

# SOMMAIRE

## I – DONNEES STATISTIQUES

- Statistiques Filière PSI ..... p 2
- Résultats des épreuves écrites ..... p 3
- Tableau statistique des écoles de la Filière PSI ..... p 4

## II – RAPPORT DES EPREUVES ECRITES

- Epreuve de Mathématiques 1 ..... p 5
- Epreuve de Mathématiques 2 ..... p 7
- Epreuve de Physique/Modélisation ..... p 9
- Epreuve de Physique-Chimie ..... p 14
- Sciences Industrielles ..... p 33

Filière PSI

Session 2016

	Inscrits		Admissibles		Classés	
<b>Candidates</b>	1028	22,02	899	22,70	808	23,23
<b>Etrangers CEE</b>	27	0,58	23	0,58	20	0,57
<b>Et Hors CEE</b>	433	9,28	295	7,45	227	6,52
<b>Boursiers</b>	1359	29,11	1174	29,64	999	28,72
<b>Pupilles</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>3/2</b>	3707	79,41	3136	79,17	2713	77,98
<b>Passable</b>	287	6,15	223	5,63	171	4,92
<b>Assez Bien</b>	1004	21,51	836	21,11	691	19,86
<b>Bien</b>	1651	35,37	1416	35,75	1236	35,53
<b>Très Bien</b>	1726	36,98	1486	37,52	1381	39,70
<b>Spéciale PSI</b>	3265	69,94	2812	70,99	2452	70,48
<b>Spéciale PSI*</b>	1356	29,05	1131	28,55	1015	29,18
<b>Autres classes</b>	47	1,01	18	0,45	12	0,34
<b>Allemand</b>	131	2,81	114	2,88	111	3,19
<b>Anglais</b>	4186	89,67	3614	91,24	3196	91,87
<b>Arabe</b>	289	6,19	181	4,57	123	3,54
<b>Espagnol</b>	52	1,11	43	1,09	42	1,21
<b>Italien</b>	9	0,19	8	0,20	6	0,17
<b>Portugais</b>	1	0,02	1	0,03	1	0,03
<b>Total</b>	4668		3961		3479	

*Concours e3a – Filière PSI*

**RESULTATS DES EPREUVES ECRITES**

<b>EPREUVES</b>	<b>PRESENTS</b>					<b>MOYENNE FINALE</b>					<b>ECART TYPE FINAL</b>				
	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Mathématiques 1</b>	4098	4127	4246	4221	4425	9.29	9.46	9.55	9.56	9.59	4.77	4.27	4.66	4.00	4.21
<b>Mathématiques 2</b>	4334	4365	4475	4032	4155	9.57	9.09	9.02	9.06	9.22	3.53	4.42	4.65	4.86	3.98
<b>Physique-Chimie</b>	4115	4158	4270	4172	4384	8.99	9.91	9.61	9.49	9.67	4.31	4.02	4.59	4.28	4.10
<b>Physique-Modélisation</b>	4361	4395	4494	4264	4452	9.36	8.89	9.72	9.57	9.60	4.25	4.60	4.05	4.13	3.46
<b>Sciences Industrielles</b>	4337	4367	4451	4213	4419	9.52	9.71	9.83	10.00	9.89	4.31	3.97	4.64	4.05	4.39

## TABLEAU STATISTIQUES DES ECOLES DE LA FILIERE PSI

Voir site du SCEI rubrique statistiques

<http://www.scei-concours.fr/statistiques/stat2016/psi.html>

# EPREUVE DE MATHÉMATIQUES 1

Durée : 4 heures

## Epreuve de quatre exercices

**Il y a eu 4425 copies, dont, comme l'an passé, d'excellentes copies, avec une moyenne de 9.59 sur 20 et un écart type de 4.21**

L'épreuve était constituée de cinq exercices, de profils très différents, destinés à tester plusieurs compétences et divers types de raisonnements. Les candidats devaient utiliser des connaissances relatives à différentes parties des programmes de mathématiques et d'informatique.

L'ajout de l'algorithmique dans une épreuve de mathématiques a permis de bien classer les candidats. Cependant, trop de candidats n'ont pas bien assimilé le cours de mathématiques et manquent de rigueur dans la rédaction. Par ailleurs, il était demandé aux candidats de répartir équitablement leur travail entre les exercices proposés : le barème en a tenu compte. Il est regrettable de voir une dégradation de la maîtrise de l'orthographe dans les copies.

