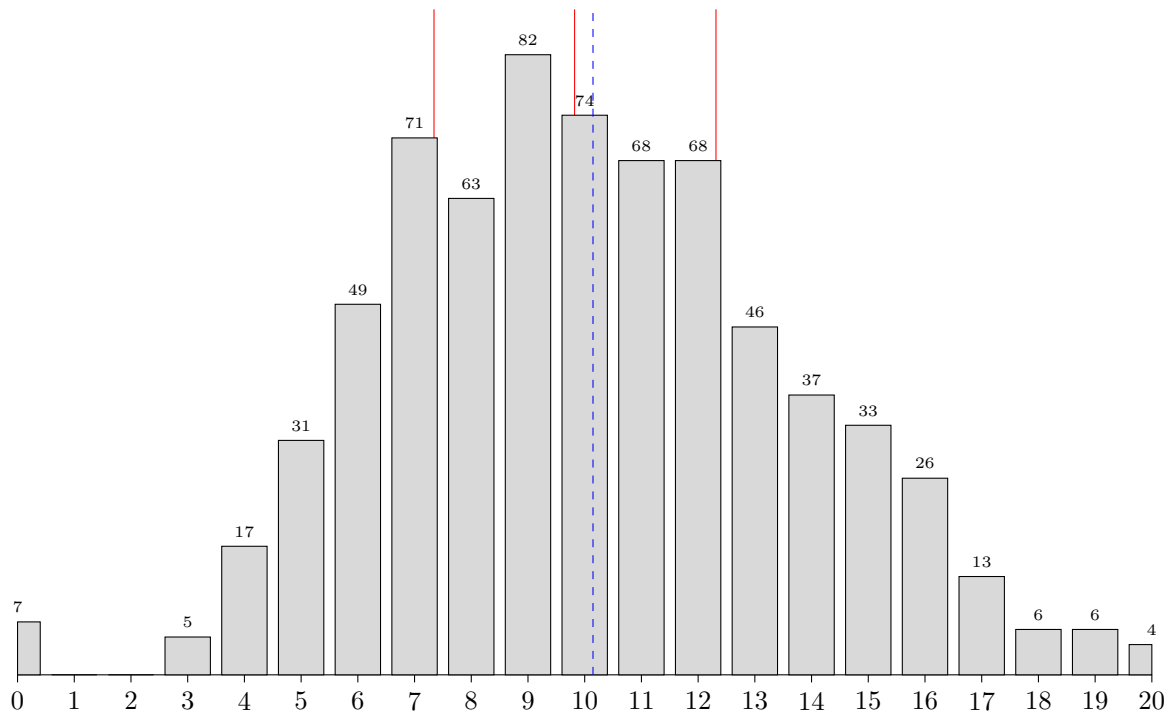
**Rédaction**



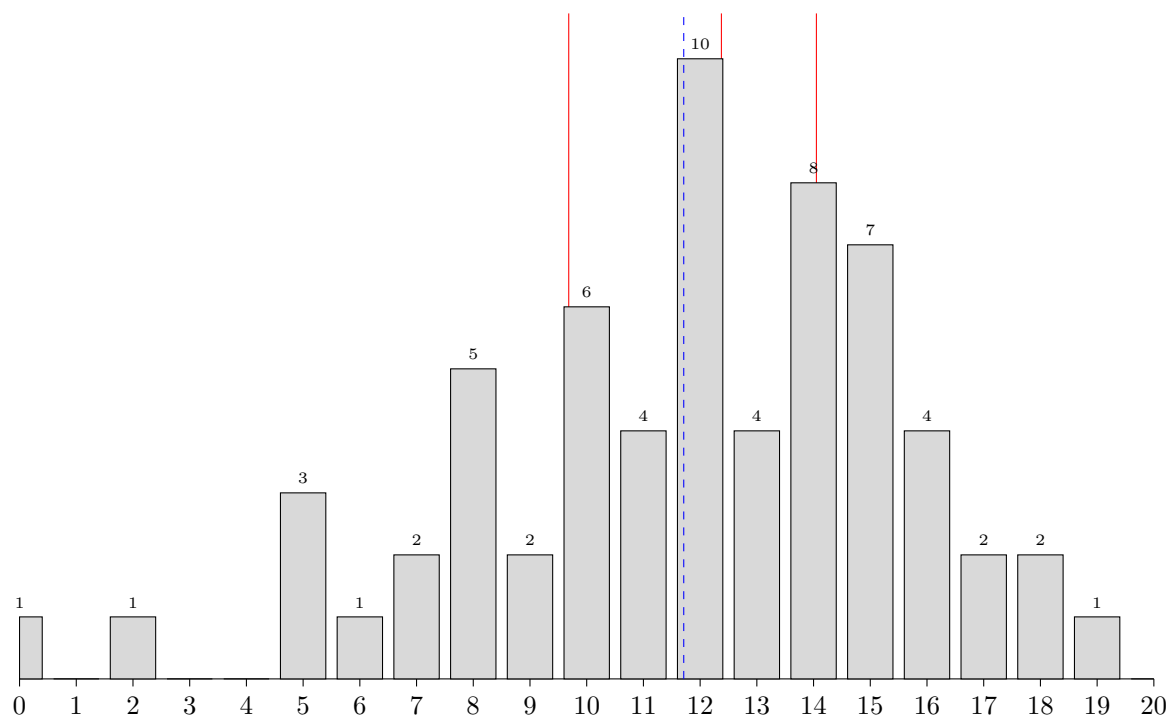
**Langue**



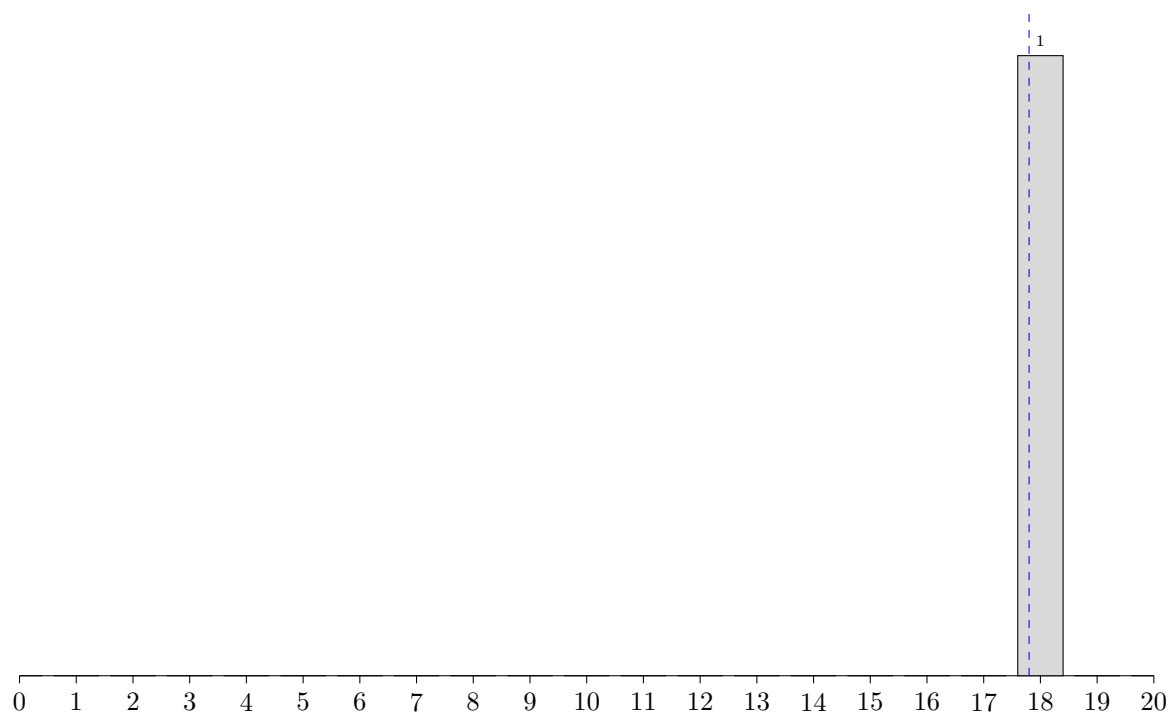
**Anglais**



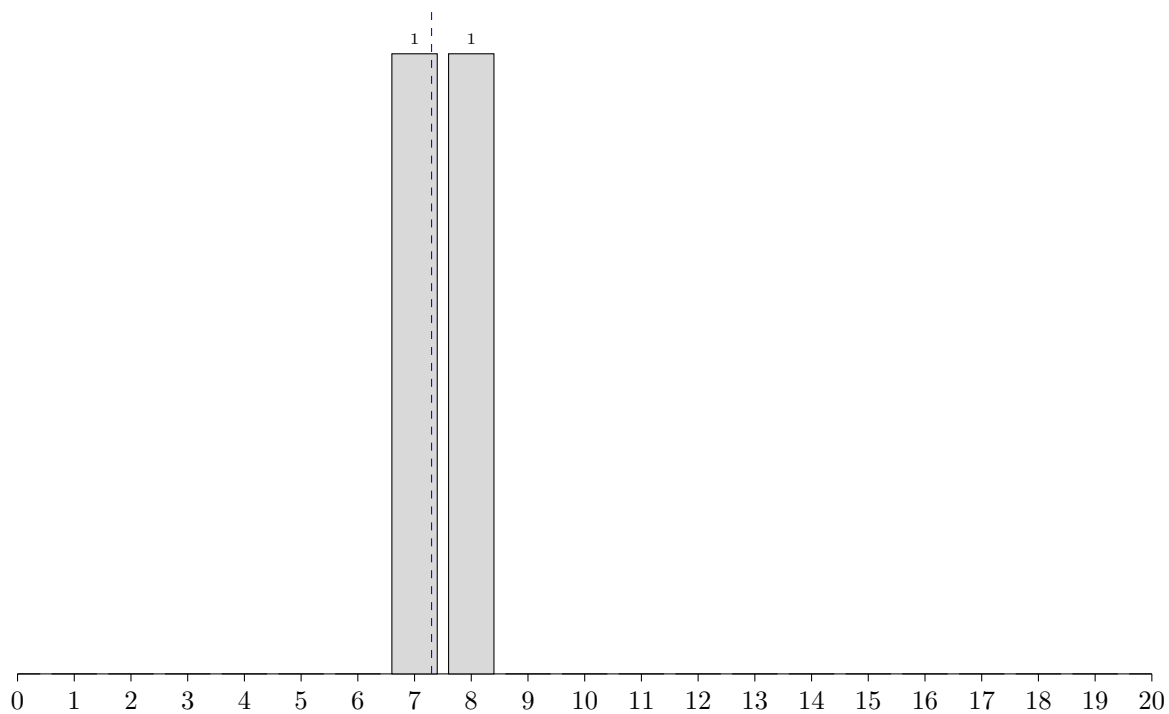
Arabe



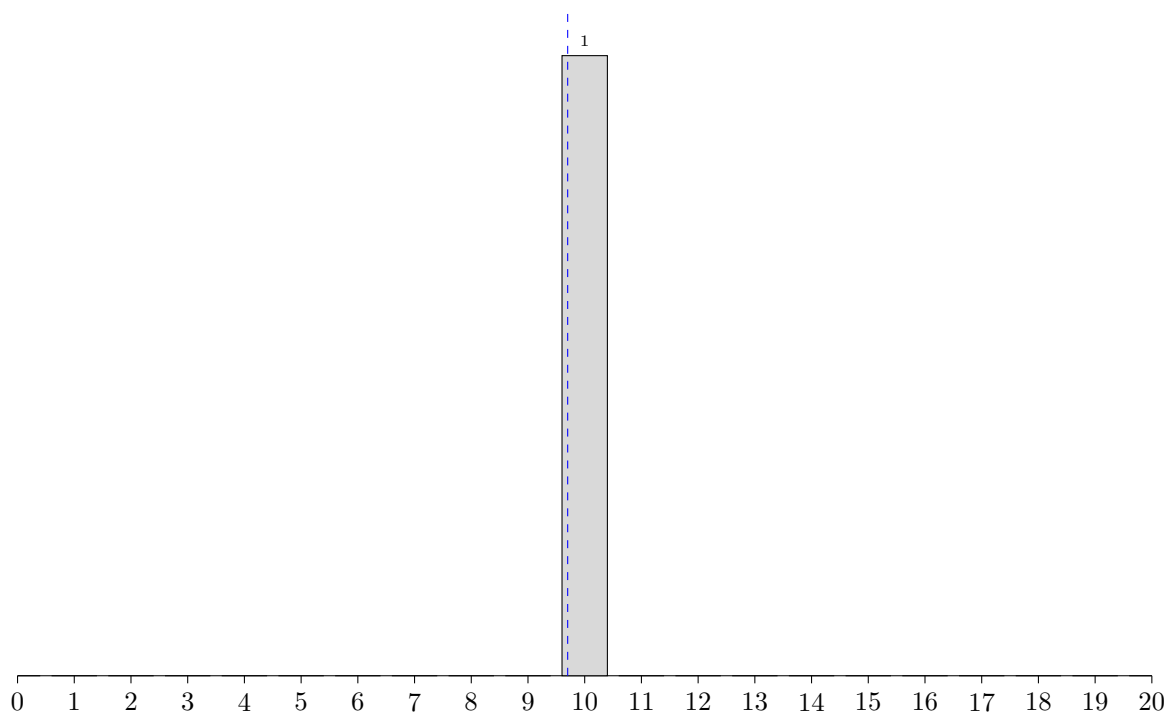
Chinois



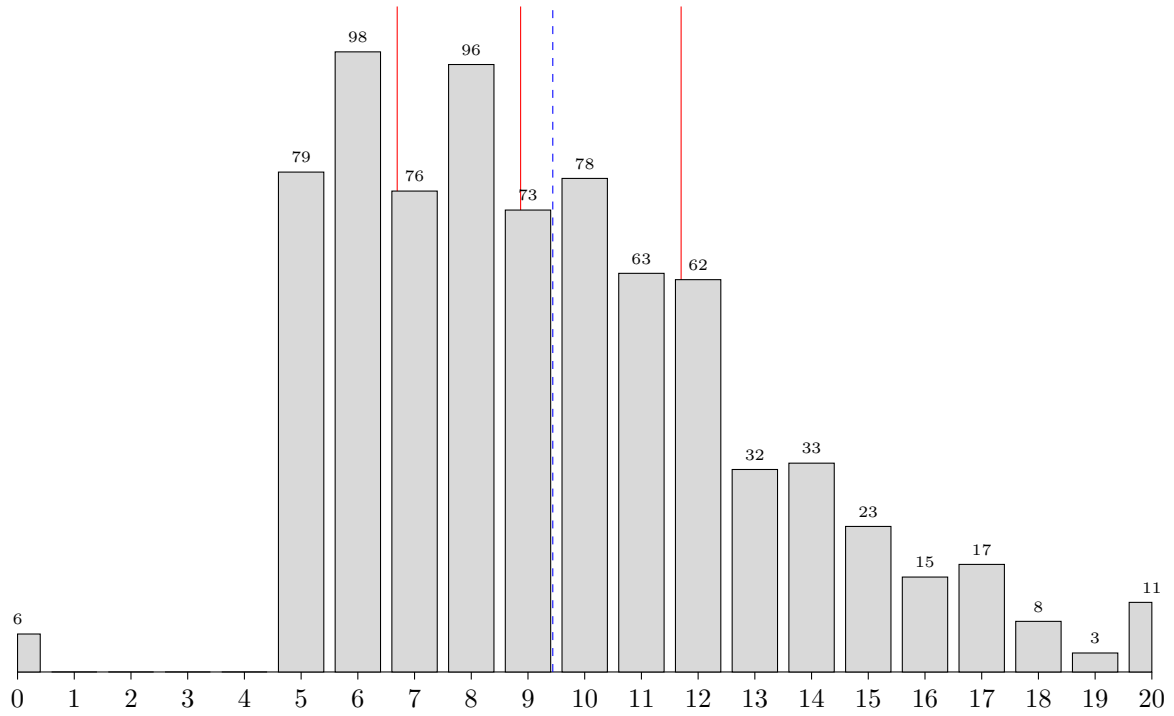
**Espagnol**



**Russe**



## Informatique



# Rédaction

## Présentation du sujet

Le sujet retenu pour la filière TSI, extrait d'un ouvrage classique et bien connu, inscrit en position vedette dans la bibliographie relative au thème de cette session, le texte de Roger Caillois, composé de 1080 mots, développait logiquement son propos à partir d'une analogie clairement établie dans le premier paragraphe. La thèse est que la guerre semble assumer dans les sociétés modernes le rôle que tenait la fête dans les sociétés primitives. La clé de cette analogie est le rapport de l'homme au sacré.

Annoncée précisément au début du deuxième paragraphe, l'argumentation se déployait selon une double portée : d'abord les caractères effectivement similaires de la guerre et de la fête, dans les structures économiques, sociales et juridiques ; puis un glissement vers l'ordre symbolique, pour dégager une fonction « régénératrice » de la guerre. Trois ou quatre paragraphes « intelligents » étaient donc attendus pour coïncider avec cette organisation manifeste. Quant à la dernière idée, elle est si importante qu'elle a été choisie pour donner lieu à la dissertation. Elle est encore rappelée dans l'énoncé qui accompagnait la citation.

## Analyse globale des résultats

L'exigence première de l'épreuve, dégager les idées maîtresses du texte de départ, est un impératif catégorique du résumé, trop souvent négligé par les candidats. Sans cette ossature argumentative, toute tentative de reformulation des idées attachées est impuissante à faire valoir la démarche d'ensemble. Le résumé a plus d'affinités avec la synthèse ordonnée et articulée qu'avec une transcription linéaire un peu myope, surtout quand celle-ci repose sur le procédé rédhibitoire du copier-coller. Il faut donc revenir vers la méthode en ce qu'elle a d'essentiel : dégager très clairement les idées maîtresses, reformuler personnellement le propos, respecter impérativement le nombre de mots autorisé. Dans plus d'un tiers des copies corrigées, ces réquisitions n'ont pas été satisfaites.

Les candidats se sont montrés souvent encore plus désinvoltes et plus négligents avec la dissertation. Il y a une recrudescence de copies informes ou inabouties, réduites à un paragraphe d'introduction et à une esquisse de développement. Quand le devoir est complet, il est le plus souvent une paraphrase de l'énoncé. Or, l'énoncé et la citation s'articulent, ce qui exigeait de reconsidérer le rapport entre la guerre et la fête.

Le niveau et la correction de l'expression écrite renvoient aux enjeux de l'exercice. Les déficiences sur ce point, au-delà de quelques approximations tolérables, sont sanctionnées

## Commentaires

### Commentaires sur le résumé

La composition est essentielle. Elle doit apparaître au premier regard, ce qui exclut le résumé d'un seul tenant comme le retour à la ligne à chaque phrase. Le repérage tant de la thèse que des idées qui viennent l'étayer est facilité par cette logique de la structure. Si les connecteurs tiennent une place essentielle dans la rédaction, ils ne sont pas les seuls moyens d'organiser son énoncé. La ponctuation peut être mise à profit, notamment le deux-points.

**Pas de résumé monobloc**

**Pas de micro paragraphes**

La recherche de la clarté combinée au souci de précision devrait permettre de distinguer l'essentiel de l'accessoire, de telle sorte que le texte produit par le résumé s'émancipe de son « modèle ». Sans le trahir, il se lit pour lui-même et vérifie l'unité de sens postulée par le découpage initial.

**Proposition de résumé**

La comparaison entre guerre et fête a pour fondement leur commune participation au sacré, qui est révélée par l'intensité avec laquelle chacune dépasse toute norme.

Elles produisent en effet un ordre nouveau de réalité : l'individu et ses règles ordinaires de comportement sont remplacés par une frénésie collective de destruction. Le passage de la paix à la guerre bouleverse radicalement les codes et les interdits, tout comme la fête : les injonctions morales se renversent, les limites de l'action humaine sont balayées par la force singulière de leur activité. La position exceptionnelle des nouvelles règles tient à la fois à leur fonction d'intégration sociale et à leur puissance d'initiation par franchissement des limites existentielles.

En conséquence de ces similarités guerre et fête produisent le même type de valeurs : elles affirment la revivification par la destruction, elles permettent de retrouver le fondement créateur des sociétés enlisées dans leur fonctionnement habituel.

(152 mots)

**Commentaires sur la dissertation**

L'énoncé a une fonction indicative, la citation extraite du texte fonde authentiquement le sujet. Ainsi l'analogie entre la guerre et la fête ne devait-elle pas être oubliée, comme ce fut le cas dans la majorité des devoirs, qui se sont polarisés sur cette seule expression : « la fonction purificatrice de la violence guerrière ». Or, c'est bien la phrase de Roger Caillois qui devait donner lieu à une explication détaillée et inviter à la réflexion.

Deux, ou trois parties, sont exigées. Prouver que la guerre est purificatrice pour ensuite dire qu'elle ne l'est pas est inopérant. Un plan en trois parties prévient les développements binaires qui ne satisfont pas au principe de non-contradiction.

**Bannir le plan oui/non**

**Bannir une troisième partie hors sujet**

Seules les œuvres au programme de l'année doivent être mobilisées pour illustrer et démontrer. Trop de devoirs développent des considérations générales issues de cours de présentation. Pratiquées tout au long de l'année, les trois œuvres doivent être bien connues et non réduites à quelques considérations superficielles. Le propos de Clausewitz ne se résume pas à la seule formule du point 24 du premier chapitre de *De la guerre*, « la guerre est une simple continuation de la politique par d'autres moyens ».

**Connaitre les œuvres au programme et s'y tenir**

Lire attentivement et personnellement plusieurs fois dans l'année les œuvres au programme donnera des idées, permettra à chacun de s'appropriier les principaux éléments des cours dispensés par les professeurs. Mais ni le résumé ni la dissertation ne sont des exercices qui sollicitent la seule mémoire. Il faut peut-être insister cette année sur l'utilité de l'écriture pour faire comprendre

qu'elle ne se limite pas à la reproduction d'informations ou d'idées toutes faites, qu'elle est un exercice de réflexion et d'expression personnelle. L'aptitude à rédiger ne devrait pas être considérée comme une obligation qui n'aurait de fondement que scolaire. Non seulement elle est une exigence professionnelle de la carrière d'ingénieur, mais elle seule permet de dépasser le niveau des simples automatismes dans lesquels la pensée se réfugie trop souvent. Seulement, comme toute compétence authentique, elle nécessite une appropriation par l'exercice. Celui-ci doit être régulier et soutenu. On ne saurait trop encourager les étudiants les plus déconcertés par les épreuves de français-philosophie à pratiquer plus régulièrement l'écriture argumentative ou la reformulation visées au fond par les exercices des concours. C'est le seul moyen de se réapproprier la langue et de développer une autonomie de la pensée et de l'expression.

