

# SOMMAIRE

## I - DONNEES STATISTIQUES

- Statistiques Filière PSI ..... p 1
- Résultats des épreuves écrites ..... p 2
- Tableau statistique des écoles de la Filière PSI .... p 3

## II - RAPPORT DES EPREUVES ECRITES

- Epreuves de Mathématiques A ..... p 7
- Epreuve de Mathématiques B ..... p 8
- Epreuve de Français ..... p 10
- Epreuve de Langues Vivantes ..... p 14
- Epreuve de Physique ..... p 21
- Epreuve de Physique-Chimie ..... p 24
- Epreuve de Sciences Industrielles ..... p 27

Statistiques sur les « autorisés à concourir » : 3123 candidats

	Inscrits		Admissibles		Classés	
	Total	%	Total	%	Total	%
<b>Candidates</b>	566	18.12	517	18.70	458	18.79
<b>Etrangers CEE</b>	5	0.16	5	0.18	4	0.16
<b>Et Hors CEE</b>	175	5.60	134	4.85	105	4.31
<b>Boursiers</b>	706	22.61	636	23.01	571	23.43
<b>Pupilles</b>	0	0	0	0	0	0
<b>3/2</b>	2351	75.28	2044	73.95	1766	72.47
<b>Passable</b>	627	20.08	556	20.12	477	19.57
<b>Assez Bien</b>	1375	44.03	1230	44.50	1100	45.14
<b>Bien</b>	913	29.23	798	28.87	704	28.89
<b>Très Bien</b>	176	5.64	160	5.79	139	5.70
<b>Spéciale PSI</b>	2204	70.57	1964	71.06	1732	71.07
<b>Spéciale PSI*</b>	909	29.11	793	28.69	699	28.68
<b>Autres classes</b>	10	0.32	7	0.25	6	0.25
<b>Allemand</b>	350	11.21	321	11.61	296	12.15
<b>Anglais</b>	2641	84.57	2342	84.73	2057	84.41
<b>Arabe</b>	109	3.49	81	2.93	67	2.75
<b>Espagnol</b>	17	0.54	16	0.58	14	0.57
<b>Italien</b>	4	0.13	3	0.11	2	0.08
<b>Portugais</b>	1	0.03	1	0.04	1	0.04
<b>Total</b>	<b>3123</b>		<b>2764</b>		<b>2437</b>	

RESULTATS DES EPREUVES ECRITES

	Présents	Moyennes	Ecart Type
<b>Français</b>	3014	9.59	3.41
<b>Langue Vivante Allemand</b>	344	9.99	4.16
<b>Langue Vivante Anglais</b>	2532	9.36	3.54
<b>Langue Vivante Arabe</b>	108	12.47	1.20
<b>Langue Vivante Espagnol</b>	24	11.15	1.65
<b>Langue Vivante Portugais</b>	2	11.67	0.47
<b>Langue Vivante Italien</b>	5	14.00	2.24
<b>Mathématiques A</b>	2995	9.02	4.69
<b>Mathématiques B</b>	2806	7.96	4.33
<b>Physique</b>	3020	8.14	3.19
<b>Physique-Chimie</b>	2761	8.35	3.67
<b>Sciences Industrielles</b>	2992	10.01	4.09

**STATISTIQUES DES ECOLES FILIERE PSI - SESSION 2003**

Ecoles	Inscrits	% Filles	% 5-demi	Admissibles	% Filles	% 5-demi	Classés	% Filles	% 5-demi	Appelés	Entrés	% Filles	% 5-demi	Places
ENSAM	2417	16%	26%	800	16%	39%	579	15%	42%	508	221	15%	50%	220
ENSAIS G.CIVIL										923	46	22%	41%	44
ENSAIS Topo										1136	17	35%	24%	14
ENSAIS G.ELEC.										991	9	0%	22%	10
ENSAIS G MECA										922	10	0%	50%	12
ENSAIS PLASTURGIE										1122	8	25%	12%	9
ENSAIS MECATRO										777	7	43%	43%	6
ENSAIS G.CLIM ET ENE										1068	11	18%	18%	11
Concours ENSAIS PSI	1477	18%	31%	1288	18%	33%	1164	17%	35%					106
<b>CONCOURS ESTP</b>														
ESTP-TP										705	49	12%	39%	53
ESTP-BAT										881	49	29%	18%	53
ESTP MECA-ELEC										1009	21	24%	14%	26
ESTP-GEOMETRES										1019	12	8%	25%	16
Concours ESTP PSI	1330	18%	31%	1214	18%	31%	1074	17%	34%					148
<b>CONCOURS ECRIN</b>														
ECOLE LOUIS DE BROG.	320	19%	28%	283	19%	28%	158	19%	33%	158	6	17%	33%	13
EFREI Paris	404	15%	24%	330	16%	25%	150	19%	32%	150	5	20%	20%	15
EISTI Cergy	366	18%	25%	311	17%	27%	126	18%	32%	126	11	0%	27%	20
ESEO Angers	290	17%	29%	236	17%	30%	123	12%	36%	123	1	0%	0%	5
ESIEA PARIS										175	3	33%	33%	15
ESIEA Laval										175	0	0%	0%	5
ESIEA Paris-Laval PSI	359	16%	26%	323	16%	27%	175	16%	31%					20
ESME-Sudria Paris	415	16%	29%	357	16%	31%	250	17%	35%	250	6	17%	33%	25
ESTIT V.D ASCQ	224	23%	29%	198	23%	31%	108	24%	36%	108	1	0%	100%	5
ISEB Brest	285	16%	31%	234	16%	32%	99	12%	39%	99	0	0%	0%	10
ISEM Toulon	320	18%	30%	264	18%	31%	106	13%	39%	106	3	0%	0%	8
ISEN Lille	292	16%	30%	237	16%	33%	103	12%	44%	103	4	0%	25%	5
ITECH Lyon	258	24%	30%	211	26%	31%	90	26%	38%	90	0	0%	0%	5
<b>CONCOURS ARCHIMEDE</b>														
EIC Cherbourg	207	20%	28%	163	20%	30%	33	30%	36%	33	5	40%	80%	15
EIVL Blois	224	25%	27%	176	23%	23%	124	25%	23%	124	6	0%	17%	25
ENSI Bourges MRI	426	28%	28%	293	30%	28%	117	39%	35%	117	21	67%	24%	27
ENSI Bourges STI	324	22%	33%	227	19%	31%	82	28%	35%	82	6	17%	17%	18
ENSIL Limoges E.T.I	193	25%	33%	164	24%	32%	46	26%	39%	46	6	33%	17%	8
ENSIL Limoges Mecatr	185	22%	35%	149	23%	33%	49	27%	29%	49	5	0%	0%	8