Le sujet comportait 58 questions ce qui a permis d'évaluer le niveau très hétérogène des candidats. Dans pratiquement toutes les copies, les dernières questions n'ont pas été ou très peu abordées excepté l'exercice d'informatique. Un certain nombre de copies montre une méconnaissance profonde du cours et, à contrario, les candidats qui le maîtrisent peuvent ainsi obtenir de très bonnes notes. Nous rappelons par ailleurs que les résultats hors programme ne peuvent servir de justifications : par exemple, l'utilisation des séries de Bertrand.

Quelques recommandations pour les candidats : travailler régulièrement le cours tout au long de l'année, justifier rigoureusement les résultats proposés (les approximations ou « arnaques » sont toujours sévèrement sanctionnées), éviter les fautes d'orthographe, numéroter convenablement les copies et respecter les numéros des questions.

### **Exercice 1 : analyse sur séries.**

L'exercice a été abordé dans presque toutes les copies mais souvent traité avec peu de rigueur, surtout dans la manipulation des inégalités. Les premières questions (applications directes du cours sur séries entières ou suites) ont permis aux candidats sérieux d'avoir des points. Un nombre de candidats plus important que les années passées pense que la série converge dès que le terme général converge vers 0. L'oubli de l'utilisation des valeurs absolues, ou du fait que les termes doivent être positifs pour conclure est trop fréquent hélas.

### **Exercice 2 : endomorphisme dans un espace de fonctions**

Les questions 1 et 2 sont des questions de base en algèbre linéaire (plutôt vues en première année). Leur traitement est très décevant dans beaucoup de copies, à part la construction de la matrice (en 2.2). Pour justifier que l'on a une base, beaucoup ne pense pas à montrer que la famille est libre. D'autres disent que la famille est échelonnée, donc libre, ce qui n'a pas de sens. La justification du fait que  $\Delta$  soit bijectif est souvent traitée de manière compliquée, l'utilisation du déterminant n'étant pas un réflexe. Les valeurs propres sont trouvées mais les vecteurs propres rarement donnés. A la question 3, la définition de  $w_n$  a été mal comprise (produit par  $x + n$  au lieu de valeur en  $x + n$ ). Les questions 4.2 et 4.3 ont été globalement bien traitées mais pas du tout la 4.1, où presque tous les théorèmes du programme ont été cités.

### **Exercice 3 : algorithmique et arithmétique**

L'exercice a été abordé par presque tous les candidats mais il n'y a des commentaires des codes que dans très peu de copies. La différence entre P0 et P1 a été comprise dans la moitié des cas. Pour P0, on a pu lire « P0 ne sert à rien » ou « il y a une erreur d'énoncé ». Beaucoup d'étudiants n'ont pas compris qu'un return arrête le programme et utilisent mal « while » avec des conditions souvent peu pertinentes. L'appel de P2(127) n'est réussi que dans la moitié des copies ce qui est dommage car avec un peu de concentration, il était facile de répondre. Il est regrettable que les candidats ne pensent pas à utiliser les programmes précédents et ne soient pas rigoureux dans la gestion des variables utilisées.

### **Exercice 4 : algèbre linéaire (partie cours) et bilinéaire**

#### **Partie cours**

Les questions ont globalement été bien traitées, avec les questions 2 très discriminantes. A la question 3, les étudiants ont souvent eu une des deux inégalités mais pas la seconde. Globalement seules les questions 1 et 4 ont été abordées, donc presque personne n'a de points sur les questions un tant soit peu difficiles (2,3,5,6,7). Beaucoup de candidats pensent que si deux matrices ont le même polynôme caractéristique, que si l'une est diagonalisable, alors l'autre l'est automatiquement. Les calculs sur les matrices 2x2 sont relativement bien faits, mais il subsiste dans certaines copies des fautes de calculs inexcusables. Par suite de la longueur de l'épreuve, les candidats ont vite capitulé à la lecture de l'énoncé pour aller plutôt traiter l'exercice 5.

### **Exercice 5 : probabilités**

Le cours a été assez bien restitué et ceux qui traitent les questions jusqu'au 4.3 ont eu facilement des points. Dans la question 1, les candidats oublient souvent de faire les graphes pour  $x < 0$  et les schémas ne sont pas toujours soignés (manque d'échelle ou de commentaires). On remarque souvent une confusion entre  $X(\Omega)$  et  $\Omega$  et la restitution de formules non explicitées :  $q$  dans la loi binomiale, par exemple.

En conclusion, l'épreuve d'exercices permet de balayer le programme de la filière PSI en mathématiques et algorithmique. Elle permet de vérifier les compétences d'adaptabilité des candidats qui doivent mettre en œuvre les compétences acquises au cours des deux années de CPGE

Chaque exercice possède une progressivité propre qui permet de classer efficacement les candidats. Les futurs candidats qui veulent réussir cette épreuve doivent s'y préparer :

- en apprenant à gérer de façon équilibrée leur temps entre les différents exercices,
- en s'appuyant sur des connaissances solides,
- en maîtrisant les techniques de calcul élémentaires.