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

#### **Proposition de dissertation**

Assimiler la guerre de la fête est éminemment paradoxal : alors que la seconde exalte la vie, est facteur de joie et de rapprochement entre individus, la première ne produit que mort et dévastation. Mais une telle opposition repose sur une moralisation des notions que Caillois évite justement de faire dans cet extrait de *Bellone*. Il va même jusqu'à inverser l'approche courante en finissant par insister sur le caractère positif commun aux deux pratiques. Par-delà le paradoxe, il parvient à rapprocher ces deux temps extraordinaires, ces bouleversements complets de l'ordre habituel : ce sont là, en effet, deux manières pour une société de surmonter la séparation de ses membres, la fixité de sa hiérarchie, les calculs rationnels de son économie. Mais le vrai paradoxe concerne surtout la violence qui se fait jour dans la guerre. Comme Caillois le souligne, la violence guerrière s'avère à la fois dangereuse et salutaire. La guerre est toujours une « épreuve du feu ». Le feu consume ou bien détruit. La nature de cette violence, toutefois, comme la fin naturelle des guerres — paix victorieuse, anéantissement de l'ennemi — ne marque-t-elle pas les limites de la brillante analogie défendue par Caillois ?

#### 1. La fête et la guerre, ou *l'extraordinaire*

Guerre et fête nous conduisent au-delà des séparations et du principe d'individuation : fusion d'un peuple (dans *Le Feu*, les poilus de toute la France sont dans la fournaise ; les citoyens d'Athènes sont indistincts et anonymes sur leurs trirèmes), confusion des tués (dans *Les Perses*, chefs et soldats perses sont unis dans la mort sur mer). Ce sont des saturnales sanglantes : tous les ordres sont bouleversés.

L'épreuve du feu signe la fin des illusions. Les instincts, les passions, les pulsions reprennent leurs droits. La guerre ressemble alors à la fête par la frénésie, l'énergie, l'irrationalité qui s'y déchainent : cris et offensive des Grecs, principe d'hostilité selon Clausewitz.

Le « feu d'artifice » et l'orgie apparaissent : une scène de bombardement hallucinante est décrite dans *Le Feu*. Les deux puissances industrielles rivalisent dans le pilonnage des positions. Le massacre des Perses est comparé à une « matanza » : on assomme des hommes comme on assomme des thons. C'est une jouvence destructrice.

#### 2. Mais la guerre n'est pas qu'une fête

La guerre n'est pas le triomphe de la vie, l'une de ces fêtes où toute « une population affirme sa vitalité » selon Caillois, mais bien plutôt elle est triomphe de la mort. L'initiation à la guerre est bien décrite au chapitre 4 de son livre par Clausewitz : *Du danger dans la guerre*. La mort règne à Salamine. Les villages du Nord sont détruits dans *Le Feu*. Les cadavres



alignés, les bulles roses qui s'échappent de la gorge d'un ambulancier charitable en sont le chiffre atroce.

L'irréparable : la fête est une débauche d'énergie qui consume des biens remplaçables. La guerre brise les générations, prive des enfants de leur père, des épouses de leur mari, des jeunes femmes de leurs fiancés présents ou futurs. Eschyle insiste sur la couche vide. Il y a un caractère fatal de la guerre selon Clausewitz : le destin d'une nation est en cause.

La guerre est en continuité avec la politique. La rupture avec l'ordre quotidien n'en dit pas tout. Ce n'est pas, comme la fête orgiaque, un moment d'exception et d'inversion, mais aussi une arme politique : Perses et Athéniens luttent pour l'empire de l'Égée, le contrôle de l'Ionie, Français et Allemands pour l'hégémonie européenne et le respect des alliances contractées dans le nouvel équilibre européen, etc.

### 3. Guerres et fêtes, fêtes et guerres : de l'hostilité et du réel

La guerre est un déchainement réel, la guerre de « papier » ou de scène est une catharsis de l'âme, via la représentation du terrible et du pitoyable. La fête elle aussi tient toujours de cette dernière dimension. La « purification » à l'œuvre dans l'une et l'autre ne se dit donc pas dans le même sens. La première seule déchaîne vraiment les forces originelles.

Les sociétés primitives connaissaient aussi, déjà, la guerre ; les sociétés modernes connaissent encore la fête. Guerre et fête peuvent bien être comparées, elles ne se substituent pas l'une à l'autre. Plutôt que d'une relation d'analogie, on pourrait dire que la fête a consisté, sans y parvenir, à substituer sa débauche et ses sacrifices à l'holocauste humain que la guerre répète de siècle en siècle, comme une névrose obsessionnelle : « la der des der », rappelle *Le Feu*, qui se clôt sur une aube trompeuse.

La leçon de Caillois est mémorable : en un sens, les hommes recherchent le même à travers la guerre et la fête, l'union, la délivrance, la consommation des biens, l'affrontement non seulement des hommes, mais des hommes avec leurs propres limites, les dieux ou la mort. Comme l'essence de la technique n'est pas technique, l'essence de la fête n'est pas festive. Le fond des fêtes n'est pas « ludique » : la fête, comme la guerre, est un fait social total, qui engage tous les domaines de la vie économique, symbolique, politique ou religieux.

Conclusion : la guerre est un duel. Elle s'ordonne à la victoire, elle vise à terrasser des forces contraires. Elle est articulée à la figure de l'ennemi. La fête a-t-elle besoin d'ennemi ? La fête détruit des biens, la guerre détruit des hommes. Il serait saugrenu de les confondre. Clausewitz cerne parfaitement cette relation d'hostilité. La mort pour les hommes, la destruction et la soumission des États ne permettent pas de ranger la guerre sur le même plan que la fête. Mais ce sont là des différences de « contenu » que Caillois a bien vues. La ressemblance des caractères, et des fonctions, n'est pas imaginaire : guerres et fêtes déchainent bien des forces immémoriales. Elles révèlent les sociétés à elles-mêmes. Raison de plus pour préférer la seconde à la première, pour autant que le choix se présente.

## Conclusion

Le jury attire l'attention sur quelques précisions qui seront ajoutées au libellé du sujet de dissertation dès la prochaine session afin de mettre fin à quelques interrogations des candidats : par exemple, une précision sur la composition « en deux ou trois parties », une précision sur le périmètre de la réflexion menée « en vous en tenant strictement aux œuvres au programme », etc.

# Mathématiques 1

## Présentation du sujet

Le sujet de Mathématiques 1 comporte cette année deux parties indépendantes : une partie d'algèbre linéaire avec l'étude de certaines matrices tridiagonales, comprenant une application en physique et une en chimie ; une deuxième partie avec des probabilités sur des séries de pile ou face.

Ce sujet ne comporte pas de difficultés majeures. Le résultat voulu dans chaque sous-partie est démontré en diverses étapes progressives à l'aide de questions bien détaillées.

Cette épreuve est conforme au programme de cette filière. Les notions mathématiques introduites sont essentielles dans les cours des deux années de classe préparatoire : réduction matricielle, suite récurrente linéaire d'ordre 2, déterminant, système linéaire, système différentiel et équation différentielle du second ordre à coefficients constants, variables aléatoires réelles finies.

## Analyse globale des résultats

Quelques candidats ont su traiter avec rigueur beaucoup de questions, ce qui donne quelques très bonnes copies. Cependant, le niveau général est décevant pour un sujet faisant appel à de nombreuses méthodes très classiques.

La partie probabilité a été en général très mal traitée. De grosses difficultés apparaissent dans la correspondance entre langage probabiliste et langage ensembliste allant jusqu'à des confusions entre opérations : union et somme, intersection et produit. L'expression des événements pourtant demandée, puis le calcul de probabilités n'ont trop souvent aucun sens.

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

La plupart des candidats a su traiter les questions classiques en algèbre linéaire, comme trouver les éléments propres d'une matrice de taille trois, réduire un système différentiel, résoudre une équation différentielle du second ordre à coefficients constants ou développer un déterminant. Cependant, soulignons des soucis de concentration et de lecture d'énoncé. En particulier, beaucoup de candidats n'ont pas pris à la lettre, les « en déduire » apportant d'autres réponses souvent trop longues et surtout hors cheminement de la démonstration.

La calculatrice est comme souvent pour cette épreuve, un outil de vérification. C'est la justification qui apporte des points et non le résultat écrit brutalement sur sa copie.

Écrire *le* vecteur propre n'est pas correct. Une valeur propre est associée à une infinité de vecteurs propres. La dimension de l'espace propre doit être déterminée.

La somme de matrices diagonalisables n'est pas diagonalisable sauf si elles le sont dans une même base. C'est justement cette dernière propriété, démontrée dans les préliminaires, qui est à appliquer dans le premier tiers du sujet.

Trop de candidats confondent les formules de résolution des suites récurrentes linéaires d'ordre deux avec celles des équations différentielles linéaires d'ordre deux.

Nous conseillons de travailler avec des exercices simples la formalisation d'une expérience aléatoire, d'apprendre la correspondance entre le langage probabiliste et le langage ensembliste. Le calcul



## Mathématiques 2

### Présentation du sujet

Le sujet de cette année avait pour but l'étude de certains sous-ensembles de l'espace vectoriel  $\mathbb{R}^n$ , en particulier celui des matrices magiques.

La première partie proposait d'étudier les propriétés de l'ensemble des matrices  $n \times n$  vérifiant  $A^2 = A$ , en particulier lorsque ces matrices sont symétriques. La deuxième partie introduisait le groupe des matrices de permutation des éléments de la base canonique. Les parties III et IV abordaient le thème des matrices magiques, en particulier les matrices bistochastiques (partie IV). Enfin, la partie V, plus courte, clôturait le problème par l'étude de la convexité des sous-ensembles étudiés dans les parties précédentes et précisait les points extrémaux de l'ensemble des matrices bistochastiques.

### Analyse globale des résultats

L'essentiel des questions abordées avec succès par les candidats se concentre dans la première moitié de la partie I (questions I.A à I.D), de la partie II (questions II.A.1 à II.A.4), et du milieu de la partie IV (questions IV.E.1 à IV.F.2). Il s'agissait avant tout de questions traitant d'exemples, plus rassurantes pour les candidats que les nombreuses questions théoriques. Pour le reste, les bons candidats ont généralement fait la différence sur la partie III qui leur offrait l'occasion de mettre en valeur leurs capacités de maîtrise des concepts mathématiques.

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

Malgré de remarquables candidats qui en ont une compréhension fine, les principes généraux du raisonnement mathématique ne sont pas acquis pour beaucoup. Dans un sujet de cette difficulté, c'est évidemment assez voyant. Rappelons au moins aux candidats qu'il convient de faire la distinction entre condition nécessaire (« il faut ») et condition suffisante (« il suffit »), et que l'utilisation des calculatrices (dont l'occasion est assez rarement donnée dans ce problème) ne dispense pas, bien au contraire, d'exposer clairement le cheminement qui mène au résultat !

Passons au détail des questions du sujet les plus traitées statistiquement.

#### Partie I

**I.A** – Souvent correctement traitée, malgré des maladresses dans la forme : pas de conscience qu'on doit établir une condition nécessaire et suffisante, que la relation  $\sum_{j=1}^n a_{ij} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$  vaut *pour tout*  $i$ , etc.

**I.B** – Peu de candidats ont le réflexe d'introduire un vecteur propre associé à une valeur propre. Ensuite, beaucoup d'erreurs de calcul dues au coefficient  $1/3$  devant la matrice. Certains candidats donnent directement (parfois de manière dissimulée) les résultats de la calculatrice, ou pire après avoir fait une erreur dans leurs calculs !

**I.C** – Bien traitée par les candidats qui lisent correctement l'énoncé.

**I.D** – Rarement très bien traitée d'un point de vue formel. Certains candidats écrivent par exemple que la diagonale de  $A^T$  est composée des  $(a_{jj})^2$  (au lieu des  $a_{jj}^T$ ), ce qui n'a strictement aucun sens même s'ils ont compris l'idée.

**I.E et I.F** – Questions difficiles au niveau conceptuel et très peu abordées.

**I.G et I.H** – Très peu abordé, sauf par les candidats qui savent distinguer condition nécessaire et suffisante (l'un des sens est plus facile que l'autre).

## Partie II

**II.A.1)** Très souvent dans cette question (mais aussi dans les autres), les candidats ne s'embarassent pas d'une compréhension rigoureuse du formalisme mathématique et notent les permutations demandées ( (1), (2), (3)), ( (1), (3), (2)), etc., laissant à l'examineur le soin de comprendre ce qu'ils ont voulu dire. Ici, ce dernier comprend (et sanctionne un minimum), mais ce n'est pas toujours le cas.

Ce détail est moins anodin qu'il n'y paraît : il révèle une mauvaise lecture de l'énoncé, doublée d'un manque de clarté et de précision, qui vaut aussi dans la langue française. Ces candidats n'auront pas toujours pour les déchiffrer un professeur qui connaît la réponse !

**II.A.2)** Peu justifient correctement la diagonalisabilité, malgré un calcul correct des valeurs propres.

**II.A.3)** Certains candidats pensent qu'il suffit de montrer que  $\det = 1$  pour justifier que  $\dots$ . Le reste de la question était hors de portée de la quasi totalité des candidats.

**II.A.4)** On voit encore les lacunes des candidats dans le maniement du formalisme mathématique. Un grand nombre d'entre eux confondent  $[ \dots ]$  avec un de ses éléments et calculent  $[ \dots ]^T [ \dots ]$ , ce qui n'a aucun sens ! En outre, de trop nombreux candidats ne comprennent pas ce que signifie l'inclusion d'un ensemble dans un autre.

Le reste de la partie II, très formel et difficile à appréhender sans notions de théorie des groupes, n'est pas traité sauf exception.

## Partie III

**III.A** – Peu de réponses formellement parfaites mais des réponses de bon sens (« un 1 et des zéros sur chaque ligne (resp. colonne)... ») pour ceux, pas si nombreux, qui ont saisi ce qu'est une matrice de permutation.

**III.B** – Bien traité par les étudiants qui savent le cours. Cependant, beaucoup de candidats ne pensent pas à utiliser la dimension finie.

**III.C.1)** Le jury a été agréablement surpris de constater que de nombreux candidats effectuent les produits  $\dots$  et  $\dots$  et concluent correctement quant au sens direct. Cependant, peu sont conscients de la nécessité d'une réciproque (point déjà signalé).

**III.C.2)** Les candidats savent souvent montrer que  $\dots$  est stable, quelques-uns que  $\dots$  est stable. Là encore, beaucoup oublient la réciproque. Autre problème de logique : beaucoup lisent «  $\dots$  est magique si et seulement  $\dots$  est stable et  $\dots$  est magique si et seulement si  $\dots$  est stable ».

**III.C.3 et III.C.4)** On lit souvent la formule (fausse)  $\dots ? \dots_{ik} \dots'_{ik} = \dots_{ik} \dots'_{ik}$ .

**III.C.5)** Beaucoup de raisonnements erronés du type «  $\dots$  est magique,  $\dots' = \dots_n$  et  $\dots_n$  est stable par multiplication, donc  $\dots'$  est magique ». Peu de candidats pensent à utiliser les questions précédentes, aucun n'a su justifier (lorsque la nécessité est évoquée) que  $\dots$  est non nul.

**III.H.1)** Un assez grand nombre de candidats traite bien la question. Toutefois, la somme des indices de la deuxième diagonale est trop souvent mal écrite, révélant ici encore l'insuffisance de maîtrise des notations formelles.

#### Partie IV

La plupart des candidats passe directement aux exemples.

**IV.E.1 et IV.F.1)** La diagonalisabilité est souvent maladroitement justifiée : les candidats oublient de dire « symétrique réelle », ou de préciser que les valeurs propres sont distinctes pour  $\lambda = 1$ . Quand le calcul des valeurs propres n'est pas directement effectué à la calculatrice (à éviter bien sûr), on aimerait bien voir indiquées les opérations effectuées par les candidats sur les lignes et les colonnes du polynôme caractéristique.

**IV.E.2 et IV.F.2)** Bien traité en général.

La suite du problème n'a pas été abordée par un nombre significatif de candidats.

#### Conclusion

Malgré sa difficulté, ce sujet a toutefois permis de valoriser les candidats ayant une compréhension claire des concepts mathématiques, ainsi qu'une certaine rigueur dans la rédaction. Les candidats comptant trop sur leur calculatrice, ainsi que ceux qui se contentent d'à-peu-près dans la lecture et dans l'expression n'ont pas pu tirer leur épingle du jeu.

On rappellera donc aux candidats ces deux qualités essentielles : il faut d'abord bien lire les questions et être certain de les comprendre parfaitement, et ensuite il faut exprimer clairement sa pensée afin d'être compris. Toute confusion lors de l'une de ces deux étapes ne saurait assurer la réussite dans cette discipline exigeante !

# Physique-chimie 1

## Présentation du sujet

Ce sujet ne comportant que de la physique traite des disques protoplanétaires. Il se compose de quatre parties indépendantes. La première concerne l'observation des disques protoplanétaires et l'intérêt de l'interférométrie annulante. La seconde permet de retrouver la forme des disques de poussières et de gaz. La troisième partie aborde un modèle d'accrétion planétaire dans un disque. Enfin, la dernière partie évoque l'abrasion d'une météorite lors de son entrée dans l'atmosphère.

## Analyse globale des résultats

Le sujet proposé est long mais la variété des compétences attendues (questions classiques, analyse de graphes, problème non guidé) permettait à tous les candidats de s'exprimer.

Le jury a particulièrement valorisé les questions dites classiques si les justifications étaient rigoureuses, ainsi que l'analyse et le raisonnement dans le problème ouvert. Les meilleures copies sont celles de candidats rigoureux et qui ont fait preuve d'esprit scientifique et d'analyse dans le problème non guidé.

Il y a beaucoup de copies très faibles, dans lesquelles les connaissances de base du cours ne sont pas maîtrisées.

Le jury déplore une dégradation dans la rédaction des copies (trop de candidats « jettent » des expressions littérales sur la copie sans aucune phrase ni explication) mais également dans la présentation.

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

### Partie I

**I.A.1)** Peu de candidats définissent avec rigueur le foyer principal image d'une lentille

**I.A.2)** L'analyse de la figure 1 est totalement ratée. Il fallait lire avec attention le texte pour comprendre ce que l'énoncé voulait.

**I.B** – Dans quelques très bonnes copies, on trouve le schéma du dispositif et le calcul de la différence de marche. Pour celles qui vont jusqu'à l'éclairement, l'oubli de  $\pi$  dans le déphasage ne permet pas de conclure à l'intérêt du dispositif mentionné dans le titre.

### Partie II

**II.A.1)** Le champ gravitationnel n'est pas souvent obtenu. Encore moins avec l'étude des invariances et des symétries.

**II.A.2)** Les candidats trouvent intuitivement le champ mais rarement correctement par analyse dimensionnelle.

**II.B** – La question classique du modèle de l'atmosphère isotherme donne des résultats décevants. Beaucoup d'erreurs de signe. La masse volumique n'est pas toujours correctement exprimée. Une poignée de copies abordent la fin de cette partie.

### Partie III

**III.A** – Partie sans difficulté mais les graphes et la réflexion demandée laissent souvent muets les candidats, même si certains pensent à introduire le facteur de qualité.

**III.B** – Exceptée le **1.a)** (dans laquelle certains se lancent dans deux pages de démonstration) cette partie avec une consigne pourtant mentionnée en gras dans l'énoncé est peu abordée. Ceux qui y ont passé du temps s'en trouvent récompensés, même sans arriver à des conclusions.

### Partie IV

Cette partie démarre avec une question ouverte portant sur une photo. Les candidats y répondent. La diffusion thermique pose davantage de problème. La constante de temps est rarement obtenue. Les bilans de puissance donnent souvent lieu à des résultats et/ou commentaires fantaisistes.

### Conclusion

Les très bonnes copies sont celles où le candidat essaie de réfléchir à chaque partie du sujet, en dominant les bases incontournables du cours. Nous invitons les futurs candidats à ne négliger aucune partie comme la résolution de problème. Les tentatives de raisonnement scientifique sont valorisées.



## Physique-chimie 2

### Présentation du sujet

Le sujet se composait de trois parties de tailles nettement variables et très largement indépendantes. La contextualisation était particulièrement d'actualité puisqu'il s'agissait du prototype d'avion solaire suisse Solar Impulse 2 qui avait réalisé son premier vol d'essai en juin 2014 et qui tentait au moment du concours son tour du monde 2015.

La partie I concernait le vol de l'avion : l'origine qualitative de la portance et deux situations de vol, montée à incidence nulle et virage incliné à vitesse constante. La partie II concernait les matériaux peu denses utilisés plus généralement dans l'aviation : les composites mais surtout l'aluminium qui permettait d'évoquer qualitativement les conséquences de sa corrosion. La partie III consacrée à un accéléromètre embarqué était décomposée en sous-parties A,B,C et D encore très largement indépendantes :

- A. étude de la réponse mécanique à une oscillation sinusoïdale ;
- B. détection électrostatique de position ;
- C. filtrage électronique pour extraire le signal du bruit ;
- D. production chimique du silicium.

Le large éventail des domaines abordés permettait de tester les candidats sur un spectre large des connaissances du cours de physique-chimie des deux années.

### Analyse globale des résultats

Cette année, les questions de chimie apparaissaient dans deux parties et nous n'avons pas remarqué de déséquilibre entre le traitement des questions de physique et de chimie. On remarque par contre que les étudiants consacrent un temps exagéré aux premières parties (I et II ici) alors que la partie III représentait 60 % du barème compte tenu de son ampleur. Certains s'évertuent par exemple à développer des démonstrations non demandées (Théorème de Bernoulli depuis le premier principe en système ouvert, puissance motrice fonction de l'assiette). Malgré cela, il semble que la plupart des candidats ait plus été limités par leurs compétences et/ou connaissances que par la durée de l'épreuve.