Ecoles	Inscrits	% Filles	% 5-demi	Admissibles	% Filles	% 5-demi	Classés	% Filles	% 5-demi	Appelés	Entrés	% Filles	% 5-demi	Places
ENSIL Limoges TSME	155	34%	38%	114	35%	35%	28	50%	46%	28	1	0%	100%	4
ENSIM Le Mans	236	22%	27%	211	22%	27%	58	31%	26%	58	6	17%	0%	15
ENSSAT Lannion EII	277	16%	25%	204	16%	24%	50	30%	24%	50	2	50%	50%	6
ENSSAT Lannion LSI	277	16%	25%	204	16%	24%	39	21%	21%	33	2	0%	50%	4
ENSSAT Lannion OPT	277	16%	25%	204	16%	24%	32	28%	25%	32	3	0%	33%	5
ENSTIB Epinal	84	24%	30%	74	26%	28%	23	35%	35%	21	4	25%	50%	4
ESIA Annecy	396	16%	25%	300	16%	28%	126	21%	31%	126	16	12%	19%	18
ESIAL Nancy	246	16%	26%	220	15%	24%	84	11%	26%	64	20	0%	25%	20
ESIGEC Chambéry GE	317	36%	32%	185	37%	36%	124	38%	40%	100	6	67%	17%	4
ESIGEC Chambéry IB	285	28%	33%	184	27%	37%	120	30%	44%	87	4	50%	50%	4
ESIGEC Chambéry MC	204	32%	36%	130	32%	41%	87	34%	45%	87	0	0%	0%	3
ESINSA Nice	297	16%	32%	256	16%	32%	108	19%	32%	108	10	20%	30%	10
ESIP Poitiers	455	30%	27%	271	31%	28%	130	32%	27%	125	19	16%	21%	20
ESIREM Dijon	131	38%	27%	114	40%	25%	69	46%	29%	69	4	100%	50%	10
ESSAIM Mulhouse	256	18%	27%	230	18%	27%	83	20%	34%	83	7	43%	29%	15
ESSI Nice	271	13%	26%	197	13%	23%	151	12%	26%	150	9	11%	11%	10
ESSTIN Nancy	370	29%	24%				187	30%	29%	187	0	0%	0%	10
FIUPSO Paris-Orsay	171	24%	26%	50	30%	36%	7	57%	57%	7	1	100%	0%	5
IFSIC Rennes	222	17%	24%	96	16%	17%	21	29%	14%	21	2	0%	0%	10
ISITV Toulon IMAR	376	25%	39%	189	24%	39%	129	25%	39%	80	7	43%	29%	8
ISITV Toulon IMATER	290	28%	37%	212	26%	38%	125	26%	46%	125	2	0%	50%	8
ISITV Toulon IMATH	202	24%	35%	153	23%	35%	90	24%	41%	88	3	0%	33%	4
ISITV Toulon ITEL	309	21%	35%	235	18%	34%	126	19%	45%	126	4	0%	0%	10
ISPG INGLO										76	1	0%	0%	5
ISPG MACS										76	2	50%	0%	5
ISPG MATER										76	2	50%	0%	5
ISPG TELECOM										76	3	33%	0%	10
ISPG PSI	246	25%	26%	214	24%	25%	76	30%	26%					25
IST Paris6 : Elec.Info.	159	33%	38%	92	29%	42%	28	43%	46%	28	1	0%	0%	2
IST Paris6 GG	199	37%	32%	104	38%	37%	34	50%	38%	23	4	0%	0%	3
ISTASE Saint-Etienne	221	23%	31%	189	22%	32%	85	22%	35%	85	9	33%	33%	15
ISTIL Lyon	376	23%	28%	295	21%	27%	108	26%	31%	108	9	0%	11%	15
ISTY Versailles	133	23%	31%	97	22%	32%	25	12%	32%	25	1	0%	100%	15
Polytech Mars. : M.Telec.										121	5	0%	0%	15
Polytech Mars. GII										121	2	0%	50%	20
Polytech Mars. ME										121	9	33%	11%	20
POLYTECH Marseille PSI	574	19%	26%	429	18%	28%	121	23%	20%					55
POLYTECH Nantes GE	575	18%	27%	404	19%	28%	62	18%	37%	64	1	0%	0%	12

Ecoles	Inscrits	% Filles	% 5-demi	Admissibles	% Filles	% 5-demi	Classés	% Filles	% 5-demi	Appelés	Entrés	% Filles	% 5-demi	Places
Polytech 'Orléans - ESEM	456	24%	27%	392	23%	27%	150	24%	37%	150	25	12%	28%	30
POLYTECH'Nantes MAT	575	18%	27%	404	19%	28%	73	30%	29%	74	2	0%	50%	3
POLYTECH'Nantes SEII	575	18%	27%	404	19%	28%	66	17%	29%	67	4	0%	25%	6
POLYTECH'Nantes SILR	575	18%	27%	404	19%	28%	46	13%	26%	31	4	0%	0%	4
POLYTECH'Nantes TE	575	18%	27%	404	19%	28%	52	29%	29%	34	4	25%	25%	4
Polytech'Orleans - ESPEO	456	24%	27%	392	23%	27%	150	24%	37%	150	3	33%	33%	5
Polytech'Tours : info.	252	21%	25%				203	21%	28%	203	3	0%	100%	10
Polytech'Tours : Product.							159	23%	29%	159	8	25%	38%	12
<b>RESEAU EIFFEL</b>														
CUST Genie Civil										252	4	25%	0%	7
CUST Genie Elec.										252	0	0%	0%	2
CUST Genie Math+Mod										92	1	100%	0%	2
CUST Genie Physique										252	0	0%	0%	1
Polytech'Lille : G.I.S.										252	3	0%	0%	4
Polytech'Lille : G. GC.										170	7	43%	29%	7
Polytech'Lille : I.M.A.										252	3	67%	0%	10
Polytech'Lille : I. S.										252	2	0%	50%	8
Polytech' Lille : Méca.										252	3	0%	0%	10
Polytech'Lille : Sc.Mat.										252	2	0%	50%	2
ISIM Micro Elec+Auto										252	4	25%	0%	7
ISIM Info et Gestion										20	1	0%	0%	0
Polytech'Grenoble : Géot.										188	6	0%	33%	5
Polytech'Grenoble : 3 I										210	5	20%	20%	3
Polytech'Grenoble :PRIHSE										95	3	67%	33%	3
Polytech' Grenoble : RICM										252	6	0%	17%	5
Polytech' Grenoble SciGMa										227	4	75%	50%	2
Réseau Eiffel PSI	792	25%	26%	550	25%	27%	252	28%	27%					78

**AUTRES ECOLES DE LA BANQUE E4A**

<b>Ecoles</b>	<b>Inscrits</b>	<b>% Filles</b>	<b>% 5-demi</b>	<b>Admissibles</b>	<b>% Filles</b>	<b>% 5-demi</b>	<b>Classés</b>	<b>% Filles</b>	<b>% 5-demi</b>	<b>Appelés</b>	<b>Entrés</b>	<b>% Filles</b>	<b>% 5-demi</b>	<b>Places</b>
ECE PARIS	317	16%	29%	290	17%	30%	141	21%	33%	132	11	18%	9%	15
EIPC	91	25%	24%	86	27%	24%	54	30%	28%	86	1	0%	0%	20
EIPI-ISPA	29	41%	31%	26	46%	31%	10	50%	40%	10	0	0%	0%	26
ENSAIT Roubaix	102	39%	30%	78	42%	32%	47	47%	34%	47	4	25%	50%	20
EPMI							61	26%	23%	70	1	0%	0%	15
ESIEE Amiens	124	16%	27%	105	16%	28%	27	26%	19%	27	4	25%	25%	25
ESIGELEC	258	19%	28%	255	19%	29%	128	20%	34%	128	18	17%	33%	30
ESIGETEL Fontainebl.	220	19%	23%	198	20%	24%	68	22%	32%	68	6	17%	0%	20
ESITE	29	55%	34%	4	50%	0%	0	0%	0%	0	0	0%	0%	2
ESTIA Bayonne	241	18%	27%	181	19%	28%	65	20%	18%	65	12	17%	8%	20
IFMA Clermont-Fd	547	16%	28%	364	16%	35%	144	16%	30%	132	57	18%	21%	55
ISEP Paris	301	18%	39%	252	19%	42%	166	19%	48%	166	20	35%	40%	31
ISMANS	263	23%	27%	233	23%	27%	181	26%	31%	200	9	11%	11%	30

## MATHEMATIQUES A

Durée : 3 heures

### OBJECTIFS

A partir d'un problème portant principalement sur un sujet d'Analyse, évaluer les connaissances mathématiques des candidats au concours e4a.

### ORGANISATION DE L'EPREUVE

L'épreuve dure trois heures sans aucun document ni calculatrice.

### COMMENTAIRE GENERAL SUR L'EPREUVE

Le problème concernait une méthode de résolution de l'équation de la chaleur avec des conditions initiales et aux limites.

La partie I testait les connaissances des candidats sur les séries de Fourier.

La partie II mettait en place une méthode de séparation des variables pour tester les connaissances sur les équations différentielles ordinaires et sur les séries de fonctions.

La partie III consistait à prouver l'unicité de la solution.

#### Partie I

Très peu de copies donnent les graphes corrects avec la bonne indication des tangentes : les raisonnements touchant le lien entre la parité et les différentes dérivations sont mal maîtrisés ce qui amène de grosses difficultés à beaucoup de candidats.

#### Partie II

Le Jury considère qu'il est INADMISSIBLE que de nombreux élèves de Mathématiques Spéciales ne sachent pas résoudre une équation différentielle ordinaire linéaire du premier ordre ou du second ordre homogène et à coefficients constants.

Très peu de candidats appliquent correctement les théorèmes de continuité et de dérivation d'une série de fonctions.

#### Partie III

Cette partie assez facile a permis à de nombreux candidats de grappiller des points avec toutefois de nombreux manques de rigueur.

### CONSEILS DU JURY AUX FUTURS CANDIDATS :

L'épreuve de Mathématiques A 2003 du concours PSI était très classique et a révélé les forces et les insuffisances des candidats.

Le jury regrette l'absence de maîtrise sur de nombreux sujets fondamentaux comme les tracés de graphes élémentaires, les raisonnements simples liés à la parité, les calculs de coefficients de séries de Fourier, la résolution d'équations différentielles ordinaires très classiques, la continuité et la dérivabilité des séries de fonctions.

Il rappelle aux futurs candidats des conditions de succès :

- connaître son cours
- s'entraîner à calculer efficacement et rapidement
- connaître les définitions et théorèmes importants, savoir énoncer avec précision leurs hypothèses et les vérifier.