## EPREUVE DE MATHEMATIQUES 2

Durée : 3 heures

### Epreuve de problème

**4155 copies ont été corrigées avec une moyenne 9.22 sur 20 et un écart-type de 3.98**

Le sujet traitait de distances à un cône dans l'espace des endomorphismes symétriques d'un espace euclidien. Il était composé de 4 parties, dont la première constituée de questions de cours sur de l'algèbre linéaire.

Nous n'avons pas eu d'excellentes copies sur cette épreuve. Les candidats essaient de montrer qu'ils ont appris des théorèmes même s'ils ont du mal à les utiliser correctement.

La rédaction est de mauvaise qualité en général et parfois totalement absente. Nous avons eu très peu de copies illisibles.

### Quelques remarques sur certaines questions en particulier :

#### Préliminaires

**2.1** Beaucoup d'erreurs de calcul pour P2, souvent des candidats n'hésitent pas écrire que P2 est dans  $R[X]$  quand bien même il y figure

**2.2.1** Le calcul du coefficient dominant est souvent mal fait, se contentant de montrer que les termes de degré  $2n+1$  disparaissent

**2.2.4** Dès que l'on aborde la géométrie il n'y a plus personne... La phrase "argument géométrique" a souvent été interprétée comme argument du nombre complexe donnant lieu à des calculs bien compliqués et n'aboutissant pas en général

**2.2.5** La démonstration et la rédaction proposée dans les copies ne fait souvent pas apparaître le fait qu'il y a une équivalence à montrer

**2.2.7** Très souvent il y a des calculs avec la formule du binôme et subitement on a le résultat mais sans mettre en avant que les termes de degré impairs se simplifient

**2.2.8** Certaines copies présentaient des incohérences entre cette question et la 2.1.2 mais qui ne perturbaient pas le candidat...

**3.** Une démonstration complète dans plusieurs copies a été faite ce qui a été apprécié par les correcteurs

**4.** assez désespérant : dessins faux, non-respect de l'intervalle donne, manipulations des inégalités non maîtrisées, jusqu'à trouver que  $1/\tan^2 \leq 1/x^2$  et  $1/\tan^2 \leq 1+1/\tan^2$  impliquent la deuxième inégalité...

**5.** comme à la 3

#### Partie 1

Sur cette partie on rencontre souvent des confusions entre les deux variables  $t$  et  $x$  et ce même là où l'énoncé dit précisément de quelle variable il s'agit (par ex question 2.2)

**2.1** Rarement le cas  $x < -1$  est traité

**2.2** Une des questions les plus décevantes... deux familles d'erreurs : souvent le candidat se complique la vie en voulant utiliser des théorèmes du cours (et n'aboutit pas) ou il prouve que  $H(x+1) < H(x)$  d'où la monotonie

**2.4** Le théorème est souvent connu et bien présenté mais la majoration intégrale est fausse.

**2.5** La caractérisation séquentielle de la limite est souvent connue mais dans l'utilisation du théorème de convergence dominée (souvent bien énoncé) on trouve des majorants du type  $\ln(t)/t$ . Le candidat n'hésite pas écrire qu'elle est intégrable sur 0 et 1

**2.7** On trouve des équivalents nuls ou infinis...

**2.8.1** On rencontre souvent  $1/(x+k)^2 \leq 1/k^2$  (l'hypothèse  $x > -1$  n'est pas vue par le candidat qui se lance dans des calculs sans lire quel est le cadre)

Cette question 2.8 permet souvent au candidat d'engranger quelques points lorsqu'il a lu l'énoncé jusque-là (et correctement)

## **Partie 2**

Cette partie ainsi que la suivante ont été beaucoup moins abordées que les deux précédentes, à l'exception de certaines questions faciles ou rappelant des souvenirs

**1.** souvent traitée, et souvent la seule de cette partie

**2.** même problème que ci-dessus quant aux erreurs liées à la notion d'équivalent. On a aussi  $1/(x+1)$  et on s'arrête là (on ne voit pas  $1/x$  à la fin)

**3.1** En général lorsque l'équivalent était trouvé ces questions ont été bien traitées

## **Partie 3**

**1.** a dû être vue en cours d'année dans la plupart des classes, 1.1 est généralement bien traitée (et aussi avec 1.2 les seules questions abordées dans cette partie) mais 1.2 n'est pas pour autant toujours juste (problème avec la récurrence et surtout avec la fin de celle-ci, on voit des décalages dans certains indices)