Le jury a apprécié que la majorité des copies soient rédigées avec soin et dans un français correct. Il ne peut que s'en réjouir et encourager les candidats à persévérer dans cette voie.

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

#### I Étude du vol de l'avion

De l'analyse de documents et du sens commun

Dès la première question, on remarque que les énoncés ne sont pas lus avec suffisamment d'attention. La très grande majorité des copies justifie le fait que la vitesse moyenne sur l'extrados est supérieure à celle de l'intrados par un parcours extrados plus long. Comment peuvent-ils affirmer que les particules de fluide mettent la même durée à parcourir ces chemins « en exploitant la figure 2 » qui, naturellement, constitue l'allure instantanée de cet écoulement supposé permanent ?

C'est bien sûr l'incompressibilité de l'écoulement (débit volumique conservé le long d'un tube de courant) associé au rétrécissement ou à l'élargissement de section de tubes qui permettait une analyse qualitative de l'évolution de la vitesse le long de telle ou telle ligne. La relation de Bernoulli, elle aussi, n'est utilisable à priori que sur un tube de courant (cf démonstration énergétique du programme) : il s'agira donc de relier l'extrados et l'intrados par comparaison de points de fluide nettement en amont de l'aile. Trop de candidats ont relié immédiatement les grandeurs intra et extrados par l'extravagante « évidence » que deux constantes (de Bernoulli) étaient nécessairement identiques.

Nous avons aussi noté des qualités étranges pour les lignes de courant : elles étaient souvent fines ou épaisses, petites ou grosses, intenses ou uniformes. Les notions de ligne et de tube sont donc à revoir.

Les justifications apportées à l'hypothèse consistant à négliger l'écart énergétique de pesanteur devant les écarts cinétiques et pressants, ont également témoigné de graves incompréhensions : c'est souvent la pesanteur de l'aile ou de l'avion qui devait être négligée et non celle de la tranche de fluide (au point où parfois l'avion volait à une telle altitude qu'il échappait au champ gravitationnel tout en baignant toujours dans l'atmosphère).

La mécanique est une des thématiques du cours de physique où le sens et l'expérience commune devrait interdire certaines des réponses que nous avons pu noter (qui hélas n'étaient pas le fait de candidats isolés). Les étudiants devraient préférer poser une hypothèse en avouant qu'ils ne savent pas en justifier la pertinence plutôt que s'obstiner à tenter une explication qui ne les convainc pas eux-même.

De l'utilisation principe fondamental de la mécanique du point matériel (vol en montée et vol en virage)

Lors de l'application de la loi de Newton (ou théorème du centre d'inertie) pour obtenir la relation vectorielle escomptée, la justification s'est souvent résumée à l'acronyme PFS (Principe Fondamental de la Statique). La notion de statisme dans le cas d'un avion en montée devrait interpeller. Trop peu de copies ont précisé que le mouvement rectiligne uniforme induisait un vecteur accélération nul (sans qu'il soit pertinent de parler de statique !). La confusion entre vitesse et vecteur vitesse devenait flagrante et dommageable lors du vol en virage où le fait qu'il s'agisse d'un virage à vitesse constante induisait apparemment un vecteur accélération nul !

Sur de très nombreuses copies, un schéma figurant une force de pesanteur verticale et une portance non colinéaire jouxtait l'expression d'une somme nulle de ces deux vecteurs-forces sans que cette incohérence ne mette les candidats dans l'embarras.

De l'importance des unités en sciences physiques

L'accélération radiale n'étant pas exprimée, certains ont cherché à obtenir une expression du rayon du virage fonction de  $v$ ,  $\omega$  et  $\theta$  (angle d'inclinaison) par analyse dimensionnelle. Il paraît donc nécessaire de rappeler que l'absence de dimension d'un angle (ainsi que de son sinus, cosinus ou sa tangente) vouait naturellement cette tentative à l'échec.

L'analyse dimensionnelle était convoquée par ailleurs pour valider une expression de puissance à assiette nulle. Lorsque l'on traduit l'ensemble des unités dans le système MKSA, il ne faut pas oublier de traduire ici également le watt en MKSA ( $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$ ) avant d'affirmer la cohérence. Mais surtout, il est bien inutile (et chronophage !) de passer en MKSA une expression qui est présentée pertinemment comme le produit d'une force de pesanteur ( $F_p$ ) par un rapport adimensionné ( $v/v_p$ ) et une racine représentant une vitesse conformément à l'expression donnée à la question précédente. On conseillera donc aux étudiants de prendre le temps d'une réflexion stratégique même lorsqu'ils disposent d'une méthode « bulldozer » (bien peu adéquate en l'occurrence !).

## II Structure des avions

### II-B – La place de l'aluminium dans la classification et le gain de masse par les composites

La configuration électronique de l'aluminium a souvent été correcte et le positionnement ligne-colonne dans le tableau périodique aussi mais, dans ce cas, si la place a bien été « précisée » elle n'a pas souvent été « expliquée ». Sans doute la calculette ne donnait-elle pas l'explication.

Nous avons également été surpris du faible nombre de candidats capables de calculer le gain en masse par substitution par des composites de 20 % de masse en aluminium. Il s'agit donc clairement d'un défaut de maîtrise de raisonnement sur des grandeurs proportionnelles indépendamment de toute connaissance de cours.

### II-C – Corrosion de l'aluminium

Les degrés d'oxydation de l'aluminium sont souvent bien calculés mais l'attribution des domaines a ressemblé à une loterie : un nombre infime de candidat ayant jugé bon de justifier l'ordre des couples acide-base sur une échelle de pH. L'équation de Nernst est connue, pourtant, l'influence de la concentration de tracé sur un potentiel frontière a souvent été oubliée. Signalons également que l'évaluation d'une pente frontière ne pouvait être précise par relevés graphiques, le calcul demandé exploitait la formule de Nernst du couple. III-Accéléromètre

## III-A – Oscillateur mécanique

Cette partie débutait sur des questions de type « Montrer que » qui ont encore été révélatrices de la propension — hélas — croissante de candidats interprétant cette injonction en une invitation à justifier l'expression littérale par tout et n'importe quoi.

Très peu de candidats ont su justifier correctement l'expression  $\ddot{x} = -2\omega_0^2 x$ . Quant à l'accélération apparaissant dans l'équation différentielle de la position, elle est systématiquement apparue par magie au passage d'une ligne de calcul à la suivante.

Que les candidats soient assurés que la vigilance des correcteurs ne peut leur laisser espérer tirer quelque point que ce soit d'un tel comportement.

### III-B – Détection électrostatique de position

Les symétries et invariances du champ électrostatique créé par une plaque chargée ont été globalement bien justifiées par la rédaction mais il n'est pas inutile de rappeler qu'un dessin bien légendé soulage le discours (les plan de symétrie auraient dû être dessinés). Rappelons enfin que l'application du théorème de Gauss se fait sur un volume bien défini (géométrie et frontières) pour espérer glaner tous les points de la question.

Si l'expression de la force n'a pas souvent été démontrée, l'application numérique en  $F = 0$  a donné lieu à des égalités de type vecteur = valeur numérique scalaire :  $F = -0,05N$ . Très peu de candidats ont exploité correctement l'expression de la force exercée par une seule électrode fixe pour écrire la force exercée par les deux électrodes fixes sur l'électrode mobile et constater sa nullité quel que soit  $x$ .

### III-C – Traitement électronique du signal

C'est la partie la moins traitée du sujet. Les candidats auront peut-être été déroutés par la notion de densité spectrale de bruit. Fréquentes erreurs de signe dans la définition du gain en dB.

### III-D – Thermochimie du silicium

L'enthalpie standard de réaction était manifestement à déterminer avec l'expression numérique de  $\ln( \quad )$  puisque l'enthalpie standard de formation de  $\text{CO}_{(g)}$  ne figurait pas dans les tables thermodynamiques fournies. Les déplacements d'équilibre ont été justifiés correctement en faisant appel à la loi de modération de Lechâtelier. Il reste qu'il est assez choquant de découvrir qu'après fusion le silicium soit à l'état « aqueux ». L'application de la loi de Hess a été réussie dans l'ensemble.

### Conclusion

Le sujet abordait un spectre très large de notions au programme et permettait aux étudiants de rebondir lorsque l'expression à montrer était fournie. Tout ceci facilitait une progression linéaire aux dépens d'un grapillage permanent.

Concernant ces questions de type « Montrer que », nous encourageons les étudiants n'ayant pas réussi une démonstration à préciser dans leur rédaction qu'ils admettent ce résultat au lieu de proposer une justification qu'ils savent fallacieuse.

Comme souvent, les candidats qui ont reçu les meilleures notes sont ceux qui ont traité de façon équilibrée les différentes parties. Ils se détachent alors assez nettement du reste des candidats.

Comme chaque année, nous souhaitons que les étudiants prennent en compte toutes les remarques précédentes pour la session ultérieure. Même si ces remarques peuvent paraître spécifiques au sujet, elles sont aisément transposables et généralisables.

# Sciences industrielles de l'ingénieur

## Présentation du sujet

Le support de l'épreuve 2015 concerne une évolution en cours d'étude des fauteuils dynamiques de cinéma actuellement commercialisés, s'inspirant des sièges dynamiques utilisés pour l'entraînement des pilotes d'avion de chasse. Le siège dynamique est constitué d'un dossier motorisé, qui permet d'agir directement sur la tête du spectateur afin d'amplifier la sensation d'accélération, et d'une assise du siège équipée de deux moteurs, qui permet d'obtenir un mouvement de tangage et un mouvement de roulis du spectateur.

La première partie du sujet permet de présenter le contexte et le support du siège dynamique.

Les parties suivantes ont pour objectifs :

- la modélisation, la validation et l'optimisation de certains constituants associés à l'exigence fonctionnelle « amplifier la sensation d'accélération » ;
- la validation de l'architecture de la chaîne fonctionnelle réalisant l'exigence fonctionnelle « incliner le spectateur suivant l'axe de tangage et de roulis ».

Une synthèse globale de l'étude est proposée en dernière partie.

## Analyse globale des résultats

L'ensemble des questions couvre de nombreux points du programme, avec des parties indépendantes, ce qui permet à une majorité de candidats de pouvoir s'exprimer.

Des résultats intermédiaires sont donnés, ce qui permet d'une part de traiter certaines questions sans avoir répondu aux questions précédentes, et d'autre part de vérifier les résultats numériques calculés précédemment. Certains candidats n'exploitent pas cette aide en conservant des résultats erronés sur leur copie.

Le jury constate encore une fois la réticence des candidats à aborder les questions de synthèse. La discussion de la validité des résultats obtenus en référence au modèle choisi et à l'objectif poursuivi, ainsi que l'analyse des écarts éventuels sont trop souvent ignorés.

Certaines copies cependant sont très bonnes avec des candidats qui abordent l'ensemble du sujet.

Le soin apporté à la rédaction des copies par une grande partie des candidats est à souligner, mais beaucoup de candidats négligent encore cet aspect en présentant des phases difficilement lisibles et des résultats non soulignés ou non encadrés. Il est rappelé que la qualité de la rédaction constitue aussi un critère d'évaluation d'une copie.

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

**Q 1 à 3.** La majorité des candidats exprime correctement la fermeture géométrique mais très peu arrivent au résultat attendu. Il en est de même pour la linéarisation autour d'un point de fonctionnement sur une courbe donnée. Beaucoup trop de candidats n'ont pas réussi à exprimer les gains des capteurs.

**Q 4 à 9.** Sur la simplification de la boucle de courant, trop peu de candidats arrivent à exprimer correctement les valeurs finales demandées. Une analyse relative des écarts sur les courbes fournies a été insuffisamment abordée. Si la fonction de transfert de la boucle de vitesse a été en majorité correctement exprimée, sa simplification a posé des difficultés à beaucoup de candidats. L'effet de la perturbation a très peu été abordée. La modélisation de la boucle d'asservissement de position été abordée par la plupart des candidats mais la moitié seulement arrive à une expression correcte et trop peu justifient le choix de l'amortissement. La précision statique a été abordée par la moitié des candidats mais trop peu arrivent à finaliser correctement les résultats.

**Q 10 et 11.** Trop peu de candidats ont exprimé correctement l'accélération au niveau du dossieret.

**Q 12 à 14.** Abordée par un quart des candidats, l'expression des erreurs a encore posé des difficultés.

**Q 15 à 19.** L'expression de l'énergie cinétique, l'utilisation du théorème de l'énergie cinétique et l'application du principe fondamental de la dynamique sont insuffisamment maîtrisés par la plupart des candidats, ce qui ne permettait pas de valider convenablement le couple nécessaire au niveau du moteur. La calcul du couple thermique équivalent semble très peu connu des candidats.

**Q 20 et 21.** Les candidats qui ont abordé la précision lors de la commande simultanée des deux moteurs de l'assise du siège n'ont hélas pas eu le réflexe de réutiliser les résultats pourtant correctement établis dans les parties précédentes.

**Q 22 à 24.** En ce qui concerne le hacheur, une lecture trop superficielle du sujet a conduit beaucoup de candidats à présenter des chronogrammes et des calculs inexacts. L'expression d'une valeur efficace est insuffisamment connue.

**Q 25 à 28.** Les valeurs de la carte électronique interface ont généralement été correctement exprimées, ce qui n'a pas été le cas du lien entre la tension de commande et sa correspondance numérique. La partie algorithmique a été abordée par la moitié des candidats. Il est à déplorer que la plupart du temps le type d'une variable ne soit pas rigoureusement déterminé, et que la traduction en algorithme d'un cahier des charges clairement énoncé soit très peu maîtrisée.

**Q 29 et 30.** Trop peu de candidats abordent cette synthèse globale. L'influence de l'inertie du moteur a trop peu été mise en évidence et peu de candidats proposent la solution avec un moteur synchrone.

## Conclusion

Il est recommandé aux candidats de bien prendre le temps de lire la totalité du sujet pour en dégager les différents domaines du programme qui y sont abordés mais aussi pour bien identifier les questions indépendantes pour lesquelles une réponse rapide peut être formulée. Il leur est aussi recommandé de lire attentivement les questions pour éviter de prendre des pistes les conduisant à des développements inutiles. Il est essentiel que les candidats s'attachent à répondre aux questions d'analyse, de critique et de validation des modèles. En dernier lieu, une bonne culture technologique est indispensable pour réussir cette épreuve.

# Informatique

## Présentation du sujet

Cette épreuve fait le lien entre mécanique du point et simulation numérique. Elle met en jeu le traitement d'un système d'équations différentielles couplées du premier ordre (issu de la décomposition de l'équation différentielle du second ordre qu'est la seconde loi de Newton) par la méthode d'Euler, puis la méthode de Verlet. Ce traitement numérique est appliqué dans un premier temps à un oscillateur harmonique. Cette partie permet de montrer que la méthode de Verlet minimise la variation d'énergie mécanique due aux approximations du calcul numérique. La méthode de Verlet est ensuite appliquée à la simulation de l'évolution spatiale de  $N$  corps en interaction gravitationnelle les uns avec les autres.

Les principales compétences évaluées sont la traduction d'algorithmes de simulation numérique en langage Python, et la spécification rigoureuse des données utilisées et calculées. Une certaine compréhension qualitative du calcul numérique et de ses approximations était également demandée aux candidats.

## Analyse globale des résultats

La syntaxe de la fonction informatique est maîtrisée par la majorité des candidats, mais nombre d'entre eux ont du mal à faire la part des choses entre paramètres d'entrée, variables locales, et valeur de sortie. Le schéma d'Euler a souvent été mal établi, ce qui a bloqué ou gêné pour l'écriture de la fonction correspondante. Les candidats semblent ensuite avoir été gênés par leur mauvaise appropriation des structures des données à manipuler. Enfin, les candidats ont pratiquement tous abordé la partie base de données, avec une maîtrise correcte de la structure de base d'une requête SQL. La présentation des copies, en particulier des algorithmes, est plutôt bonne.

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

**Partie I** La liste Python étant un outil incontournable, il est judicieux de connaître les opérations `+` et `*` qui lui sont associées. Pour les fonctions de multiplication et de somme terme à terme, de nombreux candidats ont cherché à implémenter les listes notées en exemple à l'intérieur de la fonction, ou ont codé une fonction ne marchant que pour des listes de taille 3 ; le jury rappelle qu'une fonction informatique a tout intérêt à être valable pour une instance quelconque.

**II.A** – Cette partie a souvent été bien traitée.

**II.B** – Peu de candidats (environ 5 %) ont réussi à obtenir le bon système de récurrence. Bien souvent, l'ensemble du terme intégral a été remplacé par  $\binom{n}{i}$  ou  $\binom{n}{i}!$  ce qui a abouti à la perte du facteur  $i!$ , et donc à la perte de l'homogénéité des équations en sens physique du terme.

L'écriture de la fonction `euler` a été en général cohérente avec l'expression de la relation de récurrence acquise. Le jury tient tout de même à souligner que les candidats doivent choisir une stratégie pour la gestion de la liste à renvoyer, et s'y tenir : soit initialiser une liste de la taille voulue et contenant des zéros (par exemple), puis remplacer les zéros par les valeurs calculées itérativement (`L[i]=...`), soit initialiser une liste vide et utiliser la méthode `append`. Trop de candidats ont proposé un mélange de ces deux stratégies.

De nombreux candidats ont cru reconnaître le portrait de phase de l'oscillateur harmonique amorti, alors qu'il s'agit au contraire d'un système pour lequel l'énergie mécanique massique croît.

**II.C** – Le schéma de Verlet a souvent été correctement abordé, avec les mêmes réserves relatives à la gestion des listes que pour `euler`.

**III.A** – L'écriture de `force2` nécessite en premier lieu le calcul de la distance entre 2 points à partir de leurs coordonnées cartésiennes. Peu de candidats (environ 10 %) ont réussi à écrire correctement le calcul de cette distance (erreurs dans la formule, et dans l'appel des éléments appropriés des listes de coordonnées). Un nombre assez satisfaisant de candidats a entrevu que l'écriture de `forceN` nécessitait l'appel des fonctions écrites en partie I.

**III.B** – Seules les très bonnes copies ont abordé les fonctions `pos_suiv` et `etat_suiv` et ont fait le lien entre la fonction de la partie II et `forceN`, grâce à la seconde loi de Newton.

De très nombreux candidats ont proposé de modéliser les résultats obtenus sur les temps de calcul par une régression linéaire. Le jury s'étonne du grand nombre d'erreurs dans le calcul de la pente de la droite modèle.

**Partie IV** La structure générale d'une requête SQL est connue, notamment ses clauses `FROM` et `WHERE`. La jointure a souvent été évoquée dans la question **IV.B.3**) mais a généralement été mal écrite.

## Conclusion

Le jury encourage les candidats à ne pas délaissé le contexte sur ce type d'épreuve. Au contraire, une bonne compréhension de la problématique mise en jeu est une aide à l'écriture des algorithmes, même si un effort intellectuel doit être fourni pour faire l'aller-retour entre outils physiques et structures de données ou fonctions informatiques.

Le jury encourage les candidats à s'entraîner à manipuler des fonctions impliquant et/ou renvoyant des listes Python, et également à s'entraîner à retranscrire à l'écrit des algorithmes précis.



# Anglais

## Présentation du sujet

Les documents présentent le thème de l'intelligence artificielle et les progrès de l'informatique, la problématique principale étant : comment tirer parti de ces nouvelles technologies et éviter de devenir les victimes de ces créations humaines qui ressemblent de plus en plus à leurs créateurs en accomplissant des tâches que l'on croyait à jamais réservées aux humains (conduite de véhicules, soins infirmiers, rédaction d'articles) ? Tous les auteurs expriment la peur de voir les robots supplanter les humains, mais tous proposent des remèdes à cette peur : les robots sont et doivent rester au service des humains, ils sont des outils qui permettent le progrès, et l'homme doit s'adapter à ces nouveaux instruments comme il a toujours su le faire. Ce progrès est un allié de l'homme et lui permet de se consacrer à d'autres tâches, à des activités plus nobles que la machine ne peut encore accomplir. En somme, il faut instrumentaliser le progrès technologique et en être maître pour ne pas en être esclave. Les partisans du progrès des nouvelles technologies le disputent donc à ses détracteurs, qui n'y voient que « déconstruction », manipulation à des fins économiques et suppression d'emplois.

## Analyse globale des résultats

Cette année, les candidats ont, en majorité, proposé des synthèses « formellement » correctes : peu nombreux ont été ceux qui se sont contentés de présenter des résumés successifs des documents. Ils ont aussi été plus nombreux à faire jouer l'interaction entre les documents. L'expression d'opinions personnelles a presque disparu.

Cependant, la logique structurelle de ces synthèses a été souvent faible et peu convaincante, si bien qu'il s'en est dégagé l'impression d'une suite de remarques sans coordination, sans liens ou alors très ténus. Parfois, des remarques isolées ont été présentées seules, en une ou deux phrases sur une ou deux lignes.

Il faut donc ici rappeler que l'idée principale de chaque nouvelle partie de la synthèse doit tenir en une phrase en tête de paragraphe. De plus, le lien logique entre le paragraphe précédent et l'idée principale d'un nouveau paragraphe doit être mis en avant.

L'idée générale de l'exercice proposé est de faire dialoguer les documents, de les opposer ou au contraire de montrer la similitude de leurs points de vue. Il faut donc trouver des points de comparaison qui forment les différentes parties de la synthèse

L'introduction n'est pas facultative — elle est essentielle. Trop de copies en sont dépourvues. Après une phrase ou deux qui permettent de poser la pertinence du sujet, le candidat doit présenter la nature et les sources des documents brièvement — il n'est pas souhaitable d'énoncer les titres des articles, qui alourdissent l'introduction inutilement. Peu de candidats ont semblé connaître le mot *cartoon* (et non *drawing*, encore moins *draw*, qui est un verbe), utile pour désigner le dessin qui illustre l'article du *New York Times*.