## MATHEMATIQUES B

Durée : 4 heures

### PRESENTATION DU SUJET

Cette épreuve est composée de deux exercices :

#### Exercice 1

Le but de cet exercice est d'étudier la notion de produit infini. Une suite  $(a_n)$  de nombres réels non

nuls étant donnée, on lui associe la suite  $(p_n)$  où  $p_n = \prod_{k=1}^n a_k$ .

Il s'agit alors dans la première partie d'étudier la convergence de la suite  $(p_n)$ , cette étude est liée à la nature des séries  $\sum u_n$  et  $\sum u_n^2$  où  $u_n = a_n - 1$ .

Cette première partie révèle un manque évident de rigueur et de précision dans la connaissance et l'utilisation des résultats du cours, dans la lecture de l'énoncé ainsi que dans les raisonnements mis en œuvre.

L'énoncé de la question 2) : si  $(p_n)$  converge vers  $p$  non nul, alors  $(a_n)$  converge vers 1 devient dans 25% des copies

$(p_n)$  converge vers  $p$  non nul si et seulement si  $(a_n)$  converge vers 1.

Par la suite on peut lire dans ces mêmes copies que les assertions suivantes :

- la série  $\sum u_n$  converge
- la suite  $(u_n)$  converge vers 0
- la suite  $(a_n)$  converge vers 1
- la suite  $(p_n)$  converge

sont équivalentes.

Dans la question 4) seuls 15% des candidats pensent à utiliser :  $\ln(1+x) \underset{0}{\sim} x$ .

Dans la question 5) seuls 5% des candidats pensent à utiliser :  $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + o_0(x^2)$ .

Très peu de candidats ont réussi la question 6).

Les quatre questions de la deuxième partie sont indépendantes l'une de l'autre. Ce sont des applications plus ou moins directes des résultats établis dans la première partie.

La question 1) est très accessible. Néanmoins 40% des candidats méconnaissent le théorème spécial de convergence des séries alternées, et à peine 10% des candidats prouvent que la suite  $\left(\frac{\ln(n)}{\sqrt{n}}\right)$  est décroissante.

Une toute petite minorité des candidats traite la question 2). La plupart d'entre eux signalent que la suite  $(p_n)$  étant décroissante et minorée est nécessairement convergente. Seuls quelques candidats isolés établissent que la série  $\sum u_n$  est absolument convergente et que de ce fait la suite  $(p_n)$  converge vers une limite non nulle.

La majorité des candidats aborde la question 3). Mais la plupart d'entre eux font comme si on avait supposé  $u_n \geq 0$  et d'autres oublient l'hypothèse concernant la convergence de la série  $\sum u_n^2$ . Finalement 20% des candidats font la question 3) b) i) de façon satisfaisante.

La question 4) plus délicate n'est pour ainsi dire pas traitée à l'exception de question 4) a) réussie par quelques candidats isolés.

## Exercice 2

Il s'agit dans cet exercice d'établir, en s'appuyant sur le procédé d'orthonormalisation de Schmidt, que toute matrice de  $GL_n(\mathbf{R})$  s'écrit de manière unique comme produit d'une matrice de  $O_n(\mathbf{R})$  par une matrice de  $TS_n^{++}(\mathbf{R})$ , puis d'en déduire la décomposition de Choleski des matrices de  $S_n^{++}(\mathbf{R})$ .

Si une centaine de candidats traite cet exercice de manière très satisfaisante, d'autres trop nombreux font preuve d'imprécision tant au niveau du cours que dans la démarche logique.

La moitié des candidats affirme, dans la question 1) a), qu'un endomorphisme transforme une base en une base. Les autres questions de 1) sont faites de façon très inégale, à l'exception de la première partie de 1) e) qui est correctement abordée dans 40% des copies.

La question 2) concernant les matrices symétriques réelles est très classique. Presque tous les candidats savent qu'une matrice symétrique réelle est diagonalisable, mais seuls 30% d'entre eux précisent que l'on peut la diagonaliser à l'aide d'une matrice orthogonale et 15% exploitent ceci pour conclure dans 1) a).

Un tiers des candidats a réussi les questions 3) a) et 3) c) i). La question 3) b) qui est difficile n'a pas été faite. La question 3) c) ii) a trop souvent été le lieu d'affirmations gratuites non justifiées.

La question 4) qui pouvait être traitée indépendamment du reste ou à l'aide de la décomposition de Choleski est rédigée de façon exacte dans 10% des copies.

## FRANÇAIS

Durée : 3 heures

L'épreuve consiste en une **dissertation de 3 heures** sur le programme (thème et œuvres) de français et de philosophie des classes préparatoires scientifiques. Elle vise à évaluer les aptitudes des candidats à la réflexion et à la communication écrite : respect du sujet et des auteurs utilisés dans l'argumentation, rigueur et méthode dans le développement, connaissance du programme et lecture attentive des œuvres, qualité de l'expression écrite.

### PRESENTATION DU SUJET

« La paix, comme toute métamorphose, exige une adaptation douloureuse à laquelle bien des gens se refusent. »

Jean-Paul SUGERE, *L'Orientalion*, éd. Hurtubise, 1970.

*Vous discuterez cette citation à la lumière de votre connaissance des œuvres du programme.*

### COMMENTAIRE GENERAL

Voici les moyennes et écarts types constatés en 2003 :

Filière	Moyenne	Ecart type
PSI	9,59	3,41
MP	9,27	3,46
PC	9,94	3,30

Bien que les œuvres au programme aient été lues avec beaucoup d'attention par un certain nombre de candidats, trop encore se contentent d'apprendre vaguement des résumés proposés dans divers manuels de préparation aux concours... Par ailleurs, même chez les candidats sérieux, la méthodologie de la dissertation n'est pas toujours maîtrisée, et notamment sa règle d'or : l'analyse du libellé. Faut-il encore rappeler que ce travail préliminaire engage toute la valeur du devoir ? Enfin, l'expression écrite, cette année encore, laisse beaucoup à désirer : les incorrections grammaticales et les impropriétés de vocabulaire conduisent à des propos indéchiffrables ou insensés.

### ANALYSE ET COMPREHENSION DU SUJET

Le sujet présentait des affirmations de prime abord paradoxales : c'est la paix - le passage à l'état de paix - et non la guerre qui est associée à la « douleur » ; la guerre, et plus généralement le conflit, serait un état premier plus facilement accepté que la paix qui, elle, nécessiterait une « mutation » souvent refusée car réalisée dans la souffrance. Autrement dit, les « gens » ne choisiraient pas volontiers la paix...

Pour éclairer ces difficultés, les candidats devaient s'interroger sur chaque terme-clé du libellé. Ainsi le mot « paix » va-t-il de la sérénité de l'âme à la paix entre les nations en passant par la paix civile. Il leur fallait aussi examiner cette notion, en prenant garde de ne pas la limiter à sa définition « négative » (non guerre, absence apparente de conflit), ni même à sa définition « positive » (sérénité, absence réelle de conflit). Ils devaient percevoir ici sa définition « offensive » : la paix conquise par un changement radical d'état, une transformation essentielle de l'homme. Comme la chenille se métamorphose en papillon, l'homme habité par le conflit et agressif envers autrui doit pouvoir se changer en « plus humain », capable de maîtrise de soi et d'accueil à l'autre. Or, ce passage n'est pas aisé : l'emploi des termes « exige » et « douloureuse », dramatisant la pensée de l'auteur, montre que la paix ne s'atteint pas une fois pour toutes mais demande effort, travail (au sens étymologique de souffrance) puisqu'il s'agit d'aller contre sa nature, ou du moins au-delà de sa nature. La paix, naturellement inadaptée à l'homme (puisque elle « exige une adaptation douloureuse »), réclame donc une certaine violence de soi contre soi... Du coup, on s'explique les résistances des gens qui se refusent à cette paix contre nature.

Tous les correcteurs s'accordent : **les candidats n'analysent pas le sujet proposé**. Cette erreur est réhivitoire dans la plupart des cas. Faute de saisir les enjeux de la citation, les copies ne peuvent choisir une problématique pertinente et construire des développements qui répondent réellement au libellé. Très symptomatiquement, on ne trouve même pas l'énoncé du sujet dans l'introduction de

certaines devoirs. Quand la citation est reprise, elle est au mieux tout juste « traduite », au pire, totalement gauchie. Ce gauchissement vient tantôt d'une malhonnêteté du candidat qui tire sciemment le sujet vers un autre déjà traité en cours d'année, tantôt de contresens graves faits sur les termes mêmes de la citation. En effet, certains ont compris que « la paix se métamorphose, elle doit changer » ou que « la paix est une métamorphose qui transforme un état de guerre en un état de paix (horreur vers bonheur) », « que la paix est un changement donc, comme tout changement, elle est douloureuse puisqu'il faut sortir de la routine », ou même que « la métamorphose est une illusion comme dans la mythologie ; donc l'auteur dit que la paix est illusoire »... Dans de nombreuses copies, « adaptation douloureuse » est immédiatement interprétée comme « paix imposée par la violence et la guerre ». Ces difficultés de lecture ont parfois conduit à d'étonnantes indignations : comment l'auteur peut-il affirmer que c'est la paix qui est douloureuse plutôt que la guerre ? Comment ose-t-il prétendre qu'il vaut mieux la guerre que la paix ? « Ce que la citation n'envisage pas, c'est que cette métamorphose est bénéfique et voulue par la population », « l'auteur se demande si la paix mérite que l'on fasse des efforts »... Pour se simplifier la tâche, quelques candidats se sont autorisés à ne traiter qu'une partie de la citation (« douloureuse »).