Dans certaines copies on trouve une tentative d'écrire quelque chose pour la question 4 (les questions 2 et 3 non traitées) pour récupérer un dernier point ou pour s'occuper en fin d'épreuve n'arrivant plus à traiter d'autre question. Cette question 4 est alors généralement fausse

L'épreuve de problème, sur un thème complémentaire de ceux choisis pour les exercices, a permis par les questions préliminaires de tester à la fois les connaissances du candidat sur le cours dispensé pendant les deux années de classes préparatoire et la faculté à prendre du recul par rapport à des notions manipulées dans différents contextes. Le problème comportait des questions progressives et de difficultés diverses de façon à classer les candidats. Pour réussir une telle épreuve, les candidats doivent apprendre à répondre à des questions rédigées de façon très progressive sur des notions (ou/et notations) introduites en début d'épreuve, à savoir faire des synthèses des résultats obtenus, d'une partie à l'autre du problème. Tout ceci, évidemment, ne peut se faire qu'en pouvant s'appuyer sur des connaissances solides en mathématiques qui ne peuvent se réduire à un apprentissage approximatif des théorèmes et définitions

# EPREUVE DE PHYSIQUE-MODELISATION

Durée : 3 heures

## PRESENTATION DU SUJET

Le sujet, composé de 7 sous-parties indépendantes, portait sur l'étude de quelques caractéristiques d'un robot autonome.

## COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Le problème comportait deux grandes parties indépendantes : la première (sous-parties A, B, C et D), portait sur la télémétrie par ultrasons et la deuxième (sous-parties E, F et G) abordait la détermination expérimentale des paramètres physiques de la motorisation du robot. Une annexe informatique était fournie en troisième partie.

Les questions liées à la modélisation et à la programmation étaient imbriquées dans le sujet de difficulté progressive et les candidats étaient évalués sur un spectre large de compétences diversifiées.

## ANALYSE PAR PARTIE

### Partie A : Détecteur à ultrasons

L'analyse de documents a été globalement bien traitée par une grande majorité de candidats. En revanche nombreux sont ceux qui ont du mal à fournir des réponses concises et précises. Par exemple il est conseillé aux futurs candidats d'avoir le réflexe de synthétiser leur réponse à l'aide d'un tableau. Il était aussi inutile de citer 3 facteurs d'influence alors que l'énoncé n'en demandait qu'un seul.

La question de cours A5 a été souvent mal traitée, la dispersion ou la diffusion étant citées, à tort, et peu d'étudiants ont donné les bonnes grandeurs physiques intervenant dans le phénomène de diffraction.

Les correcteurs ont eu des exemples extrêmement variés de détecteurs pour la question A6, mais ils ont été surpris de constater qu'un certain nombre de candidats pensent que les radars de contrôle routier utilisent des ultrasons et confondent infrarouge avec IRM ou Laser.

### Partie B : Célérité de l'onde ultrasonore

Partie très souvent traitée et une grande majorité de candidats obtient les résultats attendus sans démonstrations rigoureuses.

Les correcteurs signalent que « par approximation acoustique » ne peut être considérée comme une explication suffisante en elle-même ; que l'expression de la compressibilité adiabatique d'un GP ne doit pas être donnée sans démonstration ; « c'est adiabatique car il n'y a pas de transfert thermique » ne constitue pas une justification ; qu'un recopiage d'une ligne de code ne peut être considéré comme une démonstration cohérente de l'expression mathématique et du signe de l'écart.

Les outils mathématiques ne sont pas toujours bien maîtrisés : pour la question B11, il faut linéariser en utilisant un développement limité à partir de la forme  $\left(1 + \frac{\theta}{T_{273}}\right)^{1/2}$  ; la notion de dérivée partielle n'est pas toujours assimilée.

Rares sont les candidats qui ont déterminé la bonne unité de l'écart dans la question B12, le pourcentage ayant eu malheureusement un certain succès. Cette erreur a induit des conséquences pour la question B14 mais la majorité des candidats n'a pas été surprise d'obtenir un écart de l'ordre de grandeur de la distance robot-obstacle et encore plus rares sont les étudiants qui ont vu que la distance réelle parcourue par l'onde était le double de la distance robot-obstacle.

Enfin les correcteurs rappellent avec insistance, que les résultats exprimés sans unité ne sont pas comptabilisés.

### **Partie C : Réflexion de l'onde ultrasonore**

Pour les deux premières questions, peu de justifications correctes des relations données. La signification (très souvent) et l'unité (assez souvent) du vecteur de Poynting sont méconnus avec parfois des confusions avec l'électromagnétisme. Les démonstrations des expressions de R et T sont aléatoires mais les candidats arrivent cependant à retrouver  $R+T=1$  en prenant quelques libertés mathématiques et ont du mal à identifier la conservation de la puissance-énergie.