Enfin, il faut poser la problématique. La plupart des candidats a toujours beaucoup de mal à faire la différence entre une question qui pose cette problématique et une annonce de plan. Cette problématique pose la question précise que la mise en relation des documents soulève. Des efforts ont été accomplis pour ne plus annoncer le plan de façon lourde et inélégante (comme par exemple, *In my first part I will... then in my second part...*), mais on trouve maintenant des questions à plusieurs volets (*Why is technological progress a problem and what are the consequences?*) qui équivalent à des annonces de plan déguisées. Une question de problématique doit être plus générale et permettre une hauteur de vue suffisante pour couvrir les différents aspects traités dans la synthèse. Un bon exemple proposé par certains candidats : *To what extent can we say that the progress of information technology is a double-edged sword?* Cette problématique permettait en effet de présenter les deux points de vue principaux présents dans les documents.

Ainsi, il est évident que l'introduction est une étape qui se prépare aussi bien pour ce qui est de la méthode que pour ce qui relève du vocabulaire et de la grammaire (savoir formuler une phrase interrogative devient primordial).

Les documents ont été inégalement pris en compte et le dessin du *New York Times* a été rarement mentionné. Aucun document ne doit être négligé. La photographie du *Ray and Maria Stata Center* a dérouté certains candidats qui n'y ont fait aucune allusion.

Il est essentiel que les candidats apprennent à lire les documents sur lesquels ils doivent travailler. De nombreuses erreurs de compréhension sont un obstacle à une bonne synthèse. Un bon repérage des points de vue s'impose toujours en amont afin d'éviter les confusions. Par exemple, Robert Campbell et Frank Gehry ne sont pas la même personne, et Pritzker n'est pas le nom de l'architecte qui a conçu le *Ray and Maria Stata Center* au MIT. Laurence Scott (journaliste au *Guardian*) et Jaron Lanier (informaticien) sont deux personnes différentes et n'ont pas le même point de vue. La plupart des candidats n'a pas repéré le terme "*review*", qui indique que l'auteur de l'article cite l'auteur du livre. La ponctuation, particulièrement les guillemets, est donc de première importance pour savoir qui dit quoi et éviter d'attribuer aux journalistes des idées qui ne sont pas les leurs. C'est pourquoi, il est absolument nécessaire que chaque nouvelle mention d'un nom propre soit suivie de quelques mots de présentation, comme par exemple : "*Erik Brynjolfsson, the author of a study on men and machines, ...*".

Savoir lire les documents implique un repérage de la nature des articles : *an opinion piece* ou *a column* informe sur le point de vue de l'auteur de l'article, alors qu'un *editorial* expose celui de l'équipe éditoriale du journal en question. Dans le premier cas, on évoquera les idées en mentionnant le nom de l'auteur, dans l'autre cas, on utilisera le nom du journal, que l'on soulignera. Tout cela aide déjà au repérage et donc à la compréhension.

Il faut aussi se méfier des idées qui dominent l'actualité au cours des mois et des semaines qui précèdent les concours : l'article de L. Scott évoque la "*social transparency*", l'"*information age*" et Facebook, mais la question de la surveillance informatique y est évoquée en filigrane seulement et l'expression "*security threat*" y est employée pour permettre une allusion à la Révolution Française et à l'interdiction des masques pour plus de transparence. Il ne s'agit donc pas de *privacy*. Un mot ou un détail ne fait pas le sens de l'article complet. Les candidats ont souvent pensé qu'ils tenaient le sens du texte avec cette idée de contrôle des internautes et n'ont pas mentionné l'idée principale :

la proposition de Lanier de rémunérer toute donnée personnelle qui produirait de l'argent sur internet et ainsi de tirer profit d'une participation aux réseaux sociaux. De même, de nombreux candidats ont pensé que Lowrey, du *New York Times*, se prononce contre le progrès et les robots parce qu'ils engendrent le chômage (idée maintes fois débattue dans les médias et à la limite du cliché, et donc qui rassure les candidats) et sont passés à côté de la deuxième moitié du texte dans laquelle elle explique pourquoi il ne faut pas en avoir peur (*"Ultimately, it's a virtuous cycle"*) : cela permet de libérer du temps aux humains pour des *"higher-value tasks"* — il faut simplement que les humains s'adaptent au progrès comme ils l'ont toujours fait depuis le début de la civilisation. Donc, de nouveau, l'idée maîtresse est une incitation à tirer parti du progrès, aussi menaçant qu'il puisse nous sembler. Il faut donc prendre garde à ne pas projeter des idées et notamment des lieux communs sur les textes.

Les candidats doivent apprendre à repérer la position de l'auteur et, avant tout autre recherche sur le texte, ils doivent pouvoir le résumer d'une phrase pour éviter les contresens. Cet exercice s'impose d'autant plus pour des dossiers qui présentent une multiplicité de points de vue comme celui-ci. C'est la raison pour laquelle on attend des candidats des références constantes aux documents ou aux auteurs des idées exprimées dans leur synthèse, références qui ont fait défaut cette année encore.

Une bonne synthèse est servie par une maîtrise de la langue utilisée, ce qui est loin d'avoir été le cas cette année encore. De trop nombreuses copies ont souffert d'indigence linguistique, qui dénote un manque de préparation sérieuse à cette épreuve de synthèse.

Le vocabulaire pose toujours de nombreux problèmes : *to replace*•, *society of consumption*•, *consuming*•, *impressing*•, *informatic*• ... n'existent pas. Les phrases sans sens (*We can't don't abord the subject of the usine ; this topic is more pottatos, robots does not are every great for humans ...*) et les fautes d'orthographe ont été abondantes (*responsability*•, *exemple*•, *ressource*•, *an arctical*•...).

Le jury a relevé de nombreuses confusions : *raise/rise*, *economic/economical*, *think/thing*, *tree/three*, *word/world*, *frightened/frightening*, *resume/sum up*, *advertisement/warning*, *actual/current*.

La grammaire de base a été majoritairement incorrecte : phrases interrogatives fautives innombrables, s aux adjectifs, modaux suivis de formes conjuguées ; le passif et les démonstratifs au pluriel (*these/those*) sont totalement inconnus de la plupart des candidats ; les indéénombrables ont rarement été traités comme tels (*informations*•, *softwares*•) ; *that* est régulièrement confondu avec *than* ; *for* et *since* confondus et systématiquement utilisés avec les mauvais temps grammaticaux ; confusion entre *be+en* et *be+ing*.

Et comme toujours, les verbes irréguliers doivent être connus.

## Conclusion

Le meilleur conseil que l'on puisse donner aux futurs candidats est de garder en tête que le lecteur-correcteur jouera la carte de l'ingénuité et de l'inconnaissance des documents en question. Ainsi, il faut être clair et le conduire par la main, et ne pas compter sur lui pour combler les blancs informationnels. Cela évitera des synthèses confuses, qui sont trop souvent des accumulations de commentaires de détails glanés ici et là dans les documents, et qui manquent cruellement d'organisation. Une bonne synthèse se comprend d'emblée et se lit avec aisance et plaisir.

# Arabe

## Présentation du sujet

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

## Analyse globale des résultats

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Conclusion**

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

# Chinois

## Présentation du sujet

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

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

Cette épreuve est intégralement en chinois. Les candidats doivent rédiger en chinois et en 450 caractères environ une synthèse des documents proposés, comportant obligatoirement un titre et précisant à la fin du travail le nombre de caractères utilisés (titre inclus). La synthèse peut être rédigée en caractères simplifiés ou complexes et un écart de 10 % en plus ou en moins est accepté. L'usage de tout système électronique ou informatique est interdit dans cette épreuve.

## Analyse globale des résultats 2015

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

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

Les candidats ont presque tous respecté les consignes : présence d'un titre et longueur de la synthèse. Cependant certains ne semblent pas savoir ce que l'on attend d'eux. Ils formulent une thématique non problématisée ou maladroitement exploitée, construisent un texte incohérent ou utilisent mal les sources. Certains possèdent un vocabulaire assez limité et ne savent pas bien utiliser les synonymes, ce qui entraîne des répétitions ou des maladresses.

Ainsi, les candidats doivent faire attention à maîtriser les compétences attendues. Par exemple, éviter les répétitions, utiliser un vocabulaire approprié et éviter les faux caractères. Ils doivent aussi veiller particulièrement aux spécificités et aux différences d'expression chinoise. Sans l'usage de tout système électronique ou informatique, il leur faut soigner de près les tournures chinoises.

## Conclusion

Il s'avère, lors de cette épreuve, qu'un manque de niveau réel en chinois peut avoir des conséquences désastreuses, mais, qu'avec un entraînement régulier en laboratoire, un respect des consignes, une

synthèse correcte, les candidats devraient avoir en main les ingrédients pour accéder, grâce à leur travail, à de bons résultats.

# Espagnol

## Présentation du sujet

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

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

## Analyse globale des résultats

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

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

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

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

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

## Titre et présentation

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



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

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

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

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

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

### **Langue**

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

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

### **Conclusion**

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

# Russe

## Présentation du sujet

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

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

## Analyse globale des résultats

Reconnaissons le bon niveau d'ensemble des candidats, même si parfois, certaines copies ont montré une grande négligence dans la correction grammaticale ou l'orthographe. De même, la majorité des candidats a généralement bien maîtrisé la technique de la synthèse. Tous les plans ont été admis (des moins originaux pour / contre aux plus « originaux ») dès l'instant qu'une problématique était posée. Curieusement, cela n'a pas été toujours le cas : certains candidats ont eu parfois tendance à résumer plus ou moins en détail les articles donnés.

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

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

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

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

## **Conclusion**

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

Aussi, nous ne pouvons conseiller aux candidats que de lire régulièrement la presse, afin d'avoir un minimum de connaissances sur la société russe contemporaine. Cette lecture doit permettre d'acquérir un minimum de vocabulaire essentiel, sans lequel il n'est pas concevable de s'exprimer. Des ouvrages complémentaires comme des vocabulaires thématiques pourront également s'avérer très utiles.

## Éléments de synthèse

Les gros mots sont devenus hors la loi

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

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

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

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

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

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

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

**Concours Centrale-Supélec 2015**

**Épreuves orales**

**Filière TSI**

# Table des matières

Table des matières	1
Résultats par épreuve	2
Mathématiques 1	11
Mathématiques 2	12
Physique-chimie 1 et 2	15
Sciences industrielles de l'ingénieur	20
Travaux pratiques de physique-chimie	28
Allemand	35
Anglais	37
Arabe	40
Espagnol	42
Portugais	44

## Résultats par épreuve

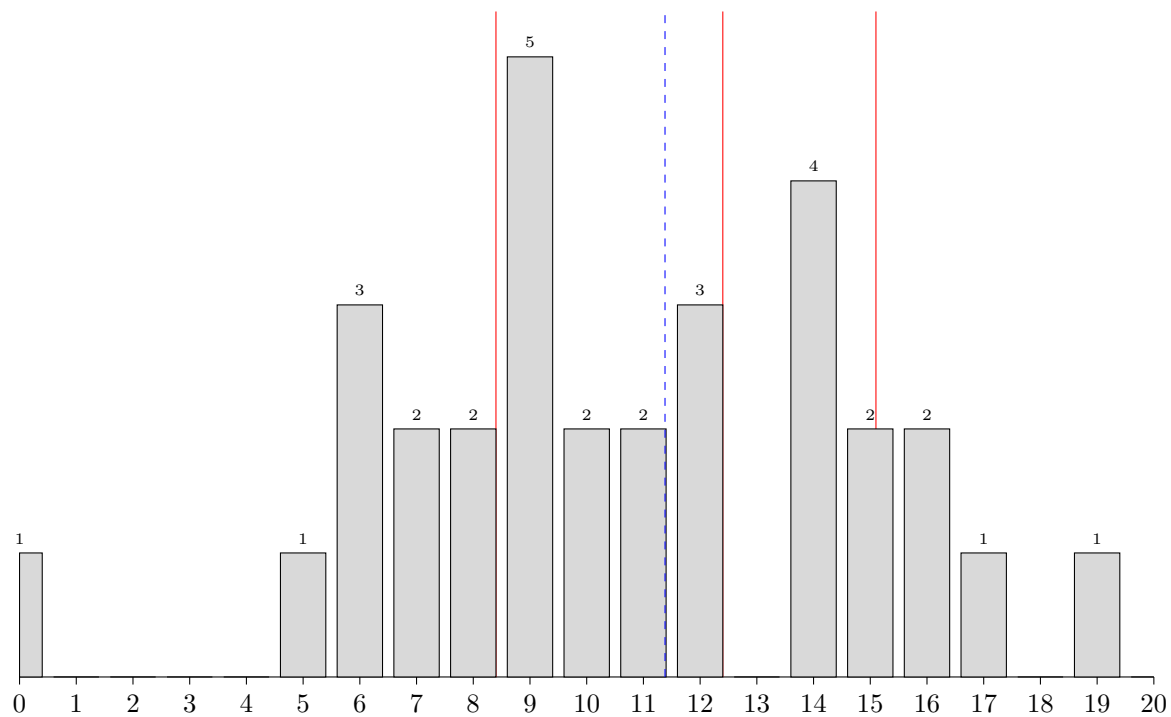
Le tableau ci-dessous donne, pour chaque épreuve, les paramètres statistiques calculés sur les notes sur 20 des candidats présents. Les colonnes ont la signification suivante :

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

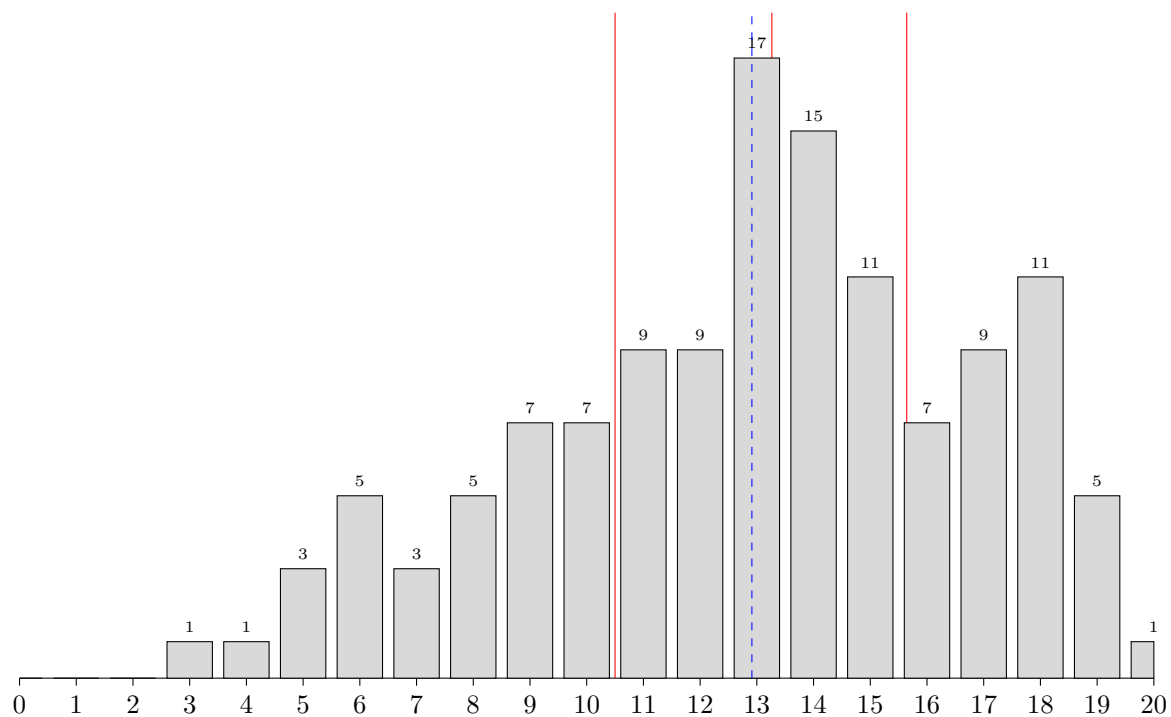
Épreuve	Admissibles	Absents	Présents	M	ET	Q1	Q2	Q3	EI
TIPE	148	4,7%	141	11,38	4,32	8,40	12,40	15,10	6,70
Mathématiques 1	148	14,9%	126	12,91	3,82	10,50	13,26	15,64	5,14
Mathématiques 2	148	15,5%	125	12,42	3,67	10,33	13,25	15,26	4,93
Phys.-Chimie 1	148	15,5%	125	9,60	4,53	5,75	9,50	12,93	7,18
Phys.-Chimie 2	148	15,5%	125	10,26	4,36	6,79	10,28	13,72	6,94
TP Phys.-Chimie	148	15,5%	125	10,74	3,54	8,62	10,81	12,95	4,34
Langue obl.	148	15,5%	125	10,92	4,44	8,50	10,12	14,17	5,67
Anglais 1	134	14,2%	115	10,84	4,51	8,17	10,08	14,00	5,83
Arabe 1	14	28,6%	10	11,80	3,40	9,50	10,50	13,50	4,00
Langue facul.	20	20,0%	16	11,38	5,82	5,50	11,50	15,50	10,00
Allemand 2	4	0,0%	4	12,00	5,34	5,50	11,50	12,50	7,00
Anglais 2	8	25,0%	6	7,67	3,73	3,50	7,50	10,00	6,50
Arabe 2	3	0,0%	3	16,33	2,62	—	—	—	—
Espagnol 2	4	25,0%	3	13,00	7,26	—	—	—	—
Portugais 2	1	100,0%	0	—	—	—	—	—	—
ScInd. TSI oral	148	10,1%	133	12,28	3,58	9,50	12,57	14,79	5,29