### COMPOSITION ET ARGUMENTATION

Le libellé demandait de *discuter* la citation. Les candidats étaient donc invités à évaluer la pertinence de la thèse de Sugère. Le conflit est-il l'état premier de l'homme comme le laisse entendre l'auteur ? Si oui, il s'agissait de décrire cette « métamorphose » nécessaire bien que contre nature, et les moyens de la réaliser. D'autre part, si la paix est un état obtenu après adaptation douloureuse, il n'est pas sûr qu'on puisse le maintenir sans nouvelle souffrance, voire violence, ce qui serait contradictoire. Enfin, puisque seules quelques bonnes volontés acceptent le travail de paix, est-ce à dire que la paix parmi les hommes est impossible par essence ? Ou bien faut-il, après avoir repéré qui sont les résistants à la paix, les contraindre de force à la mutation, ce qui serait de nouveau contradictoire ?

La difficulté pour le candidat tenait à ce que la citation ne se prêtait pas à une analyse en « oui/non » et qu'elle ne suggérait pas spontanément de plan. Ce type de sujet réclamait en effet une argumentation solidement ancrée dans l'examen préalable des présupposés de l'auteur. Ainsi, on pouvait organiser la dissertation autour d'une analyse critique des trois grandes propositions de Sugère : le conflit est l'état premier de l'homme ; la paix se gagne dans la souffrance ; les hommes ne sont pas tous prêts à consentir à ce « travail ».

I Est-il vrai que le conflit est un état « premier », une pente naturelle chez l'homme ?

II Cet état offre-t-il de tels bénéfices qu'on peut même résister à l'état de paix dont il faudrait « accoucher » dans la souffrance ?

III Quels seraient alors les méthodes et moyens pour réaliser la révolution anthropologique préconisée, sans avoir recours à la force ?

Quelle que soit la structure logique retenue, le candidat devait suivre, sur la base de sa problématique, un plan cohérent et développer des arguments qui ne soient pas des rhapsodies de cours sans pertinence avec le sujet. Or **les plans ont rarement été satisfaisants**. Trop de copies s'inventent leur propre sujet et discutent des différents types de paix et de la polysémie de ce terme, de l'insuffisante opposition entre guerre et paix, de la paix juste et injuste etc. Plusieurs candidats n'ont pas su résister au plan vrai/faux qui donnait le plus souvent des résultats aberrants. Une bonne partie des copies - parfois satisfaisantes malgré tout - présentaient trois parties coïncidant aux trois segments de la citation :

I la paix est une métamorphose.

II elle exige une adaptation douloureuse.

III beaucoup de gens s'y refusent.

Les meilleures copies ont su élaborer un plan dialectique, avec une réflexion sur les aides à la métamorphose (le droit, l'éducation notamment).

En l'absence d'un plan solide et pertinent, **les argumentations sont parfois bien maladroites**. Les candidats estiment trop souvent qu'il suffit d'introduire quelques mots de liaison (« donc » en tête de phrase) entre des affirmations péremptoires pour obtenir un raisonnement logique. La pratique de la juxtaposition est très fréquente : tant à l'intérieur des parties qu'entre celles-ci. Enfin, trop de

candidats croient que raconter, c'est argumenter : de là de longs résumés de l'intrigue des œuvres d'Aristophane et de Hugo.

## CONNAISSANCE ET CULTURE

Comme l'indiquait le libellé de l'épreuve, les candidats devaient illustrer leurs arguments en exploitant les œuvres au programme. Les candidats attentifs pouvaient vite repérer que dans l'œuvre de Victor Hugo (chapitre « Gauvain pensif »), le terme « métamorphose » (p.434, p.439) décliné en « transfiguration » (p.427, 434) ou « transformation » (p.432) désigne ce passage de la nuit vers la lumière, de l'homme mauvais vers l'homme bon. Bien mieux, l'auteur de *Quatrevingt-treize* annonce, par la bouche de Gauvain, cette métamorphose de l'homme vers un « mieux humain » : « Je veux la transfiguration de la larve en lépidoptère ; je veux que le ver de terre se change en une fleur vivante, et s'envole... » (p.473)... Mais toutes les œuvres se prêtaient fort bien à l'exercice et le correcteur a pénalisé les candidats qui n'utilisaient qu'un seul des textes étudiés pendant l'année. On a valorisé *a contrario* ceux qui les exploitaient tous avec intelligence et qui puisaient également dans leur culture personnelle. L'actualité éclaire dramatiquement le thème de l'année : les candidats pouvaient évidemment s'y référer.

Il faut reconnaître que **les œuvres au programme ont été lues avec attention par une partie des candidats** qui savent citer les textes et les utiliser à propos pour illustrer leur thèse. De même, le thème a été sérieusement travaillé et les copies citent Hobbes, Machiavel, Rousseau, Freud et bien d'autres encore avec une certaine pertinence. Mais beaucoup de copies trahissent encore de la désinvolture dans la préparation. Il faudra rappeler que l'accumulation des citations n'attire pas en soi la bienveillance du lecteur correcteur, si le devoir montre à l'évidence que la lecture n'a pas été de première main. Citer « le projet de paix perpétuelle de l'abbé Saint Augustin » ne plaide pas en sa faveur, ou affirmer que « Hobs décrit l'homme comme une bête assoiffée de sang », ou encore renvoyer au thème de l'amitié en évoquant « En attendant Godot d'André Gide »... Les correcteurs sont agacés par les erreurs impardonnables sur les noms propres, les titres des œuvres ou les concepts-clés liés au programme : « la guerre du piloponèse chez les grèques », l'œuvre d'Aristophanes/Arithophane intitulée « Théâtre complet », « La paix perpétuel de Kante », « Lavendenge » et dans « Quatre-vingt-trèse », « Gauvin/Gourdain », « Cismournain », Madame Flécharde... » On peut regretter aussi des contresens dommageables : l'œuvre de Kant, dont les articles sont souvent interminablement listés, est utilisée de façon confuse (le politique moralisateur/ le moraliste politique ; république/démocratie) ; la comédie d'Aristophane est connue de façon superficielle ; on utilise toujours les mêmes épisodes chez Hugo et l'interprétation est parfois hasardeuse : Tellmarch est un modèle pour la recherche de la paix par exemple ; le contexte historique de *Quatrevingt-treize* n'est pas du tout maîtrisé : « les bourgeois ont dû renoncer à tous leurs principes en 1789 sous pression du Tiers Etat » ; la révolution est le passage du système féodal à la République ».

**La culture générale des candidats laisse donc parfois pantois.** Les correcteurs apprécient le recours à une culture personnelle pour nourrir les développements ; en revanche, ces références n'ont pas à dédouaner le candidat d'une réflexion fondée sur le programme... Quand les références hors programme témoignaient de connaissances solides, elles ont valorisé les copies. Ainsi, des analyses intéressantes du rôle de l'ONU et des organisations qui en dépendent ont été habilement amenées pour discuter de la pensée de Kant. Mais l'actualité (guerre en Irak, conflit israélo-palestinien) n'a pas toujours fait l'objet de commentaires pertinents ou tout simplement mesurés ; plus grave : un candidat a même pu affirmer que l'obstacle principal à la paix est de nos jours le « lobby juif »...

## EXPRESSION

L'ensemble des correcteurs a, cette année encore, été frappé par **un niveau de langue parfois décevant**. Le maniement de l'interrogative indirecte est toujours aussi problématique. Les confusions grammaticales sont légions : ce/se, mises/misent, er/ai/é, sera/saura, il vie, il choisie, se battrent, si plus futur etc. Mais c'est surtout le nombre surprenant d'impropriétés ou de barbarismes qui a choqué cette année : les « gains matériaux », la « suppression », la « sombritude », finalité/finitude, s'obstiner / obtenir, attiré par / attrait à, affranchir/à franchir etc. Certains candidats, faute d'une maîtrise suffisante de la langue, finissent par écrire des âneries : « Marat, Danton et Robespierre se

sont guillotinéés entre eux », le Tiers Etat est appelé « la troisième classe », « Civis pacem para bellum », « un monde de paix paraît être une huluéberlue », « il faut une justice mondiale et totalitaire », « l'homme tente d'aspérer à la paix », « la paix inflige des avantages à l'homme », « Kant a une idée simpliste »... Certaines copies, enfin, ont eu recours à des abréviations bien cavalières : « PPP » pour l'œuvre de Kant, « QT » pour celle de Hugo. Trop de candidats écrivent familièrement : « ils sont partis de l'Olympe car ils en avaient marre », « c'est comme ça », « c'est trop dur à obtenir ». Un effort de lisibilité reste à faire pour quelques candidats : écriture indéchiffrable, ratures, corrections au blanc, mots manquants ou coquilles (guerre au lieu de paix, un auteur pour un autre), absence de saut de ligne etc.