La question C7 a été largement abordée mais les réponses complètes ont été rares alors qu'il s'agissait juste d'interpréter.

### **Partie D : Détection d'un obstacle mobile**

Partie assez bien comprise et correctement traitée mais des erreurs de signe pour les questions D1 (lors de la détermination de la relation de dispersion) et D6 (où les étudiants n'ayant pas déterminé les expressions de  $\omega_r + \omega_0$  et  $\omega_r - \omega_0$  faisaient apparaître sur le spectre un  $\omega_0 - \omega_r$ ).

L'identification des filtres a été bien laborieuse, décevante et souvent chronophage. Beaucoup de candidats effectuent une étude du comportement asymptotique sans finalement donner le nom du filtre.

La question D10 a été rarement traitée.

### **Partie E : Essai à rotor bloqué**

Partie abordée surtout pour l'informatique qui a été traitée en Python dans toutes les copies. Les questions proches du cours (calcul de moyenne, boucle simple, définition de fonction) sont globalement maîtrisées mais la conversion *float* pour la question E5 a souvent été omise.

Pour la question E2, assez souvent le candidat propose la méthode mais ne la met pas en œuvre. Et les notions relatives au calcul d'incertitude sont quasiment inconnues des candidats.

### **Partie F : Essai à vide en fonctionnement générateur**

Partie très rarement abordée contenu de la longueur du sujet et souvent mal traitée, seule la question F4 a été bien réussie en général.

### **Partie G : Essai de lâché**

Faute de temps, partie quasiment jamais abordée et des problèmes de signe dans l'équation du mouvement stoppent nets les candidats.

## **ANALYSE DES RESULTATS**

Le sujet était de difficulté progressive, ce qui a permis aux candidats les plus faibles d'avancer un peu dans la résolution, à tous de trouver des questions correspondant à leur domaine de prédilection et le jury s'est réjoui d'avoir pu corriger d'excellentes copies où les candidats montraient une grande variété de compétences.

Comme dans les précédents concours, le barème était adapté à la diversité et au grand nombre de questions et favorisait les étudiants qui étaient capables de « s'approprier » le problème, « l'analyser et le modéliser », « imaginer et concevoir une solution », « spécifier ou traduire ou évaluer ou contrôler et valider un algorithme dans un langage de programmation » et « communiquer » par un écrit structuré.

Après un traitement informatique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,60 sur 20 avec un écart-type de 3,46.

## **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

L'étudiant doit apprendre à gérer son temps durant l'épreuve : l'utilisation de tableau de synthèse, de réponses concises mais précises permet de dégager du temps pour avancer plus loin dans le problème.

Le candidat doit à chaque résultat trouvé (ou retrouvé) être exigeant avec lui-même et vérifier que sa démonstration est rigoureuse, un tour de passe-passe pour obtenir un résultat n'est pas acceptable de la part d'un futur ingénieur et conduira forcément à une perte de points et de temps pour le candidat.

Enfin, il ne faut pas négliger les questions relatives à la partie aspects numériques.

## EPREUVE DE PHYSIQUE - CHIMIE

Durée : 4 heures

### PRESENTATION DU SUJET

Le sujet était centré autour de la vidange d'une citerne et la combustion de gazole. Il recouvrait une large partie du programme qui allait de l'électrostatique (partie A), électronique (parties B et C), mécanique des fluides (parties D à G) et en chimie, de la thermochimie (partie H), molécules, chimie de solution et cinétique (partie I), ce qui a donné la possibilité aux candidats de montrer leurs compétences (connaissances, capacités, attitudes) dans ces différents domaines.

La chimie était basée sur quelques documents et protocoles expérimentaux dans l'esprit du nouveau programme. Les applications numériques avaient un poids non négligeable dans le sujet. Au sein de chaque partie, les questions ont été voulues progressives en termes de difficultés que peuvent éventuellement rencontrer les candidats.

### COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Les copies sont généralement bien présentées même si l'orthographe (accords en genre et en nombre en particulier) est souvent maltraitée. Les copies mal présentées en sont d'autant plus remarquables. La rédaction est souvent confuse, montrant un manque de maîtrise de la langue difficilement compatible avec l'exercice du métier d'ingénieur. Le peu de copies qui en ont fait preuves de rigueur et de justesse dans les raisonnements ont été valorisées. Nous rappelons que la notation tient compte de la présentation et de l'orthographe.