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

**TIPE**

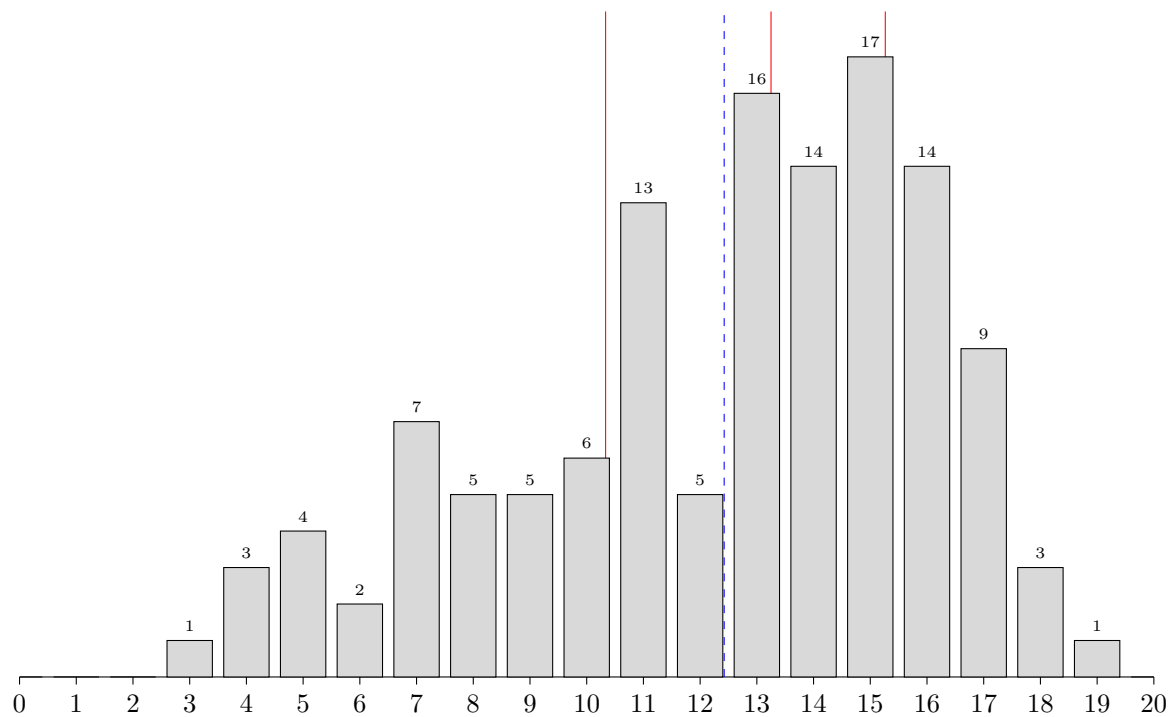


**Mathématiques 1**

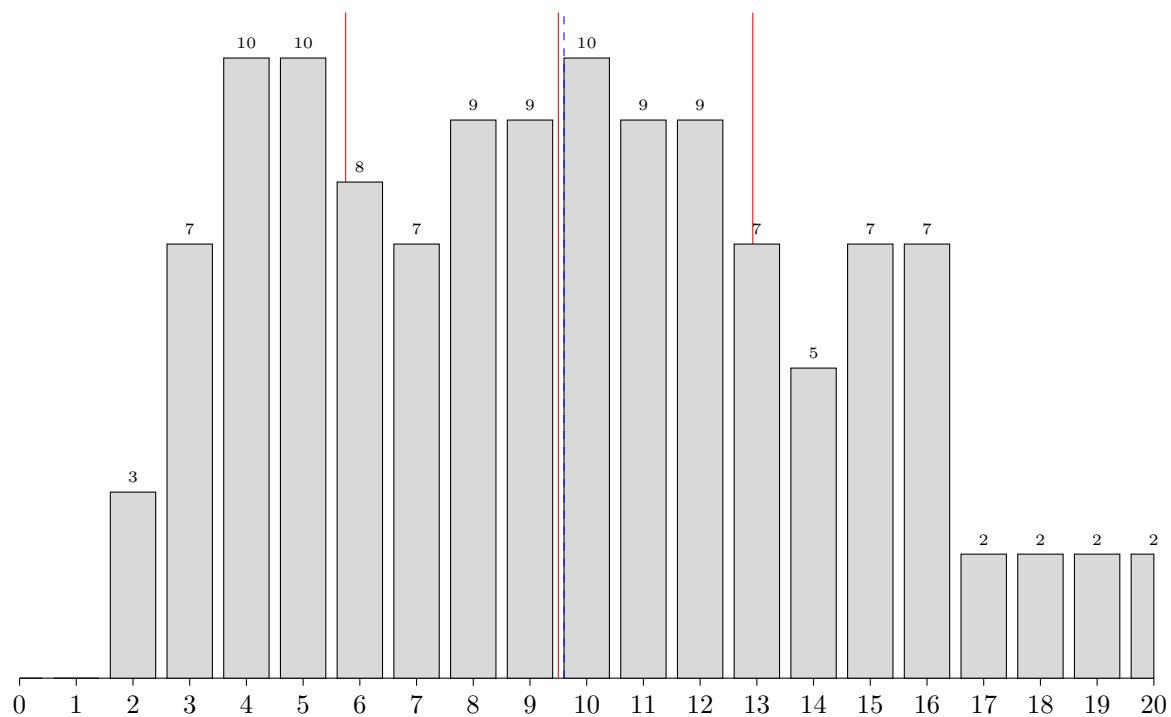




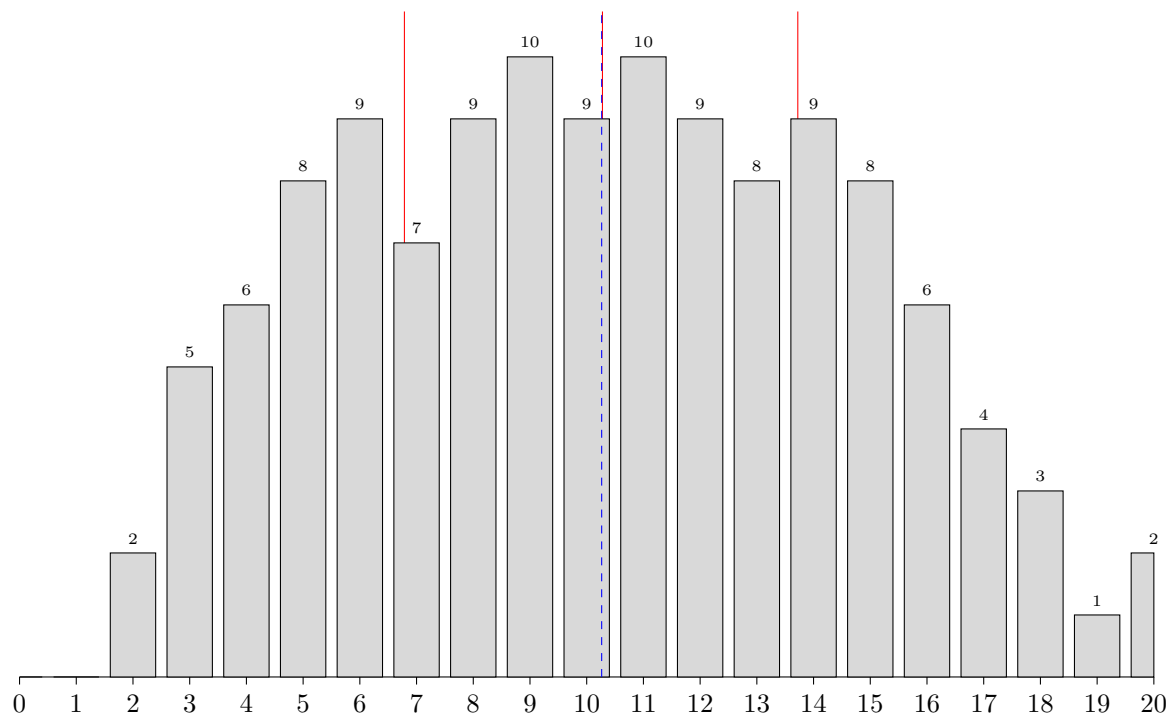
## Mathématiques 2



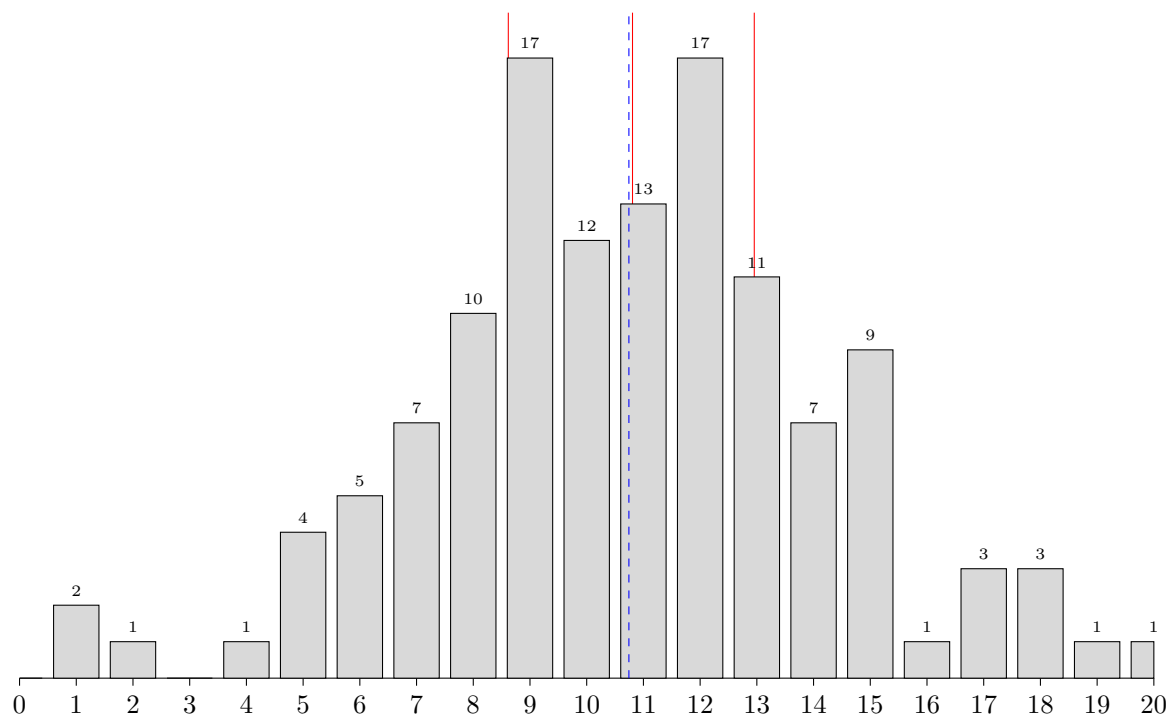
## Phys.-Chimie 1



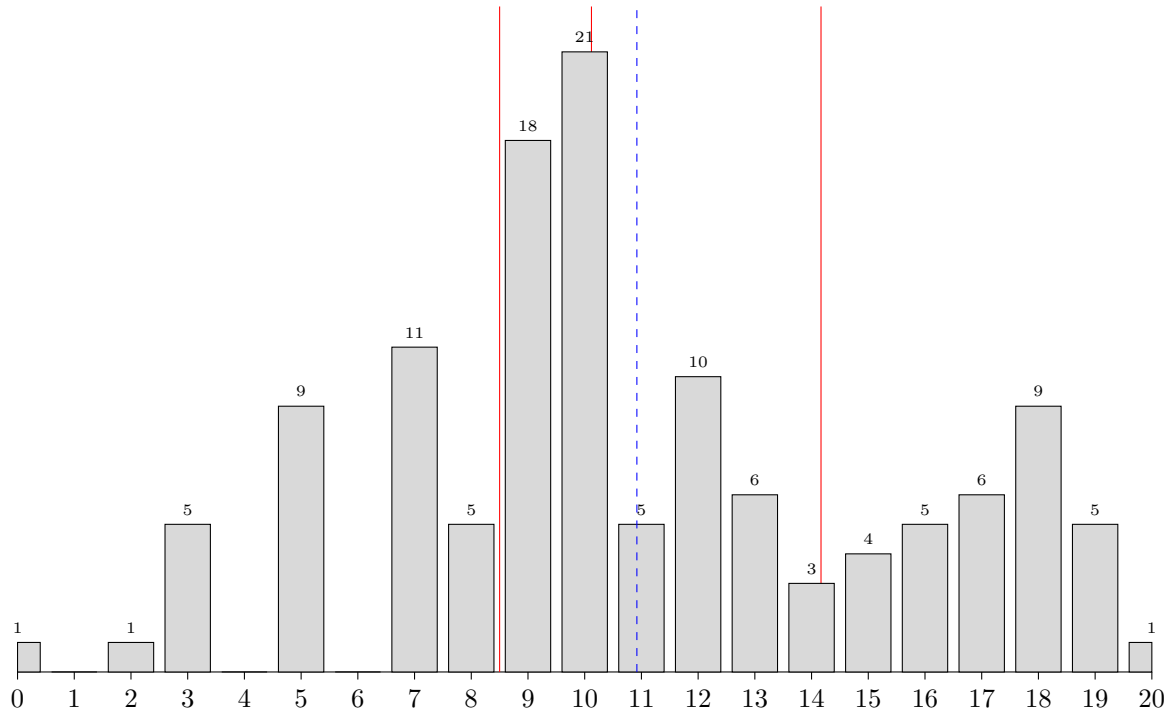
**Phys.-Chimie 2**



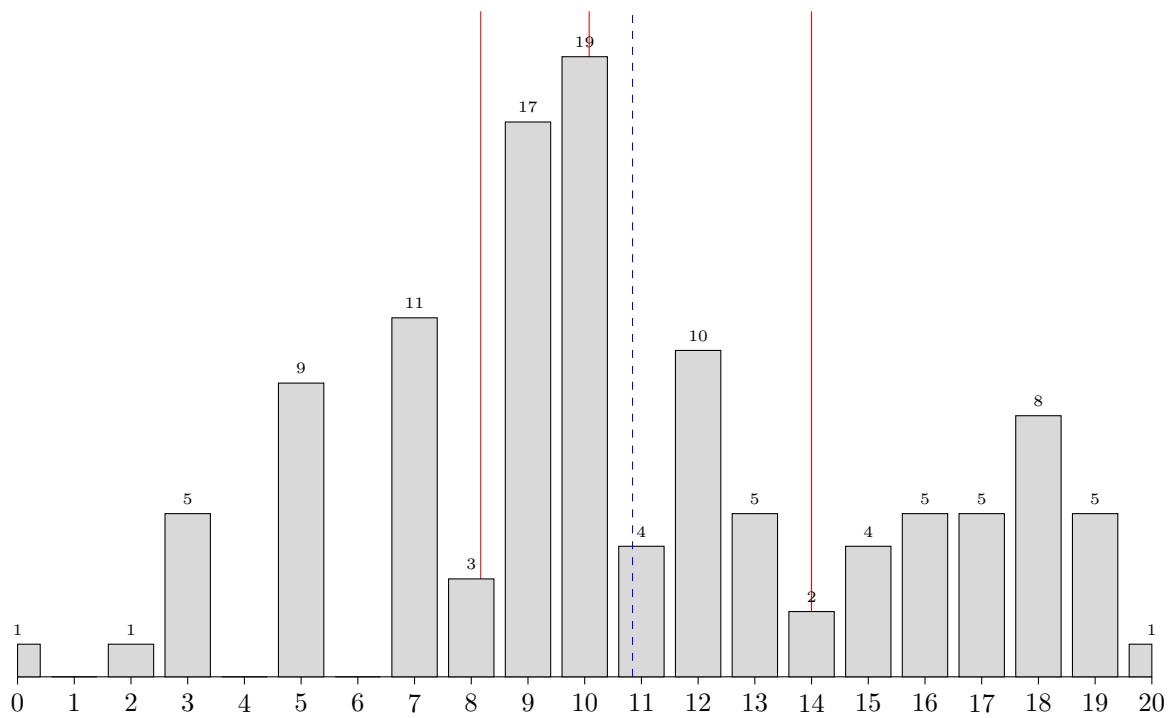
**TP Phys.-Chimie**



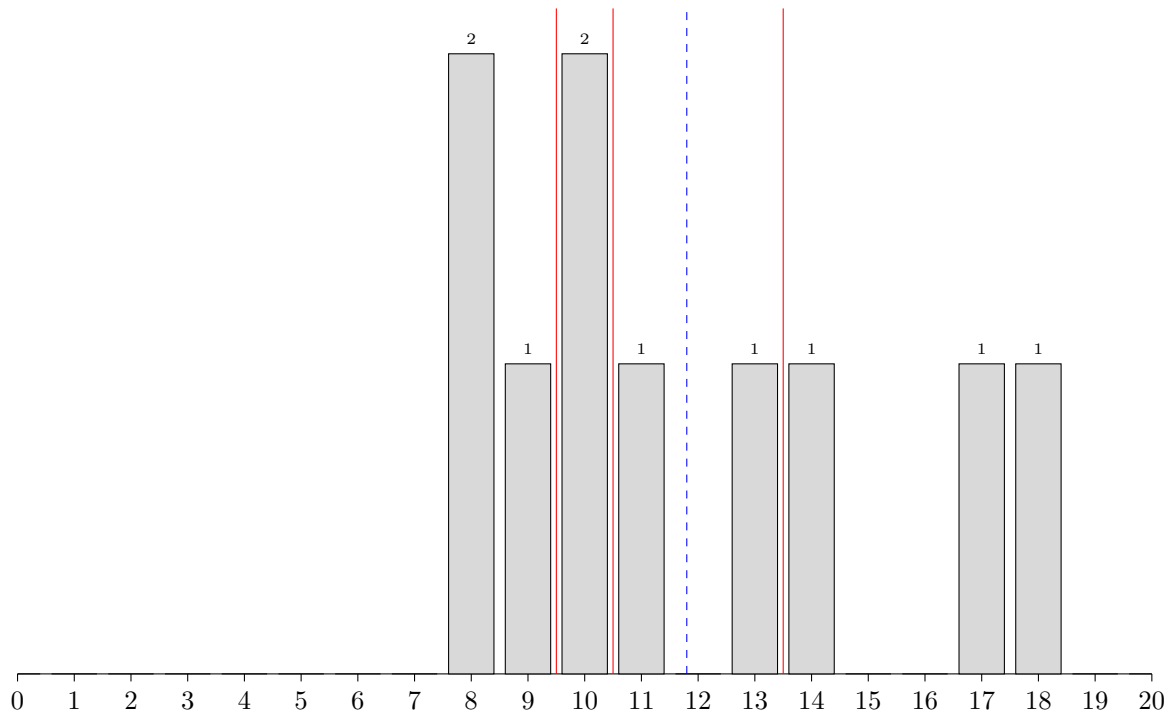
### Langue obligatoire



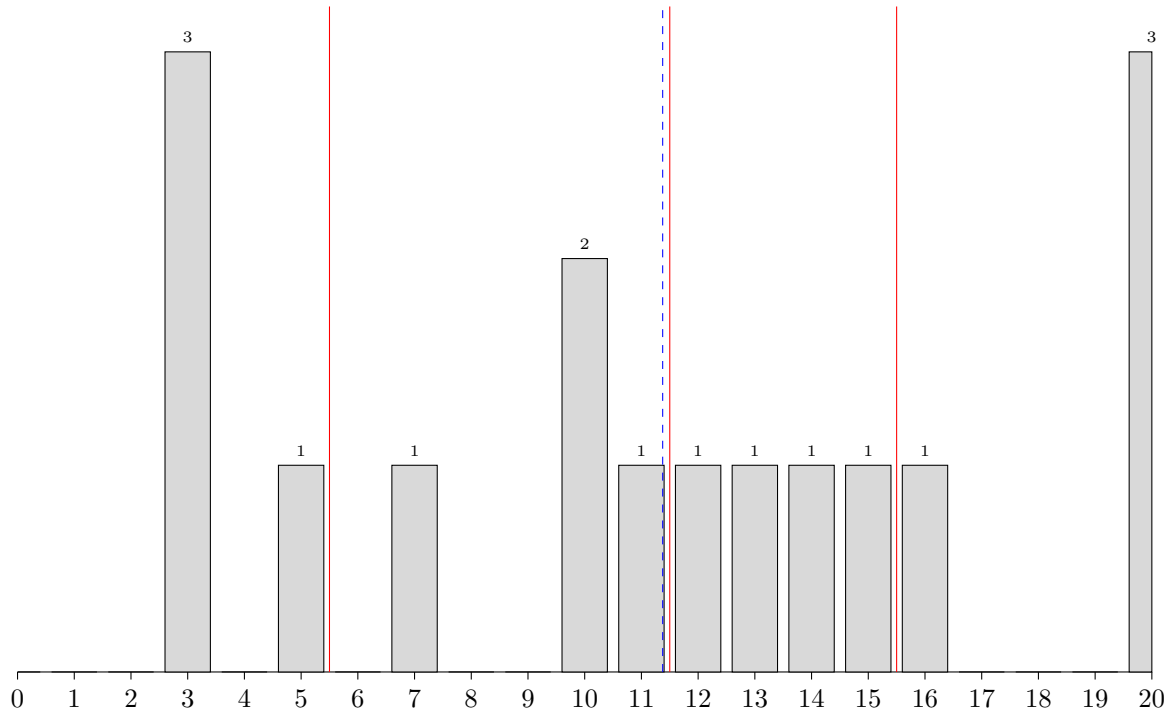
### Anglais 1



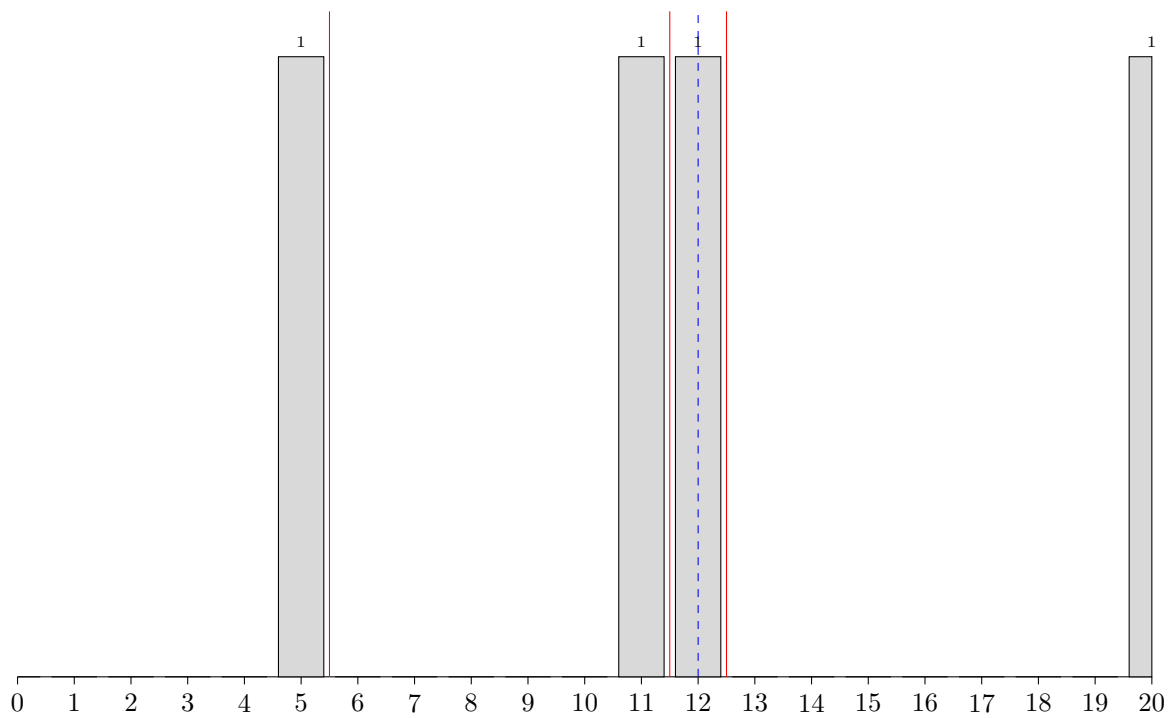
Arabe 1



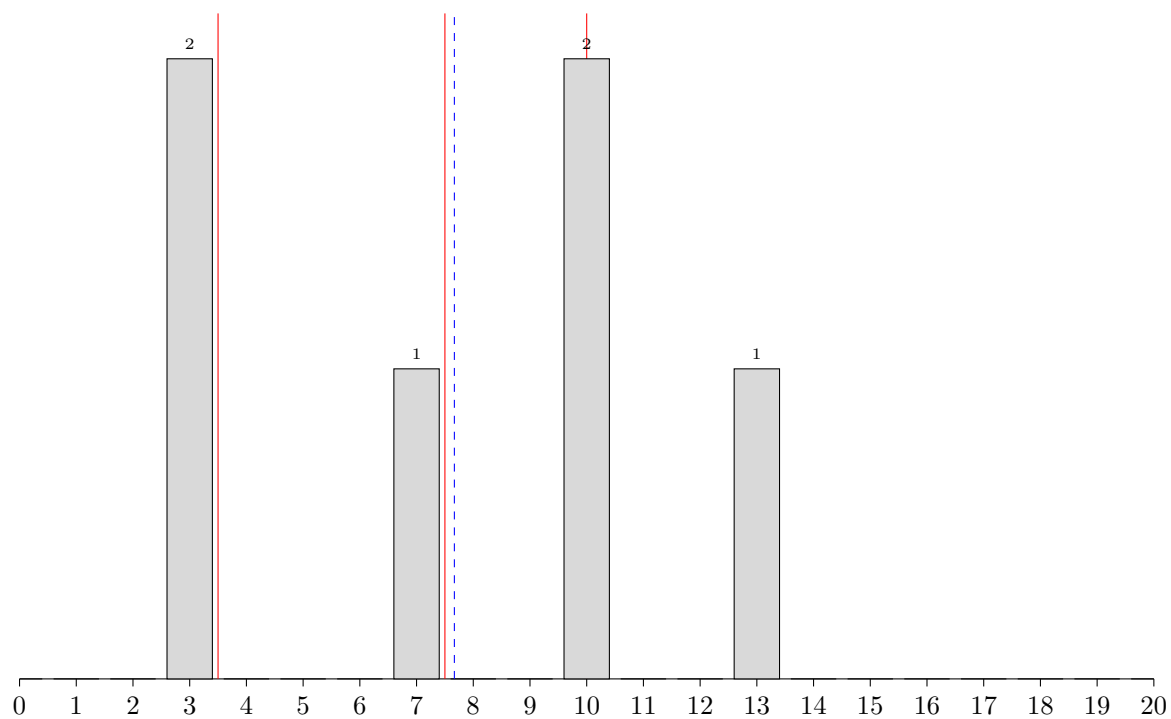
### Langue facultative



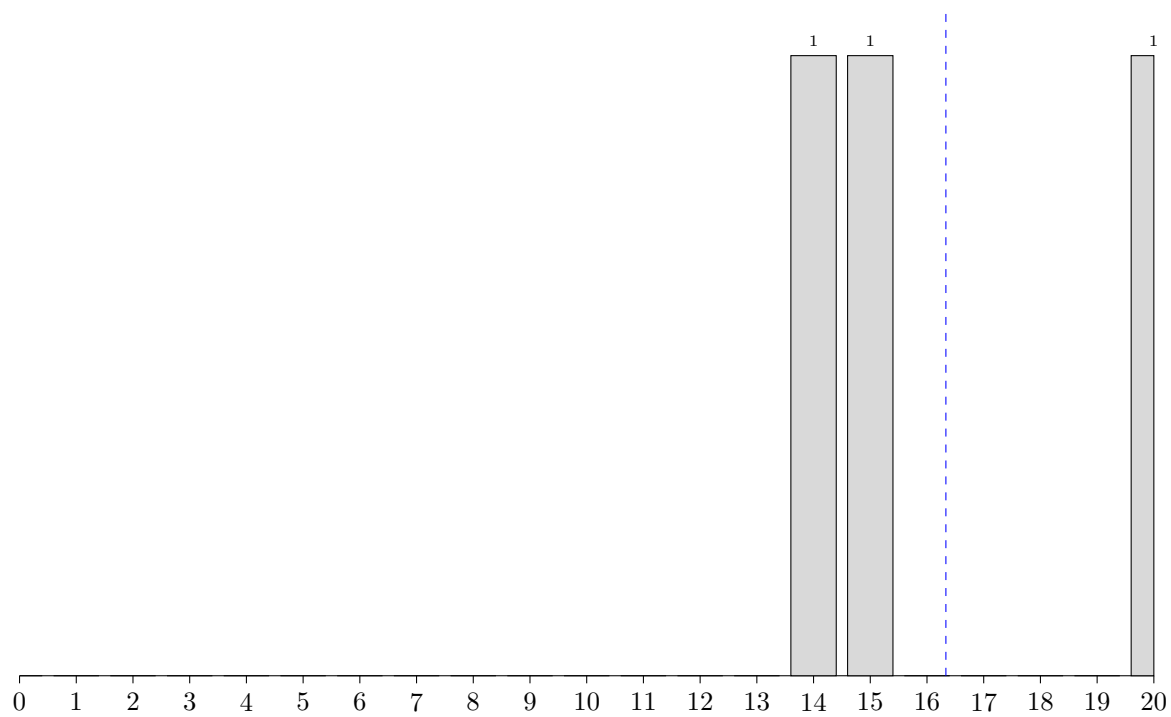
### Allemand 2



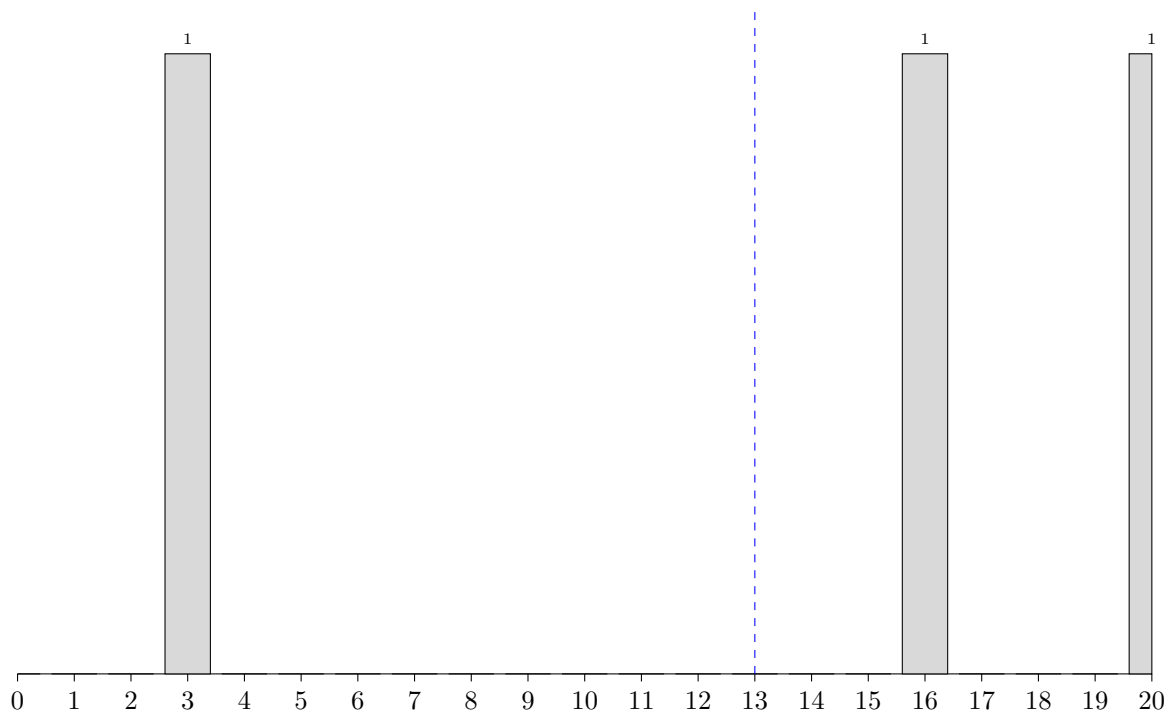
Anglais 2



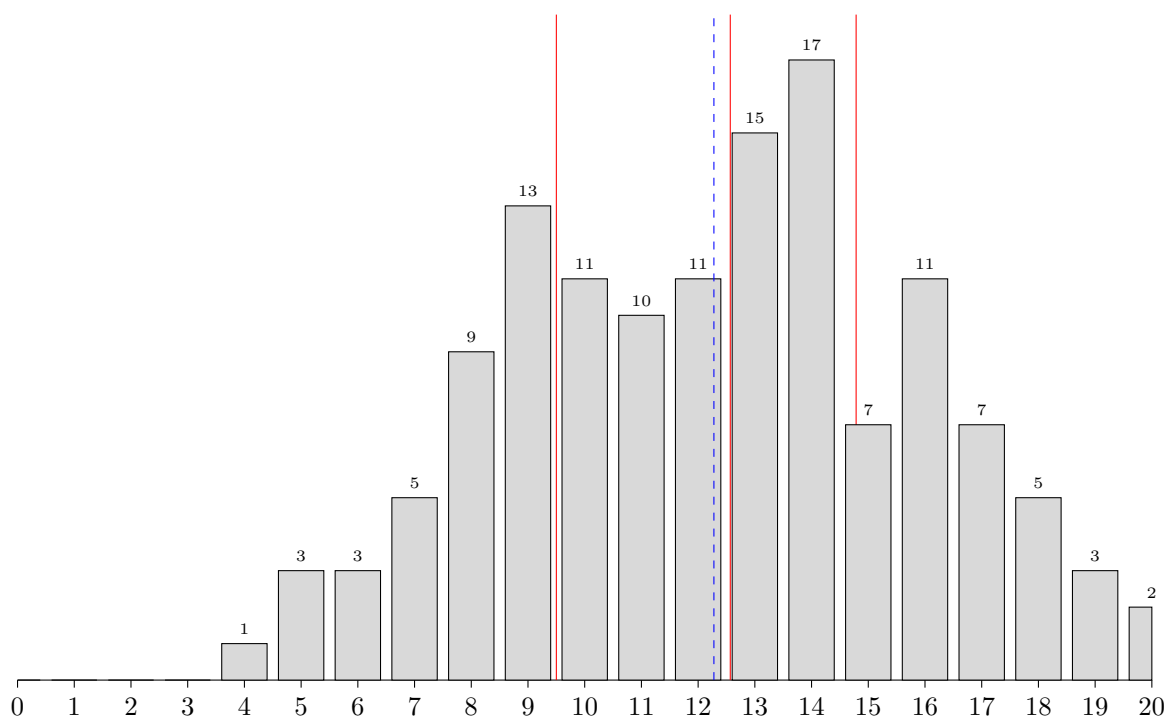
Arabe 2



**Espagnol 2**



**S2I**



# Mathématiques 1

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale de mathématiques 1 cherche à évaluer la capacité des candidats à présenter un raisonnement avec rigueur, à l'occasion d'un problème mathématique portant sur l'intégralité du programme des deux années de classes préparatoires. Les candidats disposent de 30 minutes, sans préparation, pour composer au tableau.

## Analyse globale des résultats

Le niveau est globalement satisfaisant et la grande majorité des candidats est correctement préparés à l'épreuve. Quelques candidats, très faibles, sont certes incapables de fournir des définitions élémentaires, comme celles de rayon de convergence, de sous-espaces propres, de bijection, voire de matrice d'une application linéaire... La majorité d'entre eux a cependant une connaissance solide du cours et un recul acceptable.

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

La principale critique porte sur le fait que de trop nombreux candidats confondent un oral avec un écrit au tableau. Le format spécifique de cette épreuve consiste spécifiquement à évaluer leur capacité à ouvrir un dialogue, rebondir sur les indications, souligner les points délicats et passer plus rapidement sur les phases de restitution. Celles et ceux qui ont su faire de l'oral un véritable échange ont été valorisés.

Le sérieux de la préparation dépend malheureusement du chapitre. Si les méthodes classiques sont généralement bien connues, comme les résolutions d'équations différentielles ou l'étude de suites matricielles, les probabilités et la géométrie sont, en revanche, insuffisamment préparées, ce qui pose des problèmes insurmontables. De manière bien plus inquiétante, les nombres complexes accusent de très graves lacunes et sont l'occasion de réponses troublantes.

Rares sont les candidats qui réfléchissent à une stratégie avant de débiter un raisonnement : un problème faisant intervenir une matrice annonce invariablement le calcul de son polynôme caractéristique, quand bien même il n'aurait aucune utilité ; un exercice sur les séries de Fourier débute malheureusement par le calcul des coefficients, quelle que soit la question posée.

Rappelons pour finir que le contenu de la première année de classe préparatoire est, elle aussi, au programme.

## Conclusion

Ces quelques remarques ne doivent pas minimiser l'énorme travail de préparation effectué par la grande majorité des candidats : la filière TSI tient ses promesses de manière très encourageante.



# Mathématiques 2

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale de mathématiques 2 a pour spécificité d'être plus tournée vers les applications, les techniques de calcul et l'algorithmique que l'épreuve de mathématiques 1. Les candidats disposent de 30 minutes de préparation, ensuite exposent leurs résultats et sont interrogés pendant 30 minutes. Les sujets sont donc plus longs que ceux de Maths I. Pour la première fois cette année les candidats ne disposaient plus d'un logiciel de calcul formel, mais ils pouvaient bien entendu utiliser leur calculatrice. En revanche, une question d'algorithmique peut être posée. La durée de l'épreuve ne permet pas la rédaction d'un programme élaboré, mais on peut demander de rédiger une boucle, de représenter une courbe ou une surface avec le logiciel, de calculer des valeurs approchées de solutions d'une équation, etc.

La préparation de 30 minutes se fait devant un ordinateur ou avec une calculatrice. Ensuite les candidats présentent leurs résultats au tableau, tout en laissant leur feuille de travail ouverte sur l'ordinateur ou les résultats et graphiques affichés sur leur calculatrice. Une épreuve orale est un dialogue et on ne saurait trop recommander aux candidats de bien exposer leurs résultats, d'être attentifs aux indications données et aux questions posées.

## Analyse globale des résultats

Ceux-ci sont contrastés, mais l'évolution est satisfaisante. Les candidats vraiment très faibles, qui butent sur des questions élémentaires ou très proches du cours, sont rares. En revanche, le nombre d'excellents candidats qui non seulement maîtrisent bien le cours mais sont capables de résoudre des sujets assez difficiles, avec rigueur, et en rédigeant bien leur solution, est en augmentation. La plupart des candidats s'efforce de présenter leurs résultats et arguments de manière claire, en s'adressant directement à leur auditoire, mais certains confondent un oral avec une épreuve écrite au tableau, et leur note s'en ressent.

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

La maîtrise du programme est satisfaisante, mais certains points laissent parfois à désirer. En voici quelques exemples.

### Algèbre linéaire

Rappelons que le programme du concours est celui des deux années de préparation. Il ne faut pas oublier les fondamentaux vus en première année : savoir établir qu'une famille de vecteurs est une base, que deux sous-espaces vectoriels sont supplémentaires ou non, etc. Le simple fait de devoir prouver qu'une partie d'un espace vectoriel en est un sous-espace pose parfois des difficultés.

La majorité des candidats sait déterminer les propriétés d'un endomorphisme dont on connaît la matrice dans une base donnée. Les candidats s'épargnent les calculs inutiles, savent utiliser les colonnes d'une matrice pour déterminer l'image de l'endomorphisme, la notion de matrice semblable n'est plus réduite à la définition calculatoire, ils ont compris que deux matrices semblables représentent le même endomorphisme dans des bases distinctes. En revanche, pour certains ces notions ne sont pas assimilées.

Les méthodes pour établir qu'une matrice est diagonalisable ou pas sont bien connues, mais l'utilisation de la réduction des matrices ou des endomorphismes pour résoudre certains problèmes ne l'est pas assez.

La notion de matrice orthogonale pose toujours beaucoup de difficultés. La simple définition est parfois difficile à obtenir, on pense trop rarement à vérifier que les colonnes de la matrice forment une base orthonormée pour établir qu'elle est orthogonale. On se limite trop souvent à des calculs en oubliant la nature de l'endomorphisme associé.

### **Analyse**

Sur beaucoup de sujets comme les séries entières, les intégrales impropres, les équations différentielles linéaires, les connaissances sont plus que satisfaisantes. En revanche certaines notions de base comme les équivalents, les développements limités, semblent un peu oubliées. Les majorations ou équivalents nécessaires pour établir l'intégrabilité d'une fonction sont parfois difficiles à obtenir.

L'intégration par parties dans une intégrale impropre n'est quasiment jamais justifiée alors que le nouveau programme donne une condition très simple pour l'effectuer. Rappelons qu'il est très imprudent d'essayer de deviner un résultat plutôt que d'effectuer un raisonnement rigoureux. Il vaut mieux passer une minute pour poser un changement de variable avec justesse, revenir à une intégrale sur un segment pour faire une intégration par partie dans une intégrale généralisée, que d'obtenir en un tour de main un résultat faux.