On regrette enfin que certains candidats soient ou très naïfs ou très impertinents : « je m'excuse d'avoir recours à un tel exemple, exemple que vous avez déjà dû rencontrer une centaine de fois lors de vos corrections », « je doute que vous lisiez ces lignes », « bonne continuation dans vos corrections, en espérant que l'année prochaine le thème me conviendra un peu mieux, je vous salue. »

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Rappelez-vous qu'une dissertation digne de ce nom :

1. propose dans son intégralité la citation soumise à la réflexion (recopier la citation et le libellé en tête de copie est insuffisant) ;
2. réfléchit sur cette citation en analysant attentivement ses termes, sans chercher à la ramener à tout prix à un sujet déjà traité en cours ;
3. soumet alors au lecteur une problématique et le plan qui en découle.

Rappelez-vous qu'un plan :

1. répond à une problématique dégagée après analyse du sujet proposé et non à une problématique étudiée en cours ;
2. présente une argumentation articulée et non une juxtaposition d'idées péremptoirement affirmées (et parfois contradictoires) ;
3. permet d'exploiter les œuvres en fonction du sujet et non l'inverse.

Rappelez-vous que les références provenant des œuvres au programme ou de sa culture générale :

1. ne doivent pas se substituer à l'argumentation ;
2. ne doivent pas servir d'ornementation gratuite ;
3. sont indispensables pour illustrer le développement.

Rappelez-vous qu'une copie correcte :

1. respecte l'orthographe d'usage (y compris les accents) et les règles d'accord ;
2. présente une syntaxe ferme et claire ; adopte un lexique précis et soutenu ;
3. utilise une ponctuation pertinente ;
4. propose des articulations logiques pour baliser l'argumentation ;
5. soigne la présentation formelle (alinéas, propreté, lisibilité)

**Les correcteurs n'exigent pas des exercices de style ; ils attendent tout simplement que des candidats qui se destinent au métier d'ingénieur sachent communiquer dans des écrits respectueux des règles élémentaires de la langue.**

## ALLEMAND

Durée : 3 heures

### PRESENTATION DU SUJET

La *version* proposée était un article allemand (232 mots) extrait de Stern. Elle rapportait dans quelles conditions on pouvait, en Allemagne, changer d'opérateur de téléphonie mobile, tout en gardant son numéro d'appel.

Les *questions* qui suivaient, très générales, portaient sur l'intérêt du téléphone mobile.

Les *phrases de thème*, déconnectées de tout contexte thématique, avaient, comme à l'accoutumée, vocation à tester les connaissances grammaticales en s'appuyant sur un vocabulaire aussi simple que possible.

### Version

La traduction du 1<sup>o</sup> paragraphe a souvent été révélatrice de la compréhension générale du texte : quand les candidats restituaient correctement le sens de ces deux phrases, somme toute faciles, ils avaient de bonnes chances, dans la suite, de ne pas dépasser le niveau de gravité du faux sens ; dans le cas contraire il fallait s'attendre à des difficultés importantes.

C'est dire que les candidats peuvent être classés grossièrement en deux populations : ceux, et ce sont heureusement les plus nombreux, qui ont su restituer avec plus ou moins d'exactitude le sens de ce texte, et les autres qui ont aligné des phrases souvent dépourvues de sens, ne comprenant, par exemple, pas que *Mummert + Partner* était une entreprise.

Du point de vue du vocabulaire, les deux mots qui ont posé le plus de problèmes sont *Falle* dans *Gebührenfalle*, et *Wirrwarr* dans *Tarifwirrwarr*. Rappelons, à propos des difficultés lexicales, qu'il est bien normal que les candidats tombent sur l'un ou l'autre mot inconnu d'eux, et que tout l'art consiste à résoudre proprement le problème. Plusieurs candidats trouvant dans *Gebühr* (= *taxe*) une ressemblance avec un mot plus familier (*Geburt*) ont froidement introduit le terme de *naissance* dans leur traduction, sans se préoccuper de la cohérence de l'énoncé auquel ils aboutissaient... à moins qu'ils n'aient éprouvé la même gêne que celui qui s'est senti obligé de noter : « Je sais que cette phrase ne veut rien dire, mais sinon elle est vide ». Cet aveu était, tout compte fait, rassurant, mais la démarche était mauvaise. Contrairement à ce que pense ce candidat, il vaut mieux, si l'on ne trouve pas de traduction *plausible*, laisser un *blanc* de la taille du passage que l'on ne peut pas garantir.

On peut considérer l'orthographe française comme assez satisfaisante. En revanche, le nombre de versions rédigées en bon ou très bon français est plutôt mince. Peu de candidats ont vraiment le sens de la formule, les traductions étant trop souvent plaquées sur le texte allemand.

### Essai

L'essai est certainement la meilleure des trois épreuves, peut-être parce que c'est celle qui a bénéficié de la préparation la plus attentive. Même si c'est au prix d'un nombre de fautes de langue, variable selon les copies, les candidats parviennent, dans leur très grande majorité, à exprimer des idées compréhensibles. Il est vrai que le thème du téléphone mobile devait être familier à la plupart ; d'ailleurs, on a pu repérer ici ou là des passages calqués sur des morceaux choisis de classe préparatoire. Encore faut-il alors citer le texte source avec exactitude, ce qui n'était manifestement pas le cas dans une formule telle que : « Meiner Meinung nach ist, dass... ». Quelques fois on aurait pu conseiller plus de simplicité dans l'expression.

Les fautes rencontrées sont bien sûr variées et nombreuses (moins nombreuses toutefois que dans le thème). Nous n'en citerons qu'une, pour lui donner plus de relief : dans des phrases exprimant des généralités et commençant par *man*...il arrive très souvent que ce *man* soit repris par *er*, au lieu de rester *man*. C'est d'ailleurs une faute également fréquente à l'oral.

Quant aux idées, le sujet, sans doute trop bien rodé, a voulu qu'elles soient le plus souvent bien banales. Cette banalité est peut être accentuée par le fait que les candidats, obligés de compter leur nombre de mots, rajoutent manifestement des petits bouts de texte tant que le compte n'y est pas, quitte à redire ce qu'ils avaient déjà dit plus haut... Il serait donc souhaitable que les candidats prennent l'habitude de réunir d'entrée de jeu l'ensemble des idées qu'ils comptent développer et qu'ils leur affectent un certain nombre de lignes.

## Thème

Qu'il est difficile d'écrire une seule phrase en allemand sans faire de faute ! Si le thème a la prétention de tester certains points de grammaire, ce n'est pas pour autant un QCM, et l'enrobage du point testé peut induire les fautes les plus variées, avec une convergence vers quelques fautes très répandues.

Deux ou trois points de grammaire méritent, cette année, une mention particulière. Notons d'abord un fait positif : personne, ou presque, n'a traduit le gallicisme *C'est elle qui* par *Das ist sie, die...* : à croire qu'il y avait eu une vaccination générale pour prévenir cette faute. De même, la place du verbe dans la phrase s'est beaucoup améliorée (cela est également vrai pour l'essai). En revanche, dans plus de 90 % des copies *je parlais* était rendu par *ich sprache*, ce qui correspond à une singulière amnésie vis à vis du prétérit.

A côté de ces points qui méritent une généralisation on peut encore citer des erreurs fréquentes portant sur :

La traduction du relatif dans : *l'ami dont je parle*,

*Schlaffen* pour *schlafen*, ce qui traduit une méconnaissance de la relation longueur de voyelle / nombre de consonnes,

La distinction locatif / directif,

La place de *nicht* dans la phrase.

On a bien sûr trouvé aussi des sujets à l'accusatif, *daß*, article, à la place de *das*, etc...

Au niveau du vocabulaire, on note peut-être une moindre méconnaissance du vocabulaire le plus simple. Cependant les traductions de *vélo*, et de l'expression *chez moi*, posent problème à une majorité des candidats.

## ANALYSE DES RESULTATS

Le classement obtenu sur la base de la moyenne des trois épreuves est sûrement différent des classements que l'on obtiendrait épreuve par épreuve. Mais l'intérêt de cette forme de concours est bien de prendre en compte l'addition de capacités linguistiques diverses. Les moyennes des trois filières sont toutes très proches de 10.

## CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

Les prestations des candidats, au fil des années, se sont sensiblement améliorées. Ainsi, dans la version, l'orthographe française n'est plus vraiment un problème, les essais sont devenus plus lisibles et en même temps sont moins alourdis par des formules stéréotypées et pompeuses. L'étape suivante pourrait être un gain de rigueur dans la version, et, dans le thème, une meilleure connaissance du vocabulaire quotidien, ainsi que la disparition progressive des incohérences grammaticales les plus criantes : verbe au singulier, sujet au pluriel, ou vice-versa.



## ANGLAIS

Durée : 3 heures

### PRÉSENTATION DU SUJET

L'épreuve consiste en 3 parties : une version de 250 mots environ, un essai de 250 mots environ et un thème grammatical de 20 phrases.

La version était un extrait du New York Times décrivant un petit appareil qui, ajouté au téléphone fixe, permet de communiquer en vidéo. L'essai posait la question de savoir pourquoi les visiophones n'avaient pas eu de succès, si les raisons en étaient purement technologiques et si le succès des mobiles pouvait changer la donne. Enfin, le thème, beaucoup plus simple que les années précédentes, reprenait 20 points de grammaire de base sans aucune difficulté lexicale.

### COMMENTAIRE GÉNÉRAL DE L'ÉPREUVE

Malheureusement, et sans doute en raison des baisses d'horaires dans le secondaire et la réduction des colles, nous avons constaté cette année une baisse générale du niveau : les 2 tiers des copies ont moins de 5 au thème. Même dans de bonnes copies il est évident que les automatismes grammaticaux ne sont absolument pas acquis.

### ANALYSE PAR PARTIE

#### Version

Globalement les candidats ont compris le texte et ont su donner des approximations intelligentes lorsqu'il leur manquait du vocabulaire. Il est évident que nous n'avons pas fortement sanctionné la méconnaissance de mots tels que "brawl" ou "puny". Toutefois certains candidats oublient la logique du texte et, par exemple, la personne appelée sur son téléphone fixe se trouve au même moment dans un bar ou encore sort d'une moissonneuse batteuse. De même beaucoup de candidats ne connaissent pas l'expression "under way"; si la traduire par "*sous-terre*" était un non-sens, écrire "*une fois l'appel terminé*" rendait la suite du paragraphe absurde. Nous notons beaucoup de fautes qui paraissent plutôt des fautes d'inattention, "une personne" reprise par "*il ou elle*", "in the sixties" "*1916*", "though" "*une pensée*", 500 dollars traduits par "*50 euros*". ( Il n'est d'ailleurs pas d'usage de traduire les monnaies, mais les candidats qui l'ont fait n'ont, bien entendu, pas été pénalisés.)

En revanche ce qui a proprement épouventé les correcteurs, c'est la qualité de l'expression française, sans parler de l'orthographe : "boutton", "dollard" "peu" (pour peut), les terminaisons "er, ez, é, ais, aient" toutes rendues par une forme unique en français.

Les candidats ne savent plus placer les négations ou employer les temps, ni faire les accords singulier pluriel : "*le Beamer peuvent*".

Les pronoms n'ont pas d'antécédent : "*Elle* remplacerait le téléphone" (l'idée?), "*Il* remplacerait le téléphone" (le téléphone remplacerait le téléphone ?).

Ils fabriquent des mots "*allocuteurs*" ou emploient des grossièretés fort déplacées. On finit d'ailleurs par se demander si les candidats sont bien francophones. Comme nous n'avons pas l'ambition, avec nos pauvres horaires, d'enseigner le français en plus de l'anglais nous ne pouvons pas non plus pénaliser très fortement l'expression française. Donc certains candidats ont pu avoir des notes presque convenables alors qu'il fallait lire les copies à voix haute pour vérifier qu'ils avaient bien compris le texte. C'est une situation qui nous ennuie beaucoup.

#### Essai

Deux points positifs : presque tous les candidats ont fait l'effort de construire leur argumentation et nous avons constaté la quasi disparition des formules pseudo-idiomatiques plaquées qui sont si irritantes : "burning issues", "to put it in a nutshell" etc.

En revanche, souvent ils n'ont pas bien lu la question et n'ont fait que répéter en mauvais anglais ce qui était dit de façon claire et succincte dans la version. Il fallait reprendre la version en 2, 3 mots et puis essayer de donner son propre point de vue. Certains candidats ont bien réussi cette partie, expliquant que les problèmes technologiques auraient été surmontés si la demande avait été réelle et donnant toutes sortes de raisons amusantes pour expliquer pourquoi les gens ne tiennent pas à ce qu'on

les voie chez eux.. Curieusement certains candidats ont trouvé que, désirer protéger sa vie privée était une question d'éthique (?).

En général, le vocabulaire nécessaire dans le domaine de la téléphonie ne leur manquait pas; toutefois peu de candidats maîtrisent suffisamment les mots de liaison pour les utiliser à bon escient et sans abus. Évidemment nous avons retrouvé les problèmes habituels, méconnaissance de l'emploi des temps, articles utilisés au hasard, *s* omis ou rajoutés aux adjectifs (avec une nouveauté: technical's problem) , introduction de mots français pour combler des lacunes.

Enfin la formulation maladroite portée sur le sujet, "250 mots minimum", ne signifiait nullement que plus le commentaire était long, meilleure était la note. 250 mots en anglais correct, sans paraphrase ennuyeuse de la version, avec quelques remarques un peu personnelles, garantit toujours une excellente note.

### **Thème**

20 phrases reprenant des points de grammaire de base niveau seconde. Les résultats ont été catastrophiques. Non seulement les candidats ne maîtrisent absolument pas ces règles mais ils ne connaissent pas non plus le vocabulaire le plus élémentaire. Ces phrases n'étaient pas du tout censées tester le vocabulaire. Or des mots comme "fille, réparer, bagages, sortir, croire, lettre, prêter, envisager, acheter, à l'étranger", sont inconnus de la majorité des candidats. Beaucoup de problèmes d'inattention également : "je" traduit par "il", "il" traduit par "nous". La moyenne des thèmes a été de l'ordre de 3 ou 4 sur 20.

### **ANALYSE DES RÉSULTATS**

Les résultats sont globalement en baisse. Les copies approchent toutefois souvent de la moyenne car la compréhension est acceptable. L'expression, en revanche, est à la fois pauvre et peu correcte. On note un décalage de plus en plus important entre des copies d'un niveau excellent et la masse, très médiocre.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Revoir les bases : en priorité grammaire et vocabulaire du collège. Se maintenir un peu au courant de l'actualité et enrichir son lexique. Ne pas oublier que les correcteurs sont des êtres humains et que réciter des lieux communs les font mourir d'ennui. Préférer la qualité à la quantité. Enfin toujours se laisser le temps de relire sa copie pour corriger les fautes d'orthographe et d'inattention et, après avoir passé du blanc pour rectifier une erreur, ne pas oublier de compléter la phrase une fois le produit séché.

## **ARABE**

Durée : 3 heures

### **PRESENTATION DU SUJET**

1. Le sujet proposé cette année pour la version porte sur « La véritable éducation ».
2. L'essai : « Quelle place, selon vous, doit-on accorder au dialogue des cultures ».
3. Thème : Traduire en arabe une vingtaine de phrases courtes.

### **COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE**

De tout temps, l'éducation suscite un intérêt croissant. L'éducation demeure un besoin et une nécessité pour la société humaine.

Le célèbre savant anglais Francis BACON réduit l'acquisition de la connaissance à trois points essentiels :

1. Pour la distraction, le plaisir et pour la connaissance elle-même.
2. Pour le désir de montrer à son avantage dans les salons et les milieux cultivés.
3. La recherche de l'utilité pratique, pour tirer profit des connaissances acquises en toutes sortes d'affaires.

En ce qui concerne l'essai, sur la place du dialogue des cultures, ce sujet est pris de la conjoncture internationale en réponse à une idée sur le choc des civilisations de Samuel P. HUNTINGTON. Il est intéressant de renforcer les rapports du dialogue des cultures pour baisser la tension et trouver la chance pour une coexistence pacifique.

Les candidats n'ont pas eu de difficultés majeures pour traiter les trois parties du concours. Ils sont bien préparés à ce genre d'épreuve. Leur succès explique qu'ils sont de véritables bilingues. Les résultats sont la meilleure preuves.

### **ANALYSE PAR PARTIE**

Les principales fautes qui ont été relevées dans la version touchent à la grammaire et l'orthographe. Souvent, il y a une confusion entre le féminin et le masculin dans l'emploi des articles.