Beaucoup trop de résultats sont données sans démonstration ou justification. Nous remarquons beaucoup d'erreurs sur les applications numériques, montrant sans doute un manque d'entraînement dans ce domaine. Globalement, le nombre de chiffres significatifs est acceptable. On note toujours un manque de recul des candidats vis-à-vis des ordres de grandeurs : certains capteurs capacitifs ayant une sensibilité de mesure de distance supérieure à celle de Virgo voire LISA.

Les unités sont trop souvent oubliées ou méconnues : résistances en  $s.F^{-1}$ , pression en  $J.m^{-3}$  ou  $kg.m^{-1}.s^{-2}$  (certes juste d'un point de vue dimensionnelle...). La vérification de l'homogénéité est quelquefois faite de façon superflue alors qu'elle est oubliée dans des cas simples : une tension, fût-elle moyenne, ne saurait être une tension multipliée ou divisée par un temps, par exemple.

Le recours systématique à une expression algébrique avant de passer à une application numérique permettrait, lorsque celle-ci est fautive, au correcteur de valoriser un raisonnement alors qu'une unique valeur numérique fautive ne peut que donner lieu à un 0. On note également le manque de bon sens de certains candidats : comment une perte de charge pourrait-elle accélérer l'écoulement (par exemple) ?

## **ANALYSE PAR PARTIE**

### **PREMIÈRE PARTIE : CAPTEUR de NIVEAU**

#### **Partie A : Champ électrostatique d'un condensateur plan**

Les candidats ne se réfèrent pas toujours aux équations de Maxwell et se lance dans des calculs inappropriés. Le caractère uniforme est souvent oublié. Le théorème de Gauss est souvent appliqué sans qu'on sache sur quelle surface, donnant néanmoins le résultat attendu, ce qui laisse à penser que cela relève plus d'un aimable bricolage permettant d'arriver à une expression connue que d'un raisonnement scientifique et rigoureux.

#### **Partie B : Capacité du capteur**

Partie plutôt bien traitée.

#### **Partie C : Chaîne de mesure**

L'étude du filtre était une question ouverte dans l'esprit du nouveau programme, un nombre significatif de candidats ont su la mener jusqu'au bout. Confusions quand même entre période et pulsation chez de nombreux candidats.

Comme la question était ouverte, les réponses furent approximatives pour le filtrage : Nombreux candidats se contentent de citer l'utilisation d'un filtre passe-bas sans donner ni schéma ni explication. Peu de candidats savent ce qu'on appelle première harmonique.

### **DEUXIEME PARTIE : VIDANGE de la CITERNE**

#### **Partie D : Ecoulement parfait**

Globalement bien traitée, exceptée pour le calcul du temps de vidange, beaucoup de candidats n'ont pas remarqué qu'il fallait intégrer une équation différentielle.

#### **Partie E : Prise en compte d'une perte de charge singulière**

Globalement bien traitée.

#### **Partie F : Prise en compte d'une perte de charge régulière**

Les bilans ne sont pas toujours bien clairs à la première question. La justification du signe de  $\alpha$  souvent approximative. Le calcul intégral est souvent mal maîtrisé ; on peut s'étonner que des candidats affichent sans sourciller un débit ou une vitesse moyenne dépendant de  $r$ . La signification du nombre de Reynolds est souvent ignorée au profit du seul critère de distinguer laminaire de turbulent.

#### **Partie G : Remplissage du réservoir d'une voiture :**

Traitement inégal, souvent tout ou rien. Beaucoup d'erreur de calculs.

### **TROISIEME PARTIE : AUTOUR DE LA CHIMIE DES CARBURANTS**

#### **Partie H : Etude de la combustion complète de l'essence**

Il a été difficile d'obtenir une équation bilan équilibrée, et la suite en découle. Certains n'ont pas compris pas qu'il fallait justifier les données du texte en calculant des masses. Quelques erreurs pour faire le lien entre enthalpie de combustion et transfert thermique, il est moins rare de lire qu'une réaction exothermique est alors totale.

Le calcul complet de la température de flamme relève de l'exception ; on lit souvent qu'un chemin équivalent va être employé pour le calcul répondant à  $\Delta H_1 + \Delta H_2 = 0$ , mais il est bien difficile de savoir à quoi correspondent exactement ces étapes. Le cas échéant les espèces présentes inertes ( $N_2$ ) sont le plus souvent oubliées. Lorsque le calcul littéral est juste, c'est alors l'application numérique qui est la source d'erreurs, et finalement, très peu de valeurs justes.

### **Partie I : Etude de quelques polluants azotés**

Quelques confusions entre ordre de réaction et nombres d'oxydation. Les formules de Lewis sont généralement fausses, exception faite de celle de  $CO_2$ . Certains candidats s'imaginent encore que la réaction nécessite que les réactifs aient des domaines communs.