Pour les séries de Fourier, le théorème de Dirichlet est bien assimilé, et les candidats maîtrisent bien ce chapitre.

Le calcul différentiel en revanche n'est pas bien maîtrisé.

### **Géométrie**

Dans le nouveau programme, ce chapitre est réduit mais ce n'est pas une raison pour l'ignorer. La détermination de la tangente à une courbe d'équation implicite, du plan tangent à une surface en un point, pose trop souvent des problèmes insurmontables.

### **Probabilités**

Les sujets de probabilités ont été souvent bien mal traités. Si les candidats sont à l'aise avec les calculs de somme de série, des questions très simples comme la détermination de la fonction de répartition d'une variable aléatoire à valeurs entières, et ensuite celle de sa loi, ont posé beaucoup de difficultés à des candidats, même brillants sur d'autres points, alors qu'elles figurent explicitement au programme. Les notions de probabilité conditionnelle, d'indépendance, ne sont pas bien assimilées. Ces difficultés disparaîtront sans doute lors des sessions suivantes.

### **Algorithmique**

Peu de sujets cette année comportaient une question exclusivement algorithmique. Lorsque c'était le cas, les candidats ont rédigé de bonnes solutions. Ils ont été visiblement bien préparés.

### **Conclusions**

Les candidats se sont révélés souvent meilleurs en informatique que ce que l'on pouvait attendre. Le nombre de sujets faisant appel à l'algorithmique devrait augmenter.

Les candidats de la filière TSI ont su montrer qu'ils avaient toute leur place au concours commun Centrale-Supélec. La majorité d'entre eux a bien assimilé un programme important. Plusieurs ont encore besoin d'apprendre à mieux s'exprimer et rédiger, mais souvent leur dynamisme et leur vivacité font oublier quelques termes impropres ou démonstrations maladroités. Ces qualités, ajoutées à leurs compétences scientifiques, leur seront indispensables pour une future carrière d'ingénieur.

# Physique-chimie 1 et 2

## Présentation de l'épreuve

L'évaluation des candidats de la filière TSI repose sur deux épreuves intitulées physique-chimie 1 et physique-chimie 2.

L'épreuve de physique-chimie 1 dure 30 minutes, et ne comporte pas de temps de préparation. Elle s'appuie sur un exercice à l'énoncé bref, partant d'une situation proche du cours. Les candidats peuvent disposer de leur calculatrice pendant tout le temps de l'épreuve.

L'épreuve de physique-chimie 2 dure une heure, répartie en 30 minutes de préparation et 30 minutes d'exposition au tableau. Les candidats peuvent disposer pendant tout ce temps de leur calculatrice pour le calcul d'applications numériques. Les sujets peuvent être classés en deux grandes catégories.

- Ceux pour lesquels le candidat dispose d'un script python. Il suffit généralement d'appeler une fonction déjà programmée et d'exploiter les tracés obtenus (figure d'interférences, tracés de courbes...).
- Ceux pour lesquels le candidat dispose de documents à exploiter (description d'un dispositif, relevés expérimentaux...)

Les épreuves portent sur la totalité du programme des deux années de la filière TSI, y compris les approches documentaires ; cependant l'oral est organisé de telle sorte que le ou les exercices posés dans chaque épreuve s'appuient sur des parties différentes du programme (thermodynamique, mécanique des fluides, mécanique, électrocinétique, électromagnétisme, optique, chimie).

Le jury s'impose d'utiliser toute la plage de notation (de 0 à 20).

Les compétences évaluées dans les deux épreuves diffèrent en raison de la nature différente des épreuves.

Pour l'épreuve de physique-chimie 1, l'évaluation des candidats porte principalement sur les compétences suivantes :

- être autonome
  - expliciter les liens entre le sujet et un ou des éléments du programme,
  - extraire du sujet les éléments pertinents de mise en équation,
  - proposer et effectuer des évaluations d'ordre de grandeur,
  - extraire du modèle les éléments pertinents de comparaison aux données ;
- réaliser
  - développer le modèle proposé (résolution des équations),
  - connaître et utiliser les notions exigibles du programme,
  - maîtriser les compétences de calcul ;

- valider
  - vérifier la pertinence du résultat trouvé (ordre de grandeur),
  - valider les résultats littéraux obtenus,
  - confronter le modèle au réel (connu) ou aux données (extraites du sujet),
  - expliciter et contrôler les hypothèses du modèle proposé,
  - proposer des améliorations du modèle ;
- communiquer
  - être à l'écoute des suggestions de l'examineur,
  - replacer le sujet dans le cadre des notions et compétences du programme,
  - présenter les étapes de la modélisation et une conclusion argumentée.

Pour l'épreuve de physique-chimie 2, l'évaluation des candidats porte principalement sur les compétences suivantes :

- s'approprier
  - relier le problème à une situation connue,
  - définir l'objectif à atteindre,
  - identifier les grandeurs physiques pertinentes et les évaluer quantitativement ;
- analyser
  - proposer une stratégie de résolution utilisant les documents ou simulations,
  - évaluer les ordres de grandeur des phénomènes observés,
  - extraire des documents ou de la simulation proposée le modèle à exploiter ;
- être autonome et faire preuve d'initiative ;
- communiquer
  - débiter la présentation par une synthèse des résultats de la préparation,
  - expliciter le lien entre les documents de préparation et le thème à traiter,
  - présenter une conclusion argumentée, proposer une synthèse et des ouvertures.

### Analyse globale des résultats

Comme les années précédentes, le jury a été enthousiasmé par la prestation des meilleurs candidats, qui font preuve de qualités remarquables.

À contrario, de trop nombreux candidats ne semblent toujours pas avoir compris qu'il s'agit pour eux d'effectuer une prestation orale. Le jury rappelle une nouvelle fois qu'il ne s'agit pas d'abord de résoudre l'exercice proposé, en traitant le maximum de questions, les questions ou remarques de l'examineur pouvant même donner l'impression de gêner le candidat dans sa marche forcée vers la solution. *Non : il s'agit pour le candidat de faire œuvre de pédagogie, il lui appartient de convaincre l'examineur du bien-fondé de ses propositions, d'être à l'écoute des questions posées par l'examineur, qui n'ont JAMAIS pour objet de le mettre dans l'embarras, mais peuvent être l'occasion de valoriser FORTEMENT sa note.* Ainsi, certains candidats « ayant résolu » l'exercice proposé, mais en n'interagissant pratiquement pas avec l'examineur, se sont vus attribuer une note moyenne, voire médiocre. Au contraire, des candidats n'ayant pas abordé la totalité du sujet

proposé, mais ayant proposé une réflexion de qualité en bonne intelligence avec le jury se sont vus attribuer une bonne, voire une très bonne note.

Le jury déplore d'autre part que beaucoup de candidats répugnent à faire spontanément le moindre dessin. Pourtant, un schéma simple et clair permet, dans bien des cas, d'éclairer la démarche et d'expliquer le raisonnement à peu de frais.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le jury rappelle qu'avant toute chose, il est indispensable de présenter brièvement le sujet proposé et d'expliquer la démarche envisagée en donnant une description rapide du problème traité ou du phénomène physique étudié. Pour ce faire, il est souvent indispensable de présenter un schéma clair du dispositif étudié, en y faisant figurer les notations choisies.

La qualité de la présentation orale est aussi fonction du dynamisme du candidat, de la qualité du dialogue qui doit naturellement s'instaurer entre l'examineur et le candidat. Ainsi, des candidats qui n'auraient pas réussi à exploiter convenablement leur temps de préparation (dans le cas de l'oral de physique-chimie 2) peuvent-ils malgré tout réussir leur épreuve dans la mesure où ils se montrent réactifs aux conseils que l'examineur peut leur fournir.