La grande majorité des candidats ont fait de très bon essai, ce qui prouve une bonne maîtrise de la langue arabe.

### **ANALYSE DES RESULTATS**

La moyenne pour toutes les filières est supérieure ou égale à 12/20. Ces résultats sont encourageants pour maintenir la langue arabe au sein des concours. La croissance du nombre des candidats est très significative cette année :

- 2000 : 108 candidats pour toutes les filières.
- 2001 : 164 candidats pour toutes les filières.
- 2002 : 249 candidats pour toutes les filières.
- 2003 : 396 candidats pour toutes les filières.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Avant de se lancer dans la réponse, il faut bien lire minutieusement les questions. L'élève ingénieur doit savoir raisonner et développer quelques idées de culture générale. Le candidat doit relire aussi sa copie à la fin pour apporter des corrections et éviter les erreurs d'inattention. Il faut soigner la présentation des copies, car, elle est médiocre dans l'ensemble.

Finalement, nous encourageons les futurs candidats à continuer d'investir dans cette discipline.

## **PORTUGAIS**

Durée : 3 heures

### **PRESENTATION DE L'ÉPREUVE**

Trois exercices valant 1/3 de la note chacun.

Version : le consumérisme

Essai : le surendettement

Thème : 20 phrases ayant une difficulté grammaticale à résoudre

### **COMMENTAIRE GENERAL DE L'ÉPREUVE**

8 candidats ont composé dans la norme du Portugal et 2 dans la norme du Brésil.

La fourchette de notes est de 6 points allant de 9 à 15 sur 20, ce qui indique un niveau de langue convenable mais avec de grandes disparités en termes de connaissance du fonctionnement de la langue. Autrement dit, il s'agit de candidats luso-descendants qui s'expriment correctement mais qui n'ont pas fait un travail linguistique rigoureux en amont.

### **ANALYSE PAR PARTIE**

#### **1- VERSION**

L'article a été compris. Des erreurs grossières sont cependant à déplorer.

En voici quelques exemples :

« Consumismo » traduit par « consommation » au lieu de « consumérisme »

« Indisculpáveis » traduit par « indisculpables » au lieu de « impardonnables »

« Hemograma » traduit par « diagramme » au lieu de « hémogramme »

« Gerentes de conta » traduit par « gérants de compte » au lieu de « conseillers financiers »

« Abrem de par em par as portas das suas fachadas » traduit par « ouvrent de paire en paire les portes de leurs coffres » au lieu de « ouvrent de part en part les portes de leurs façades »

« Especialista da área » traduit par « spécialiste des environs » au lieu de « spécialiste dans le domaine »

« regressar » traduit par « diminution » au lieu de « retour »

« clínicos » traduit par « cliniques » au lieu de « cliniciens »

Des maladroites syntaxiques en français sont aussi à signaler.

#### **2- ESSAI**

Le surendettement des ménages est une question d'actualité, l'objectif étant d'amener les candidats à réfléchir sur les moyens possibles pour y remédier en donnant 2 exemples.

Trois très bonnes copies sont à signaler. Un candidat, que la question du surendettement n'inspirait pas, laissait le soin aux spécialistes de répondre !

Les points ont été distribués par tiers : correction de la langue ; analyse du sujet ; remédiation.

#### **3- THEME GRAMMATICAL**

C'est l'exercice qui fait la différence. Deux copies excellentes, cependant, des candidats cherchent à contourner la difficulté grammaticale proposée en utilisant des périphrases ; d'autres, abusent des approximations sémantiques.

Certains candidats méconnaissent les règles d'emploi du subjonctif, la traduction du « dont » français, la place du pronom personnel complément et les modifications orthographiques dues à l'enclise du pronom, les régences verbales.

Notons également des fautes d'orthographe incroyables sur des mots courants « amanha » pour « amanhã », « cusinha » pour « cozinha ».

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

C'est parce que les candidats sont luso-descendants qu'ils doivent s'astreindre à une plus grande rigueur dans la préparation de cette épreuve. En effet, la connaissance intuitive de la langue leur permet de se sentir à l'aise dans les deux premiers exercices mais le thème grammatical est un révélateur des notions mal assimilées voire non acquises.

## ITALIEN

Le thème est l'exercice le plus difficile pour la plupart des candidats. De nombreuses fautes d'accord ou mots inventés ont contribué à faire baisser leur note globale.

Exemples de mots calqués sur le français : *subvenire, rassurare, aumentazione*. "Anziano" (employé pour une personne) a souvent été confondu avec "antico".

Plus généralement, les consonnes géminées sont la cause de nombreuses fautes. Des connaissances de base comme les règles d'accord des articles, des adjectifs possessifs ou des participes passés sont insuffisamment acquises. L'emploi et les conjugaisons du subjonctif et du passé simple posent évidemment problème.

Les candidats sont invités à accorder plus d'importance aux questions de grammaire.

## ESPAGNOL

( Rapport non communiqué )

## PHYSIQUE

Durée : 3 heures

### PRESENTATION DU SUJET

Le problème, constitué de deux parties indépendantes, traitait de divers aspects de l'optique :

- la première partie s'attachait à développer les bases de l'optique géométrique et leurs applications à travers l'étude d'instruments d'observation stellaire,
- l'optique physique était abordée dans la deuxième partie et appliquée à une source d'étendue spatiale non nulle (système d'étoile double), puis à l'étude spectrale de sources ponctuelles mais qui ne sont pas monochromatiques.

### COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

Les diverses parties de l'épreuve étaient construites à partir de questions portant sur les définitions de grandeurs fondamentales, l'utilisation de tracés géométriques et proposaient ensuite des applications simples dans les deux domaines de l'optique.

Même si cette épreuve pouvait être qualifiée de proche du cours (trop proche diront sans doute certains collègues), le niveau général des copies a été jugé relativement faible, avec une forte détérioration par rapport aux deux dernières années. Les concepteurs, de façon réfléchie avaient considérablement réduit le nombre et la difficulté des questions, permettant ainsi à tout candidat moyen de démarrer chacune des sous parties proposées. Aussi toutes les questions, prises individuellement, ont-elles été correctement résolues par un certain nombre de candidats sans nécessiter de longs calculs ou développements. Les meilleurs candidats sont parvenus à résoudre 70 % du problème.

Les correcteurs ont également constaté une aggravation importante de la manière dont les candidats répondent aux questions : les réponses se résument à un ou quelques mots, une formule sans justification ni phrase rédigée.

### ANALYSE PAR PARTIE

#### 1<sup>ère</sup> Partie : Optique géométrique

##### A - Généralités

Pour commencer, il était demandé de rappeler quelques définitions de base de l'optique géométrique. La définition de l'indice d'un milieu est peu connue des candidats ; l'ordre de grandeur proposé (pourtant donné dans l'énoncé trois pages plus loin) est souvent surprenant voir déconcertant ; tous les correcteurs ont été frappés qu'une valeur de 1,89 ait pu retenir l'attention d'un nombre significatif de candidats, mais sans en diagnostiquer l'origine ! Les conditions de l'approximation de Gauss sont connues de la majorité des élèves, par contre l'approximation de l'optique géométrique reste un mystère pour la plupart d'entre d'eux.

Pour l'étude du miroir sphérique, beaucoup de candidats définissent les foyers à partir de la distance focale, sans faire le moindre schéma explicatif. Alors que l'énoncé demandait explicitement de retrouver les relations de conjugaison et de grandissement (Descartes et Newton) par des considérations géométriques, la presque totalité des candidats s'est contentée de donner ces relations sans la moindre justification, sans schéma ni tracé de rayons lumineux, ou de retranscrire ce qu'ils avaient introduit dans leur calculatrice en utilisant un lettrage souvent différent de celui de l'énoncé ! Beaucoup trop d'élèves pensent encore que les relations de conjugaison doivent être modifiées pour un miroir convexe.

##### B - Lunette astronomique

La question phare fut la demande de définition d'une lentille mince : très peu de candidats savent pourquoi une lentille est qualifiée de "mince" ; les réponses furent des plus folkloriques, avec souvent cette affirmation : une lentille mince est une association de miroirs ! Alors que l'énoncé proposait de modéliser la lunette par deux lentilles convergentes, certaines copies proposent des montages avec une lentille divergente. Beaucoup trop de contradictions ont été relevées entre la définition du système

afocal, le schéma et le tracé des rayons ; pour la quasi-totalité des candidats, la position du cercle oculaire correspond au foyer de l'oculaire.