La justification sur le maximum d'absorbance n'était pas toujours donnée. La relation de Beer-Lambert devait se vérifier par régression linéaire, le coefficient de corrélation a très rarement été donné pour conclure. L'aspect complémentaire des couleurs perçues et absorbées est souvent ignoré alors que, sauf que cela est au programme du baccalauréat S. La concentration massique par lecture graphique était correctement donnée mais remonter jusqu'à la concentration massique initiale a posé problème

### **ANALYSE DES RESULTATS**

Cette épreuve a été globalement bien réussie. Si le jury se réjouit de nouveau d'avoir pu corriger d'excellentes copies, il tient également à signaler un nombre trop important de réponses aberrantes qui semblent témoigner d'un manque de réflexion regrettable chez de trop nombreux candidats.

Après un traitement mathématique ramenant le barème à 20, la moyenne de l'épreuve s'élève à 9,67 sur 20 avec un écart-type de 4,10.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Les recommandations données par le jury lors des dernières sessions du concours restent toujours d'actualité. La préparation du concours est fondée sur un apprentissage régulier et approfondi du cours, cet apprentissage s'effectuant par une approche équilibrée entre la théorie et l'expérience : la démarche expérimentale effectuée dans le cadre des travaux pratiques est incontournable et riche d'informations pour la compréhension des phénomènes physiques. Il apparaît inadmissible que les questions proches du cours sur lesquelles s'appuie le raisonnement ne soient pas ou mal traitées par les candidats.

Ne pas négliger les applications numériques et prendre en compte la précision attendue. Ces informations sont importantes pour évaluer les performances d'un système et influent de façon notable sur la note acquise par le candidat. Il est conseillé aux candidats de poser le calcul dans la feuille ce qui permet une vérification rapide de l'ordre de grandeur.

Une lecture préalable attentive, sans précipitation, de l'énoncé est très souvent utile: les réponses à bon nombre de questions ou les orientations relatives à la bonne marche à suivre pour la résolution du problème sont souvent glissées par le concepteur dans des phrases introductives ou de liaison entre les paragraphes successifs.

# EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

Durée : 5 heures

## PRESENTATION DU SUJET

Le support de l'épreuve est une installation capacitaire pour découpe de boucliers de véhicules automobiles.

Ce sujet propose d'analyser, de modéliser et de valider certaines solutions choisies par un constructeur automobile pour adapter un de ses systèmes de production à la production personnalisée (mass customization).

Cette étude se décline en trois parties indépendantes, elles-mêmes constituées de nombreuses questions qui peuvent être traitées séparément :

- La partie 1 propose une étude de faisabilité pour valider la répétabilité du posage d'un ensemble de pare-chocs sur un porte-pièce unique. Un prototype est utilisé, une expérimentation décrite, le travail demandé consiste à conclure sur la faisabilité de la solution d'appui matriciel ;
- La partie 2 permet d'évaluer la pertinence des choix de certains constituants du dispositif de mise en mouvement de l'appui matriciel, d'étudier les capacités cinématiques et dynamiques d'un axe et de proposer un algorithme puis un programme permettant de calculer les paramètres nécessaires à la génération d'une trajectoire ;
- La partie 3 s'intéresse à la précision statique d'un robot, au réglage de la précision dynamique par la commande et à l'adaptation de la trajectoire afin de limiter les vibrations et déformations susceptibles de dégrader la précision dynamique.

L'épreuve a pour but d'évaluer les compétences des candidats pour :

- Conduire une analyse fonctionnelle et structurelle, destinée à valider la compréhension de l'architecture générale du système, son organisation et sa décomposition en fonctions techniques ;
- Vérifier les performances attendues d'un système, par l'évaluation de l'écart entre un cahier des charges et des réponses expérimentales ;
- Mettre en œuvre une démarche de vérification de performances sur des chaînes fonctionnelles, ou sur des constituants de ces chaînes, afin d'évaluer la pertinence des solutions retenues au regard du cahier des charges. Le candidat est ainsi amené à valider les niveaux des critères des exigences fonctionnelles étudiées. Les champs disciplinaires abordés sont ceux du cours de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur de la filière PSI ;
- Proposer une solution technique relative à une évolution ou une modification du système. Ces solutions sont basées sur les compétences acquises dans le cadre du programme de PSI ;

Pour cette session 2016 l'épreuve intègre également une évaluation des compétences acquises lors de l'enseignement de l'informatique. Ces compétences sont évaluées dans le cadre de la démarche de l'ingénieur.