Plutôt que les calculs, la présentation doit mettre l'accent sur la validité des hypothèses effectuées, des théorèmes mis en œuvre. Si les calculs ont été menés pendant le temps de présentation, le résultat final peut directement être proposé.

Enfin, qu'il s'agisse de l'épreuve de physique-chimie 1 ou 2, il est souhaitable que le candidat prenne des initiatives, sans attendre systématiquement l'approbation de l'examineur : si celui-ci intervient peu, c'est que l'exposé lui convient ; par contre, il posera des questions pour vérifier la rigueur du raisonnement, pour contrôler la compréhension des phénomènes ou pour rectifier des erreurs manifestes. *Les questions ne sont jamais des pièges, un vrai dialogue doit s'instaurer entre le candidat et l'examineur.*

Nous présentons ici quelques exemples de difficultés rencontrées par les candidats.

### Thermodynamique

Cette année, l'application du premier principe aux écoulements permanents a posé problème à de nombreux candidats, certains se retrouvant même dans l'incapacité de l'énoncer correctement.

L'utilisation de diagrammes a également été globalement peu concluante.

De nombreuses confusions persistent également sur la nature des échanges thermiques du fluide caloporteur relativement à la source chaude et la source froide.

En diffusion thermique, les associations série et parallèle de résistances sont mal exploitées. Les problèmes mettant en jeu à la fois des transferts diffusifs et des transferts conducto-convectifs ne relèvent évidemment pas de l'équation de la chaleur. Les candidats doivent donc s'interroger sur les conditions de validité des équations qu'ils utilisent.

### Mécanique des fluides

Il y a eu un certain nombre de confusions entre le premier principe en écoulement permanent et la relation de Bernoulli. Cette relation, souvent connue, est cependant souvent appliquée dans un contexte où elle n'est pas valide (au niveau des pales d'une turbine par exemple). Peu de candidats

sont par ailleurs conscients que la relation de Bernoulli n'est à priori valable que le long d'une ligne de courant.

### Mécanique

Le jury apprécierait que les candidats ne parlent pas de PFS ou de PFD : on applique le principe fondamental de la dynamique, on ne fait pas un pfd... Par ailleurs, beaucoup de candidats omettent de préciser le système mécanique sur lequel ils raisonnent.

Les bilans de forces sont souvent incomplets : en particulier, la réaction du support est souvent oubliée. Les candidats répugnent la plupart du temps à recourir à une méthode énergétique. Dans le cas d'un système conservatif, il est plus efficace d'écrire la constance de l'énergie mécanique plutôt que la nullité de sa dérivée.

### Optique

La résolution des exercices d'optique ondulatoire a été dans l'ensemble satisfaisante. Cependant, si le calcul de la différence de marche dans un dispositif trous d'Young + écran d'observation est souvent bien maîtrisé, l'interposition d'une lentille de projection devient un obstacle insurmontable.

En optique géométrique la mise en œuvre de la relation de conjugaison ou de grandissement a régulièrement posé problème, notamment en raison du non respect du caractère algébrique des grandeurs étudiées.

Le jury rappelle de nouveau que le réseau de diffraction figure explicitement au programme. Les candidats doivent s'attendre à être éventuellement interrogés sur ce thème.

### Électromagnétisme

En électrostatique et magnétostatique, l'étude des symétries n'est pas toujours maîtrisée. Le choix d'un contour d'Ampère adapté aux symétries du problème est parfois surprenant. Ainsi, pour le calcul du champ magnétique créé par un solénoïde infini, plusieurs candidats ont proposé comme contour d'Ampère un cercle d'axe celui du solénoïde, alors que les lignes de champ sont selon l'axe.

Quasiment aucun candidat n'a été capable de définir précisément la notion d'ARQS.

Dans les exercices portant sur la conversion électromécanique, le jury souhaite encourager les candidats à utiliser plus systématiquement la relation  $P(\text{Laplace}) + e.i = 0$ . En effet, cette relation permet d'obtenir l'expression de  $e$  dans des cas où la loi de Faraday n'est pas applicable.

L'utilisation des relations de passage (fournies) a rarement été proprement menée. Enfin, l'usage de la notation complexe ne peut se faire sans discernement dès lors qu'il s'agit d'évaluer des grandeurs énergétiques.

### Électricité

Cette partie du programme est mieux maîtrisée par les candidats. Les notions de filtrage sont souvent bien maîtrisées. Par contre, l'établissement des équations différentielles est source de nombreuses confusions (problèmes d'homogénéité, de signe...)

### Chimie

Cette partie du programme de physique-chimie faisait cette année l'objet d'une évaluation orale, pour la première fois. Les candidats n'ont pas spécialement semblé déroutés et la chimie a globalement été traitée de manière comparable aux autres parties du programme. Deux cas de figure ont

néanmoins été principalement observés : d'une part, des candidats (minoritaires) qui n'avaient manifestement pas du tout travaillé la chimie ; d'autre part, des candidats (majoritaires) qui avaient acquis de bonnes connaissances et compétences et se sont donc logiquement vus gratifier de bonnes, voire très bonnes notes. Le jury ne saurait trop inciter les candidats à faire l'effort de travailler la chimie, qui peut s'avérer très valorisante en termes de points gagnés.

Sur le fond, la chimie redox est dans l'ensemble bien réussie, alors que l'étude de réactions acido-basiques ou de précipitation pose bien plus de problèmes aux candidats. De même, en thermodynamique chimique, la mise en œuvre de « cycles » pour déterminer une température de réacteur est rarement justifiée et menée à son terme correctement.

## **Conclusion**

À la lecture de ce rapport, le futur candidat aura compris que le jury privilégie la maîtrise (connaissances et savoir-faire) et la mise en évidence des phénomènes mis en jeu. Il juge également le dynamisme et la réactivité des candidats, récompense les candidats combattifs qui font ces efforts de dialogue et d'écoute qui valorisent des connaissances solides.



# Sciences industrielles de l'ingénieur

## Présentation de l'épreuve

Au cours de cette épreuve orale d'une durée de quatre heures, le jury évalue les candidats selon l'ensemble de compétences suivant :

- s'approprier le support matériel du TP ;
- s'approprier la problématique des activités proposées ;
- élaborer et/ou justifier, conduire et exploiter un protocole d'expérimentation ;
- modéliser ;
- valider un modèle au regard des objectifs de la problématique abordée ;
- maîtriser/conduire une simulation numérique et exploiter les résultats obtenus ;
- formuler des conclusions pour choisir et décider ;
- communiquer et savoir être (expliquer, écouter et assimiler ; évoluer avec autonomie ; réaliser une synthèse).

Les activités proposées aux candidats, construites à partir des compétences définies précédemment, les amènent à :

- analyser un système complexe industriel instrumenté, modéliser son comportement et valider les modèles développés (expérimentalement et à l'aide d'outils de simulation numérique) ;
- modifier son comportement afin de satisfaire un cahier des charges fonctionnel ; cela est obtenu par exemple par le choix d'une structure de commande ou par le réglage des paramètres des correcteurs.

D'une façon cohérente avec les problématiques des sciences industrielles de l'ingénieur, les activités d'analyse, de modélisation et de synthèse sont organisées de façon à valider les besoins de l'utilisateur exprimés au moyen d'un cahier des charges fonctionnel.

Le jury rappelle que les compétences attendues portent sur la démarche de l'ingénieur que le candidat est amené à mettre en place pour l'étude du système industriel proposé. L'évaluation concerne ainsi un ensemble de compétences et non la connaissance technique préliminaire d'un système précis.

Les candidats peuvent être interrogés sur tout le programme de sciences industrielles de l'ingénieur de première année et de deuxième année TSI.

## Conditions de déroulement de l'épreuve

### Supports matériels utilisés

Les supports utilisés lors de la session 2014 étaient les suivants :

- bras collaboratif ;
- drone didactique contrôlé ;

- panneau solaire orientable ;
- système d'égrenage de la vendange ;
- système Hémomixer ;
- toit ouvrant panoramique de Renault Scenic.

### Organisation de l'épreuve

L'organisation de cette épreuve, d'une durée de quatre heures, est décomposée en trois parties de durées différentes.

**La première partie** est conçue pour une durée d'environ une heure. L'ensemble des activités s'y référant est organisé afin de permettre au candidat de montrer sa capacité à s'approprier le support matériel fourni, vérifier un ensemble de performances attendues du système industriel associé et déterminer l'écart entre les performances attendues et celles mesurées (ou simulées).

À la fin de cette première partie, un exposé d'une durée maximale de cinq minutes est demandé au candidat. Cette activité lui permet de présenter le support, de dégager nettement son organisation structurelle, les chaînes fonctionnelles d'information et d'énergie, etc. Pour les chaînes d'énergie et d'information, le candidat doit être capable de préciser la fonction et localiser les différents constituants. Cette présentation doit être contextualisée et le système étudié placé dans le cadre d'une situation d'usage « normal », c'est-à-dire dans son contexte d'utilisation. Un échange avec l'examineur suit l'exposé.

**En conclusion de cette partie, et en s'appuyant explicitement sur le support étudié, le candidat doit mettre en évidence l'écart existant entre les performances attendues et les performances mesurées. Au regard de ces écarts, le candidat doit dégager clairement la problématique posée. Pour cela, il doit s'appuyer sur le cahier des charges et sur les résultats expérimentaux qu'il a obtenus.**

**La deuxième partie** est conçue pour amener le candidat à l'élaboration et la validation d'un ensemble de modèles du système étudié. Les activités qui y sont proposées ont pour objectif global la prévision des performances et l'évolution du système en vue de satisfaire le besoin exprimé. Cette deuxième partie est organisée autour du cadre général de la modélisation et permet au candidat de :

- développer l'ensemble de modèles nécessaires
  - à l'analyse d'un système complexe ;
  - et à la conception ou à l'évolution d'une partie de ses éléments fonctionnels ;
- valider ou/et recalibrer des modèles à partir d'essais expérimentaux et de résultats de simulations numériques des modèles élaborés ;
- imaginer et choisir des solutions d'évolution du système en vue de répondre à un besoin du point de vue de l'utilisateur et exprimé par un cahier des charges.

**La troisième partie**, d'une durée d'environ trente minutes, contribue à la préparation de la synthèse finale. Cette partie est conçue autour des thématiques de conception/optimisation de lois de commande et d'adaptation des solutions envisagées lors de la partie précédente.

À la fin de cette troisième partie, et en conclusion globale de l'étude, une synthèse courte (trois minutes au maximum) est demandée au candidat. Au cours de cette synthèse, et **en appuyant explicitement sa présentation sur le support étudié** et les résultats obtenus, le candidat doit être capable de présenter d'une manière structurée, la problématique abordée, la démarche adoptée et les conclusions de l'étude. Le candidat ne doit pas se contenter d'énumérer la liste des activités effectuées mais doit prendre du recul par rapport à l'étude menée et faire ressortir le lien existant entre les activités menées et la démarche permettant de résoudre le problème posé.

**La communication** joue un rôle important puisqu'elle correspond au quart de la note. L'évaluation du candidat tient compte des capacités du candidat à utiliser les informations données dans le texte ou les aides ponctuelles des examinateurs, de la qualité des explications et de la capacité de synthèse.

### Logiciels utilisés

Cette épreuve de travaux pratiques fait appel à l'outil informatique, et plus précisément des logiciels de modélisation/simulation de systèmes dynamiques et de programmation informatique prévus dans le programme de CPGE (Python et Scilab). Pour l'utilisation de ces langages et logiciels, une aide complète est systématiquement fournie sous la forme d'un document ressource (y compris pour Python) et l'ensemble du programme de l'informatique pour tous en CPGE peut être abordé lors des activités concernées.

Lors des activités faisant appel aux outils de modélisation/simulation les compétences exigées consistent à être capable d'analyser le(s) modèle(s) proposé(s), de comprendre les algorithmes implantés, d'identifier un nombre limité de paramètres, de proposer des modifications mineures et d'exploiter les résultats de simulation.

L'utilisation de la programmation peut être demandée aux candidats pour conclure une activité de développement algorithmique portant sur des thèmes comme :

- l'optimisation des paramètres d'une fonction en vue de recalculer/identifier un modèle, d'un régulateur au regard d'un cahier des charges, etc ;
- de numériser selon différents critères un filtre ou un régulateur ;
- ...

D'une façon générale, la mise en œuvre d'une programmation informatique reste limitée et il s'agit, généralement, de compléter un programme. L'utilisation de Scilab et Python étant au programme de CPGE, ces deux environnements de programmation sont proposés aux candidats.

**Sur les aspects simulation numérique, la connaissance préalable des logiciels retenus n'est en aucune façon exigée** et les candidats ne sont pas évalués sur leur aptitude à connaître et maîtriser leurs fonctionnalités. Dans tous les cas, l'aide d'un examinateur est toujours possible sans que le candidat soit pénalisé.

La mise en œuvre d'une simulation numérique est limitée à :

- un apport d'informations facilitant la compréhension du système ;
- la simplification de la résolution d'une partie de l'étude ;
- la détermination de résultats dont l'obtention sans outil de calcul ou de simulation numérique est difficile.

En ce qui concerne les suites bureautiques, les postes informatiques disposent d'un ensemble complet (Microsoft Office et/ou Libre Office) permettant au candidat de conserver temporairement des courbes suite à ses mesures, ou de rassembler des graphiques dans un document pour faciliter les échanges avec l'examineur et en vue de sa synthèse.

### **Analyse globale des résultats**

La session 2015 a permis d'évaluer 174 candidats, nombre comparable à celui de la session 2014. La grande majorité des candidats semble avoir pris en compte les commentaires présentés dans les rapports précédents et connaît les attendus de l'épreuve de TP de sciences industrielles de l'ingénieur, en particulier :

- la nécessité de la mise en évidence de la problématique ;
- la démarche de modélisation qui consiste à développer ou compléter, confronter et recalculer un modèle au moyen de mesures expérimentales ;
- la capacité d'effectuer une synthèse globale de l'étude. Cette synthèse doit faire apparaître la mise en évidence et la justification de la problématique compte-tenu d'un ensemble d'exigences exprimées a priori, la mise en œuvre d'une démarche permettant d'aborder les problèmes posés et une conclusion au regard des objectifs atteints. La majorité des candidats a bien compris ces objectifs ;
- la simulation numérique fait maintenant partie des outils indispensables pour les études en sciences industrielles de l'ingénieur, le jury constate avec satisfaction que leur utilisation par les candidats est bien appréhendée ;
- l'introduction de l'informatique, du point de vue de la programmation et de l'algorithmique, n'a pas posé de problèmes aux candidats en général, même si le jury constate une différence de préparation des candidats sur cette thématique. Le jury note avec satisfaction que les candidats bien préparés sont capables de traduire un algorithme sous la forme d'un programme informatique. Pour l'année 2015 le jury a proposé dans la plupart des cas l'utilisation de Python et de Scilab, au choix du candidat ;
- le jury souligne la présence d'excellents candidats très à l'aise dans l'épreuve de travaux pratiques de sciences industrielles pour l'ingénieur avec en plus, il est important de le souligner, un vocabulaire technique précis ;
- l'organisation des chaînes fonctionnelles de commande mettant en évidence les chaînes d'information et d'énergie semble assez bien maîtrisée même si parfois les candidats éprouvent des difficultés à les situer précisément sur le support.

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

#### **Commentaires généraux**

Le jury rappelle aux candidats que les compétences spécifiques aux activités de travaux pratiques ne peuvent s'acquérir que par un travail régulier durant les deux années de formation. Le jury a remarqué une hétérogénéité importante entre les candidats sur les compétences manipulatoires : certains candidats semblent avoir fait un travail important en travaux pratiques alors que d'autres candidats n'ont pas suffisamment préparé cette épreuve.

Le jury rappelle que toutes les épreuves d'admission du Concours Centrale-Supélec sont publiques. Les visites lors des oraux de sciences industrielles de l'ingénieur sont possibles. Ces visites ne doivent évidemment pas perturber le travail des candidats. Lors de la session 2015 de nombreux visiteurs ont été accueillis par le jury de sciences industrielles de l'ingénieur :

- des enseignants dans des écoles internationales ;
- des enseignants de l'École Centrale de Paris ;
- des professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur, de mathématiques et de sciences physiques en activité en CPGE ;
- des étudiants en CPGE.

### Conseils aux candidats

Des progrès sont encore possibles dans certains thèmes et le jury travaillera le questionnement pour inciter les candidats à affiner leur maîtrise sur les thèmes concernés :

- en mécanique, le développement des modèles dynamiques — choix des approches, démarche, etc., le jury a en effet constaté qu'une partie importante des candidats ne maîtrise pas la dynamique et déplore un manque de capacité de passer du réel au modèle ;
- en automatique, la justification de tel ou tel correcteur doit être concrétisée pour le problème étudié (nécessité d'une action intégrale au regard de la structure de la chaîne asservie ou d'une action dérivée argumentée par la valeur du déphasage pour la valeur de la pulsation de coupure souhaitée, etc.) ; pour cela, les candidats doivent éviter de ressortir des réponses très générales (par exemple du type « l'action intégrale améliore la précision et l'action dérivée améliore la stabilité » ou encore « on prend tel régulateur parce qu'il permet le plus de possibilités », etc.) non contextualisées sur leur cas d'étude ;
- sur la capacité à développer et exploiter des modèles multiphysiques sont perfectibles ;
- dans la synthèse finale, la présentation est souvent beaucoup trop générale, formatée, non mise en situation avec le support étudié et le contexte abordé. Les candidats ne s'appuient pas suffisamment sur le support fourni ni sur les mesures réalisées. Il est indispensable que les candidats fondent leur présentation sur le support étudié, les modèles, les mesures et analyses réalisées en rappelant systématiquement les principaux résultats obtenus (en particulier il est attendu des résultats quantifiés) au regard des exigences formulées par le cahier des charges. La démarche amenant le candidat aux solutions élaborées est souvent confuse et parfois inexistante alors même que la mise en évidence de la problématique et la conclusion sont généralement bien restituées ; certains candidats ne prennent pas le temps de réfléchir au préalable à la synthèse finale préférant consacrer du temps aux activités proposées dans le sujet. Il s'en suit la plupart du temps une synthèse non structurée ne mettant pas en lumière les éléments essentiels de l'étude ;
- sur la lecture des sujets, certains candidats ne prennent pas le temps de lire précisément l'énoncé. Le jury constate que chaque activité n'est pas toujours traitée dans sa totalité ou parfois des approches proposées (par exemple afin de faciliter la démarche de modélisation) ne sont pas systématiquement suivies. Le jury conseille aux candidats de lire attentivement les énoncés ;
- concernant l'expression orale, sa maîtrise peut être améliorée et dans les présentations et les discussions le jury a noté une certaine « timidité » due à un manque d'assurance non justifié.

Les conseils suivants complètent les éléments donnés précédemment afin d'aider les candidats dans leur préparation. Il reprend en partie les conseils donnés lors des sessions précédentes.

Le candidat doit être capable de présenter l'organisation structurelle des constituants des chaînes fonctionnelles en se fondant par exemple sur la structuration chaîne d'Énergie/chaîne d'Information d'un système pluritechnique. Chaque fonction doit être clairement reliée à son constituant et **identifiée sur le support faisant l'objet de l'étude**. Les principes de fonctionnement des éléments usuels, présents dans les systèmes instrumentés des laboratoires de sciences industrielles de l'ingénieur, doivent être connus. L'analyse des capteurs doit être abordée sous l'aspect fonctionnel, en liaison avec les cours d'automatique, de mécanique et de physique, et sous l'aspect structurel, en liaison avec les travaux pratiques réalisés durant l'année.

Le jury évalue systématiquement les compétences des candidats à valider leurs modèles et, éventuellement, à les remettre en cause. La validation des modèles est effectuée expérimentalement et l'utilisation de la simulation numérique dans la démarche de validation est devenue systématique dans l'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur. Le jury conseille aux futurs candidats de s'entraîner aux problèmes spécifiques liés à l'utilisation de la simulation numérique avec les logiciels utilisés régulièrement en CPGE (Scilab, Python, etc.). Il demande aux futurs candidats de procéder à l'interprétation physique et à la vérification de la cohérence des relations obtenues après la phase de modélisation, d'analyser les résultats obtenus et de porter systématiquement un regard critique sur les ordres de grandeur des résultats numériques dans le contexte du système étudié. L'épreuve orale est un lieu privilégié permettant de confronter le modèle au réel.

L'application des théorèmes généraux de la dynamique impose de préciser le système isolé. Pour les chaînes de solides à un seul degré de mobilité, lorsqu'il est adapté à l'étude, les candidats peuvent privilégier l'utilisation du Théorème de l'Énergie Cinétique, qui permet la mise en place rapide de modèles dynamiques de mouvement dans un nombre important de systèmes.

En automatique, la construction d'une chaîne d'asservissement à partir des éléments constitutifs doit être maîtrisée. Il est nécessaire d'identifier les éléments fonctionnels qui la composent : procédé (système physique), convertisseur, actionneur, capteur et correcteur. Il est nécessaire de distinguer les différentes grandeurs : grandeur réglée (sortie), grandeur de réglage (ou de commande correspondant à l'entrée de l'actionneur et permettant d'agir sur le procédé), mesures (sorties des capteurs) et consigne par exemple.

Pour la synthèse globale les attentes du jury portent sur :

- une présentation synthétique limitée à 3 minutes maximum ;
- la mise en lumière de la problématique abordée, pour cela les candidats doivent s'appuyer explicitement sur le support faisant l'objet de l'étude et rappeler les performances observées et leur comparaison quantitative avec les exigences du cahier des charges ;
- la démarche suivie avec la justification, éventuellement les difficultés rencontrées et les solutions apportées ;
- une conclusion appuyée explicitement et quantitativement sur les performances finalement obtenues au regard de la problématique mise en évidence.

Une présentation trop générale, indépendante du support étudié, sans lien précis avec la problématique abordée, ne sera pas considérée. Pour la présentation des résultats il est conseillé d'utiliser les outils de bureautique fournis en vue de sauvegarder les résultats obtenus au cours des activités menées (courbes, captures d'écran, etc.). Cette « mémoire » des résultats permettra au candidat

d'appuyer explicitement et d'illustrer les analyses sur les résultats intermédiaires obtenus sans revenir sur des essais déjà réalisés précédemment.