## COMMENTAIRES GENERAUX

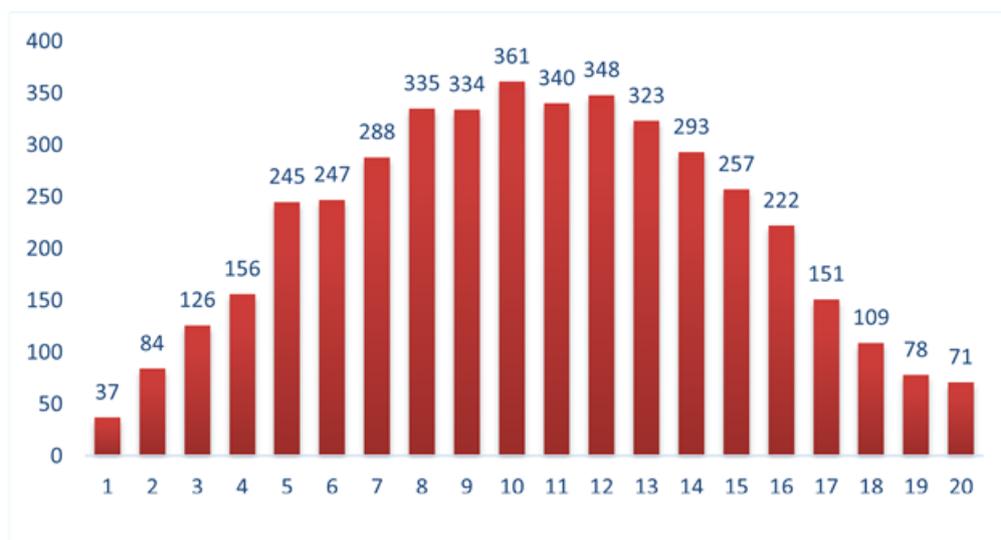
Les problématiques techniques traitées dans le sujet nécessitent la mobilisation de nombreuses connaissances du programme de première et de deuxième année de CPGE de la voie PSI.

Les trois parties sont indépendantes et dans chaque partie, la donnée de nombreux résultats intermédiaires permet aux candidats de poursuivre l'épreuve.

Les copies sont, en général, bien présentées (le formatage par cahier réponse aide en ce sens très certainement). On rappelle que les résultats finaux doivent être encadrés.

Certains candidats ont montré une très bonne maîtrise des compétences attendues en S2I et en informatique. Ils ont alors traité de façon satisfaisante la quasi-totalité du sujet dans les cinq heures imparties : le jury les félicite.

Le jury a valorisé dans son barème, les candidats qui montrent une bonne maîtrise de la démarche de S2I et de la rigueur à tous les niveaux.



Moyenne	9,9
Ecart type	4,9
Note maxi	20
Note mini	0,25

Résultats obtenus à l'épreuve

## ANALYSE PAR PARTIES

### *Partie 1 : étude faisabilité*

Cette première partie (questions 1 à 5) doit permettre au candidat de s'approprier la problématique générale du sujet en s'appuyant sur une étude de faisabilité d'un cas industriel. Il apparaît que ces questions n'ont pas été comprises et bien traitées par la majorité des candidats. Peu de candidats ont su prendre du recul et analyser les documents pour traiter correctement cette partie.

### *Partie 2 : évaluation de solutions constructives*

Le choix d'une technologie de transmission de puissance est globalement bien traité sauf la partie consacrée à l'étude des caractéristiques du codeur.

L'étude de la structure mécanique d'un axe motorisé (très classique) n'est traitée correctement que par 1/3 des candidats.

Concernant les questions 13 à 22 les résultats ne sont pas bons. Peu de candidats ont compris la démarche de vérification proposée pour le dimensionnement d'une motorisation conçue pour comparer des lois de vitesses différentes.

### ***Partie 3 : analyse et réglage des robots d'usinage***

L'analyse de la précision statique (Q27 à Q32) a été en général traitée par la majorité des candidats (calcul géométrique et application numérique), mais l'analyse et la logique de cette sous-partie reste mal comprise. L'étude de la précision dynamique par le réglage des asservissements d'axe (Q33 à Q37), bien qu'intégrant une action d'anticipation non « classique », a été globalement bien traitée du point de vue calcul. A nouveau, ce sont les questions demandant du recul sur l'approche mise en œuvre qui ont été mal comprises et dans la majorité non traitées (Q37 traitée par moins de 5% des candidats). La dernière partie (Q38 à Q43), concernant l'adaptation des trajectoires à la dynamique vibratoire des axes d'un robot, a été abordée par moins de la moitié des candidats. Lorsqu'elles sont abordées, les premières questions ont été bien comprises et bien traitées. A contrario, les dernières questions exploitant le théorème du retard (démarche guidée) n'ont pas été comprises.