### Évolutions pour la session 2016

Pour les futures sessions le jury accordera une place plus importante à l'autonomie.

Cette évolution est prévue d'une façon progressive sur les sessions 2016 et 2017 et le format de l'épreuve sera adapté en conséquence :

- **dès la session 2016, la durée de la première partie** (prise en main du système, premières manipulations et analyses, etc.) sera réduite à 30 minutes et la présentation limitée à une durée de 5 minutes maximum. Elle aura comme objectif de mettre en évidence la problématique de l'étude.
- cette première partie sera suivie d'une période, d'une durée de 60 minutes, en « **autonomie surveillée** » où le candidat aura à développer et mettre en place une activité en rapport avec l'étude
  - développement d'un modèle multiphysique (dont le niveau de complexité sera adapté à la durée prévue) ;
  - développement et mise en œuvre d'une identification expérimentale d'un modèle fourni, etc. ;

Dans le cadre de cette deuxième partie, le problème abordé pourra avoir plusieurs solutions et le jury évaluera la capacité du candidat à évoluer en autonomie, à critiquer les choix effectués, les solutions apportées aux problèmes rencontrés et enfin à aboutir à une solution. Dans le cadre de ces activités, l'appel à des outils de modélisation acausale sera effectué si besoin.

- dans une troisième partie, l'évaluation prendra la forme actuelle selon une forme de « **progression guidée** » avec des interrogations régulières. Le candidat aura à développer ou exploiter les solutions envisagées lors de la partie 2 en vue d'aboutir à un système vérifiant les exigences.
- enfin **la quatrième partie** restera selon un format et des objectifs identiques à ceux de l'actuelle troisième partie.

Au moins un sujet comportant une progression (de durée limitée à 1h) en « **autonomie surveillée** » sera publié au cours du mois de novembre 2015.

### Conclusions

Pour la session 2016, les objectifs généraux de l'épreuve orale de sciences industrielles de l'ingénieur seront dans la continuité de ceux de la session 2015 mais en intégrant l'objectif du jury d'évoluer vers une importance accrue à la part d'autonomie et d'initiative du candidat.

La préparation de cette épreuve ne s'improvise pas et l'acquisition des compétences évaluées ne peut être obtenue par la réalisation de quelques travaux pratiques d'entraînement. Il est donc indispensable de s'approprier :

- une démarche de mise en œuvre de systèmes industriels complexes ;
- une méthodologie de résolution de problèmes permettant d'aborder et d'appréhender les activités d'évaluation proposées par le jury dans l'esprit des sciences de l'ingénieur ;
- une maîtrise suffisante des principes d'utilisation d'outils de simulation numérique et d'analyse des résultats obtenus.

Le jury de sciences industrielles de l'ingénieur souhaite que les candidats s'imprègnent des conseils donnés dans ce rapport pour bien réussir cette épreuve.



# Travaux pratiques de physique-chimie

## Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste à réaliser une ou plusieurs expériences, souvent pour répondre une problématique concrète issue d'un contexte industriel, à analyser et interpréter les résultats, à en rendre compte à l'oral et à l'écrit et à en faire la synthèse, le tout dans un délai de 3 heures. Il peut s'agir, de chimie, d'électricité, d'électronique, de l'analyse d'un phénomène particulier à l'aide des notions au programme. Elle nécessite généralement le suivi ou le choix d'un protocole expérimental, une interprétation et une présentation comparative des résultats, accompagnés éventuellement de quelques justifications théoriques.

Suite à la mise en place des nouveaux programmes de CPGE, des travaux pratiques de chimie ont été proposés cette année en filière TSI à environ 15 % des candidats.

D'une manière générale, le jury rappelle que les candidats sont évalués sur les compétences qui figurent au programme des deux années de préparation : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer. Une attention particulière a été accordée à l'adéquation entre le sujet donné en filière TSI et les spécificités du programme, des grilles d'évaluation spécifique à la filière ont été mise en place.

Les protocoles expérimentaux peuvent être donnés dans le sujet ou proposés par le candidat. Dans ce cas, le protocole est validé au cours d'une discussion avec l'examineur. À l'issue de la discussion, un protocole détaillé est généralement distribué au candidat : c'est ce protocole que le candidat doit mettre en œuvre.

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

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. La rédaction d'une phrase résumant la problématique du sujet en début de compte-rendu est toujours appréciée. En guise de conclusion, il est demandé au candidat d'analyser et de valider les résultats et de répondre de façon argumentée à la problématique posée.

D'un point de vue pratique, pour des questions de sécurité, le candidat doit être en pantalon et porter des chaussures fermées. Il a besoin d'une calculatrice, de stylos et d'une blouse en coton à manches longues. Si nécessaires, les lunettes de protection lui sont fournies. Les lentilles de contact ne sont pas autorisées pour les manipulations de chimie.

## Analyse globale des résultats

Le déroulement de l'épreuve n'a soulevé aucun problème particulier. L'attitude des candidats est sérieuse et correcte, sans agressivité ou indiscipline à déplorer.

Certains candidats se montrent habiles dans la réalisation des manipulations. Cependant, en règle générale, les candidats sont lents et des gestes, même très simples s'avèrent difficiles à réaliser, particulièrement en chimie. En outre, les résultats expérimentaux sont en général peu exploités et peu de réponses sont apportées pour éclairer les problématiques. Par rapport à l'an passé, on note que les candidats éprouvent, dans l'ensemble, plus de difficultés à expérimenter et même parfois à

Les principales observations sont les suivantes :

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

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

### **Attitude**

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 TP est une épreuve en temps limité (3h pour la réalisation des expériences et la rédaction du compte-rendu) et qu'ils sont totalement responsables de la gestion de leur temps. 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.

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

Identifier les différentes manipulations à réaliser et les éventuels « temps morts » (acquisitions automatiques, chauffage ou agitation, attente d'un échange avec l'examinateur) permet aux candidats de mieux s'organiser. De même, un usage raisonné des brouillons constitue un précieux gain de temps. Faire la différence entre un test qualitatif et une mesure précise permet également de ne pas perdre de temps.

Par ailleurs, les candidats sont invités à prendre quelques minutes après la lecture du sujet pour évaluer ce dont ils disposent pour répondre à la problématique posée : en général, il s'agit du matériel placé sur la paillasse et des données fournies dans l'énoncé du sujet, mais il se peut que l'usage d'un logiciel (par exemple simulation de titrages tel que DOZZAQUEUX) soit proposé. Il est

alors vivement recommandé de l'utiliser pour gagner du temps. Le jury recommande par ailleurs aux candidats de se familiariser avec l'usage d'un tel logiciel au cours de leur préparation.

De plus, le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent prendre l'initiative de solliciter l'examineur lors des différentes phases d'échange mentionnées dans le sujet. Si un candidat n'a pas réussi à élaborer complètement le protocole demandé, il ne doit pas hésiter à solliciter quand même l'examineur pour lui faire part de ses réflexions. Un échange s'engage alors entre l'examineur et le candidat, celui-ci reçoit les indications nécessaires et peut continuer l'épreuve. 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 pas le temps nécessaire pour mener à bien l'ensemble des manipulations.

À l'inverse, certains candidats présentent leurs résultats à l'oral sans avoir abordé toutes les expérimentations demandées, attitude évidemment contraire à l'esprit de l'épreuve. Le jury remarque également que de plus en plus de candidats sollicitent l'aide de l'examineur pour être aidés ou débloqués (principalement parce que leur expérience ne donne pas les résultats attendus).

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, etc.). Le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent consulter les données de sécurité concernant les appareils et les produits chimiques utilisés avant de les manipuler et qu'ils doivent veiller, le cas échéant, à se protéger tant qu'ils sont en contact avec ces produits. L'usage des gants doit être réfléchi : les candidats ne doivent pas garder des gants souillés pour écrire ou taper sur le clavier de l'ordinateur.

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. De manière générale, un nombre non négligeable de candidats donne l'impression de ne pas avoir manipulé de matériel expérimental au cours de l'année ou alors très peu. On peut ainsi s'interroger sur la disponibilité de matériel expérimental (en particulier en optique) dans certaines classes préparatoires.

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 a 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.

Globalement, il convient de rappeler aux candidats 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.

### **Mobilisation des connaissances théoriques**

L'épreuve demande parfois quelques calculs simples qui permettent la confrontation entre expérience et théorie et nécessitent un minimum de connaissances élémentaires. Mais beaucoup de candidats ne montrent pas la compétence nécessaire pour les maîtriser (incohérences dans l'application de la loi des mailles, courant négatif dans une diode, déphasage entre deux fonctions

sinusoïdales supérieur à 2 , manque de maîtrise de la notion de quadrature ou d'opposition de phase, etc.).

### Commentaires et conseils sur les différentes techniques

#### Électricité, électronique

L'oscilloscope est souvent employé comme instrument à tout mesurer (à la place du voltmètre par exemple). Nombre de candidats en attendent des fonctions évoluées (calcul automatique de valeur max, de valeur moyenne...) mais la synchronisation reste parfois mal connue ou mal maîtrisée. Beaucoup de candidats attendent que l'appareil mesure aussi les déphasages et ne pensent pas toujours à passer en mode X-Y ou à utiliser les marqueurs temporels.

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

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

#### Calorimétrie

Cette technique est globalement bien connue des candidats qui pensent à la détermination préalable de la capacité thermique du calorimètre.

#### Cinétique chimique

Les candidats présentent des difficultés sur cette thématique : les méthodes de suivi d'une réaction, l'exploitation de résultats en vue de déterminer une loi de vitesse, les méthodes permettant de simplifier les lois de vitesses (proportions stœchiométriques, dégénérescence de l'ordre) sont très souvent inconnues.

#### Titrages

Avant de proposer d'utiliser une transformation chimique dans le cadre d'un titrage direct, il convient de s'assurer :

- de son caractère très favorable ;
- de sa rapidité ;
- de la possibilité de repérer l'équivalence.

Certains candidats ne connaissent pas la définition de l'équivalence d'un titrage (souvent confondue avec la notion d'équilibre...). Le jury rappelle à cette occasion aux candidats qu'écrire une relation entre quantités de matière à l'équivalence sans avoir écrit au préalable l'équation de réaction associée n'a pas de sens. De plus, les erreurs pour déterminer la relation entre les quantités de réactifs à introduire à l'équivalence lorsque les nombres stœchiométriques sont différents de 1 sont trop fréquemment rencontrées.

L'attribution des transformations chimiques aux différentes portions d'une courbe de titrage est mal maîtrisée. Le réflexe d'extraire de la courbe un volume équivalent (ou plusieurs si l'espèce étudiée est titrée entre deux équivalences !) est curieusement peu répandu ! Et le volume à l'équivalence

est parfois obtenu sans avoir recours aux méthodes usuelles (méthode des tangentes ou courbes dérivées) pour les titrages suivis par pH-métrie ou potentiométrie.

Par ailleurs, les différentes techniques de suivi d'un titrage ne sont pas toutes connues et/ou maîtrisées. Le suivi par potentiométrie est ainsi rarement proposé. De plus, les candidats ne connaissent pas forcément les spécificités liées à chaque méthode. Le jury a vu trop souvent des candidats resserrer les points lors d'un titrage suivi par conductimétrie puis arrêter les mesures juste après la rupture de pente. À l'inverse, certains candidats ne cherchent pas à resserrer les mesures à l'approche de l'équivalence d'un titrage pH-métrique, alors même qu'ils disposent parfois d'un logiciel de simulation leur permettant de connaître facilement le volume équivalent attendu.

Le jury observe en outre que certains candidats ne pensent pas à ajouter de l'eau distillée pour que les électrodes utilisées soient suffisamment immergées. D'autres ne pensent pas à agiter le contenu du bécher.

Le jury rappelle également que réaliser un premier titrage rapide afin d'évaluer le volume à l'équivalence peut faire gagner du temps au candidat.

Enfin, les candidats semblent ne connaître que les titrages directs. Ils ont eu du mal à s'approprier un protocole de titrage indirect ou en retour.

### Tableurs

Les candidats disposent de tableurs-grapheurs (tableur ou logiciel de traitement des données comme régressi ou Graphe2D mis à disposition dans certains cas) et également de papier millimétré.

Cette année encore de nombreux candidats ont utilisé l'ordinateur pour le traitement et la présentation des résultats. Un nombre non négligeable de candidats croit savoir se servir d'un tableur mais perd finalement beaucoup de temps à l'utiliser correctement et finit par demander de l'aide à l'examineur (dont ce n'est pas le rôle). Le jury encourage les candidats à s'approprier réellement un tableur au cours de leur préparation pour savoir facilement

- réaliser le tracé d'une courbe puis l'exploiter ;
- effectuer une régression linéaire ;
- réaliser un calcul : par exemple construire le tableau  $(, \ln )$  à partir d'un tableau  $(, )$ .

### Manipulations

Le jury a bien conscience qu'au cours de leur formation, les candidats n'ont pas eu l'occasion de réaliser un grand nombre de travaux pratiques de chimie. Ils sont donc guidés et un technicien les assiste pour les opérations un peu délicates. Toutefois des opérations simples ne devraient pas poser de problèmes et le jury attend ainsi que les candidats sachent :

- nommer les différentes pièces de verrerie ;
- préparer une solution par dissolution d'un solide (pesée précise, utilisation de la fiole jaugée, rinçage de la coupelle de pesée et de l'entonnoir à l'eau distillée, agitation jusqu'à dissolution du solide avant de compléter au trait de jauge à l'aide d'une pissette d'eau distillée puis d'un compte-goutte et enfin homogénéisation) ;
- préparer une solution par dilution (utilisation correcte d'une pipette jaugée et d'une fiole jaugée et homogénéisation) ; les mesures précises de volume sont trop souvent effectuées à l'aide de béchers ou d'éprouvettes ;

- utiliser correctement une burette (rinçage à la solution, élimination de l'éventuelle bulle d'air, ajustage du zéro) et une pipette jaugée (connaître l'existence des pipettes jaugées à 1 ou 2 traits) ;
- étalonner un pH-mètre en s'appuyant sur une notice (les électrodes pouvant être combinées ou non, les examinateurs ont été vigilants pour assister les candidats qui ne connaissaient pas le type d'électrode mise à disposition) ;
- ne pas forcément étalonner un conductimètre si l'objectif est d'effectuer un titrage suivi par conductimétrie ;
- rincer les cuves utilisées en spectrophotométrie avec la solution et veiller à ce qu'il n'y ait pas de traces sur les parois ou de bulles d'air.

Certains volumes doivent être mesurés avec précision, d'autres non. Il est important d'y réfléchir avant de prélever les solutions pour utiliser la verrerie adéquate.

### Exploitation des résultats

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

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

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

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

### Rédaction

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

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

### **Présentations orales**

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

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

### **Synthèse écrite**

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

### **Conclusion**

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

# Allemand

## Analyse globale des résultats

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

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

### Compte-rendu et commentaire

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

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

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

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

### L'entretien avec le jury

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

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



## **Conclusion**

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

# Anglais

## Présentation de l'épreuve

Cette année l'épreuve d'oral a changé. Le candidat choisit parmi deux textes d'environ 450 mots qui lui sont proposés. Les sujets abordés sont très variés : textes d'actualité, sujets de société, sujets à coloration scientifique. Les sources sont également variées : hebdomadaires et quotidiens britanniques et américains.

Le candidat dispose de 20 minutes de préparation. L'épreuve dure ensuite 20 minutes également et se décompose en deux temps :

- présentation du document et commentaire. Cette partie ne doit pas excéder 10 minutes ;
- échange avec l'examineur au cours duquel est testée la capacité du candidat à réagir spontanément à des questions afin de compléter ou d'approfondir son approche du document, voire à corriger d'éventuelles erreurs, ou à élargir le champ de vision en parlant de sujets proches mais différents.

## Analyse des résultats

Cette année l'éventail complet des notes de 0 à 20 a été utilisé, ce qui prouve que la matière est véritablement discriminante et que les étudiants ont tout intérêt à ne pas la négliger. Il est à noter que quelques candidats arrivent manifestement mal préparés et mal renseignés sur le déroulement de l'épreuve et ne savent pas ce que l'on attend d'eux.

## Conseils aux futurs candidats

### Le temps de préparation

Il est recommandé de bien répartir le temps de préparation entre compte rendu et commentaire. Trop de candidats consacrent tout leur temps de préparation à résumer le texte (voire ils rédigent intégralement cette partie) et ne réussissent ensuite qu'à jeter en vitesse quelques idées en vrac sur leur feuille ce qui les oblige à improviser complètement la suite. Le commentaire est indigent alors que ce devrait être le point fort de leur présentation. D'où la recommandation primordiale : ne pas rédiger ses notes et respecter les règles d'un ORAL.

### La mise en route

Trop de candidats commencent leur présentation de manière très scolaire en lisant le titre de l'article, le nom de la source, et la date de publication. Il serait plus judicieux de présenter d'abord le sujet général afin de montrer ensuite par quel point particulier, sous quel angle original le document aborde cette question générale et afin de mettre en lumière la spécificité du document. Autrement dit il est plus pertinent **d'amener** le document par **quelques phrases de mise en contexte**, avant de citer la source.

### **Le compte rendu**

On attend que le candidat cherche à mettre en valeur les articulations du document pour faire ressortir la construction du texte et bien hiérarchiser les informations afin de faire apparaître les lignes de force. Ce qu'il faut éviter : dresser un catalogue de points comme si l'article se contentait de les juxtaposer, confondre le détail et l'essentiel.

De même il conviendrait de prévoir une transition entre compte rendu et commentaire ce qui permettrait de structurer et de clarifier la présentation : cette transition peut prendre la forme d'une question permettant de rebondir sur les points abordés par le texte.

### **Le commentaire**

Le jury attend une réflexion construite et personnelle. Un plan minimaliste consistant à dresser deux catalogues contradictoires (pros and cons) où les points sont lancés sans ordre et sans que soit tentée la moindre synthèse ne saurait apporter au candidat un maximum de points. Ici comme dans le compte rendu les maîtres mots sont construction et démonstration. Le candidat est invité à exprimer un avis argumenté et motivé sur des sujets qui concernent le monde où il vit et dans lequel il est amené à prendre part. Il convient pour la même raison d'éviter de dérouler trop de platitudes et idées reçues superficielles.

### **L'échange**

Les questions posées ne visent pas à déstabiliser le candidat mais au contraire elles contiennent souvent des indications lui permettant d'approfondir des points rapidement traités ou négligés, de préciser ou d'éclaircir sa pensée, voire d'infléchir des analyses hâtives ou même erronées.

Le candidat doit donc accepter la main tendue et aborder cette partie de l'épreuve avec l'esprit ouvert, être prêt à rebondir, à aller dans une direction qu'il n'avait pas prévue. Le jury cherche avant tout à évaluer sa réactivité dans une réelle situation de communication.

### **Qualité de la langue**

Dans cette filière, comme dans d'autres les niveaux sont très hétérogènes. Certains candidats maîtrisent remarquablement la langue : à noter cependant que la note maximale ne peut être atteinte que si ce bel outil linguistique est mis au service d'une solide démonstration. Il ne suffit pas de savoir communiquer en anglais, il faut aussi avoir des choses intéressantes à dire.

À l'inverse, certains candidats moins à l'aise en langue ont réussi à tirer le meilleur parti de cet oral en faisant preuve de bon sens et en proposant une lecture personnelle et pertinente, des remarques judicieuses, organisées dans une présentation claire et structurée.

À cet effet, il est rappelé de prêter une attention particulière au lexique spécifique du commentaire de texte, les mots de liaison, les outils rhétoriques nécessaires à l'exposition d'arguments (expression du but, de la cause, de la concession, de la conséquence, marqueurs de temps comparatifs...) qu'il faut savoir maîtriser avec souplesse et non pas caser arbitrairement ou maladroitement pour faire étalage de ses connaissances.

Enfin le jury déplore que trop de candidats encore ne parviennent pas à dire correctement les formules incontournables pour citer la source, mentionner le titre de l'article, lire la date de publication, citer le journaliste et commettent faute sur faute dès qu'ils prononcent les toutes premières phrases.

## **Conclusion**

La nature même de l'épreuve montre qu'elle est exigeante mais avec un entraînement sérieux et régulier permettant de progresser dans la maîtrise des outils linguistiques et une bonne dose de bon sens et d'organisation pour réagir à un document qui invite à réfléchir sur le monde actuel, un candidat a toutes les chances de tirer son épingle du jeu.

# Arabe

## Présentation de l'épreuve

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

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

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

## Analyse globale des résultats

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

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

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

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

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

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

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

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

## Conclusion

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

# Espagnol

## Présentation de l'épreuve

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

L'épreuve dure vingt minutes et comporte deux parties :

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

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

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

## Analyse globale des résultats

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Conclusion**

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



# Portugais

## Présentation de l'épreuve

Les articles proposés, tirés de la presse portugaise et brésilienne, portaient sur des questions d'actualité et des sujets de société : une réflexion sur l'hégémonie des classes les plus aisées dans la société brésilienne, qui concentrent à la fois les richesses et le pouvoir politique, au détriment des classes plus modestes dont le niveau de vie a tout de même progressé ; l'ascension de la droite brésilienne face aux faiblesses du PT ; la figure du « juste » Aristides de Sousa Mendes, et ce qu'elle peut nous révéler sur notre identité ; la question de la mémoire soulevée par la polémique des « blasons coloniaux », témoins du salazarisme, que certains voudraient supprimer.

L'exercice, nous le rappelons, consiste à présenter et à commenter l'article choisi (parmi deux articles proposés), puis à répondre aux questions de l'examinateur et à échanger avec celui-ci. Les compétences évaluées sont les aspects linguistiques, la qualité de l'expression (capacité de synthèse et de reformulation, argumentation...) et la qualité de l'échange (manière dont le candidat prend part à la conversation et réagit aux questions posées).

## Analyse des résultats

La majorité des candidats, qui ont passé l'épreuve orale de portugais, a fait preuve d'une grande aisance et d'une très bonne maîtrise des règles de cet exercice, en présentant et en commentant l'article d'une manière très satisfaisante, voire souvent fine et habile : la langue était généralement fluide et la réactivité aux questions posées tout à fait satisfaisante.

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

## Conclusion

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