### **C - Télescope spatial de Hubble**

Cette étude démarrait par la recherche classique de la position des foyers du télescope formé par l'association de deux miroirs sphériques. Comme il ne s'agissait plus d'utiliser des formules toutes faites mais de reconstituer la double conjugaison objet-image, la grande majorité des candidats a baissé les bras ; quelques bonnes copies ont traité cet exercice dans sa totalité. L'influence des défauts de sphéricité (traduits par une infime variation du rayon du miroir) sur la position du foyer image du télescope a été très peu abordée : les correcteurs, attendant un banal calcul d'erreur sur la grandeur algébrique fixant la position du foyer, ont validé les quelques réponses obtenues en effectuant seulement une suite d'applications numériques. Au registre de ces dernières, déplorons des distances focales supérieures à la centaine de kilomètres ...

## **2<sup>ème</sup> Partie : Optique physique**

### **A - Interférences**

Cette partie, pourtant plus complexe, mais relevant de l'enseignement de seconde année, a été nettement mieux traitée que la précédente, enseignée en première année.

La détermination de l'éclairement résultant de la superposition de deux ondes synchrones a révélé au grand jour les difficultés grandissantes des candidats dès lors qu'ils emploient des grandeurs complexes (souvent seulement lorsque le démarrage avec des grandeurs réelles n'a pas abouti). Il est patent qu'ils ne savent pas démontrer "la" formule du cours concernant les interférences et qu'ils se contentent de resservir l'expression globale de l'éclairement ou d'essayer de la retrouver partiellement, mais sans jamais poser les hypothèses ni analyser le résultat (les correcteurs avaient reçu des consignes strictes sur ce point). Ainsi un trop grand nombre de candidats ne font pas la moyenne temporelle du carré de l'amplitude de l'onde résultante pour obtenir l'éclairement. La notion de contraste, son tracé puis l'analyse du montage classique des trous d'Young sont en général correctement traités, même si la différence de marche ou le déphasage sont très souvent écrits mais non déterminés.

L'application à un système d'étoile double, extrêmement simple sur la base précédente, a été peu abordée, mais quand elle le fut, a récompensé ceux qui l'ont rédigée.

### **B - Diffraction**

L'énoncé du principe d'Huygens-Fresnel n'a été correctement écrit que très rarement alors qu'il constitue le second pilier de l'optique physique. Les réponses sont incomplètes ou imprécises et dans certains cas il manque tellement de grandeurs qu'on imagine mal le phénomène réalisable ! L'écriture de l'amplitude (et de l'éclairement) de l'onde diffractée par une fente de largeur donnée, ainsi que le tracé associé sont connus de la grande majorité de ceux qui ont abordé cette partie ; pourtant la description du montage nécessaire pour observer ce phénomène reste un grand mystère pour la plupart d'entre eux (que reste-t-il du TP correspondant ?). Rappelons que le caractère réel de l'intégrale qui conduit à l'expression de l'amplitude diffractée entraîne l'absence de déphasage entre l'onde issue du point O et l'onde résultante en M (il était donc inutile d'effectuer un quelconque calcul).

### **C - Applications**

La détermination de la largeur de l'une des fentes ainsi que la distance séparant les deux fentes, à partir du tracé de l'éclairement (normalisé) a conduit à beaucoup d'erreurs d'analyse de la courbe alors que cette approche s'inscrit parfaitement dans l'esprit PSI. Cette question simple pouvait être traitée indépendamment du reste du problème et ne demandait qu'à repérer la position des différentes familles de minima.

La seconde application, en utilisant deux sources monochromatiques mais de longueurs d'onde voisines, a été abordée avec succès (et en totalité) par quelques candidats, mais les correcteurs suspectent une banale recopie de calculatrice tant des indices ou des lettres différentes de celles de l'énoncé ont pu être rencontrés !

## **ANALYSE DES RESULTATS**

Malgré la simplicité de l'épreuve, sa rare proximité au cours et aux travaux pratiques, le nombre extrêmement raisonnable de questions par rapport à la durée de l'épreuve, un barème de notation favorisant les questions simples de démarrage de chaque partie, nous le répétons, les résultats constatés demeurent décevants, par comparaison avec le niveau des problèmes proposés dans ce concours depuis sa création à la session de 1997.

La moyenne de l'épreuve, après conversions d'usage, s'élève à 8,14 sur 20, avec un écart-type de 3,19. Un très faible nombre de candidats se détachent vraiment du lot (au-dessus de 16/20). Beaucoup de candidats se situant dans ce qui est communément décrit comme le ventre mou de la courbe ont manifestement grappillé des points un peu partout dans l'épreuve, sans vraiment s'efforcer à réaliser une sous-partie dans sa globalité. Ce sont aussi les candidats qui se contentent de donner des résultats sans jamais justifier leurs écrits ni poser les hypothèses au départ.

## **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

L'épreuve de tout concours se prépare sur les deux années (ce n'est pas parce que l'optique géométrique est enseignée en première année qu'elle ne peut pas figurer dans un problème) en apprenant son cours. Les enseignements délivrés sous forme de travaux pratiques sont également riches d'informations pour comprendre les phénomènes physiques et analyser les résultats proposés dans les problèmes (majoritairement en section PSI ou l'enseignement dans toute matière porte le label des sciences de l'ingénieur).

La préparation à la formation d'ingénieur ne consiste pas à apprendre une collection de formules, à les recopier (souvent à l'aide de la calculatrice) sans justification ou à réaliser une simple application numérique, mais plutôt à comprendre les phénomènes décrits, à savoir analyser les résultats des expériences et leur modélisation. Il convient également de bien faire la distinction entre l'établissement d'une relation (avec une démonstration et une analyse du sujet) et la simple utilisation mécanique de celle-ci.

L'ultime recommandation (la première, le jour de l'épreuve) serait de bien lire l'énoncé avant de se lancer dans la rédaction : les réponses à de nombreuses questions ou des informations relatives à la bonne démarche à suivre sont souvent glissées par le concepteur dans les phrases introductives ou de liaison entre les diverses parties, dans la formulation proprement dite des questions et même souvent dans les données numériques (exemple flagrant dans cette épreuve avec l'indice de réfraction du verre).



## PHYSIQUE - CHIMIE

Durée : 4 H

### PRESENTATION DU SUJET

Le problème traitait de l'uranium et comportait deux volets indépendants :

- élaboration de l'oxyde et de l'hexafluorure d'uranium (CHIMIE),
- étude de l'enrichissement de l'hexafluorure (PHYSIQUE),

Les deux parties étant également pondérées.

### COMMENTAIRE GENERAL DE L'EPREUVE

La partie CHIMIE, après quelques définitions et rappels d'atomistique, couvrait les divers domaines du programme : thermodynamique chimique, équilibre de réactions, chimie des solutions et exploitation des diagrammes potentiel-pH afin de comprendre les multiples étapes séparant le minerai d'uranium de l'oxyde  $UO_2$  en passant par l'hexafluorure  $UF_6$  (certaines de ces étapes ont simplement été mentionnées dans les paragraphes de liaison et n'ont pas fait l'objet de questions).

La partie PHYSIQUE, centrée sur l'enrichissement proprement dit de l'hexafluorure en isotope 235, requérait des connaissances sur la diffusion des particules, la thermodynamique d'un échangeur et d'un compresseur, puis sur le fonctionnement d'un moteur asynchrone, étude très proche du cours et spécifique de la section PSI.

Les correcteurs ont notifié que les réponses fournies sont souvent approximatives, non justifiées, dénotant des connaissances superficielles. De plus les correcteurs ont aisément constaté qu'un nombre non négligeable de candidats, sans doute par mauvaise lecture de l'énoncé, n'ont pas vraiment intégré que les deux parties faisaient un tout d'un point de vue système industriel et que des informations glissées ici ou là dans l'une ou l'autre partie étaient utilisables dans tout le problème (sans parler de l'analyse des résultats souvent à contre-courant des phrases du concepteur du sujet).

L'épreuve était sans doute longue (plus d'un point de vue de la lecture que de la rédaction des réponses) mais elle présentait l'avantage d'offrir aux candidats la possibilité d'approfondir telle ou telle partie de leur cours (par exemple l'atomistique ou l'électrolyse en Chimie, la diffusion ou surtout le moteur asynchrone en Physique) sans pour autant les défavoriser d'un point de vue notation, le barème ayant été aménagé en conséquence.

Toutes les questions, prises individuellement, ont été correctement résolues par un certain nombre de candidats. Les meilleurs d'entre eux sont parvenus à résoudre 60 % du problème.

### ANALYSE PAR PARTIE

#### 1<sup>ère</sup> Partie : Chimie de l'Uranium

##### A - Élément uranium

Les premières questions concernant la structure de l'atome ont été correctement traitées ; par contre la loi de variation au cours du temps du nombre de noyaux d'un isotope a été pour moitié démontrée, pour moitié recopiée de leur calculatrice ; l'étude cinétique permettant de déterminer la proportion d'uranium 235 présent lors de la formation de la terre n'a été menée que par un nombre infime de candidats.

##### B - Extraction de l'uranium de son minerai

Cette sous-partie débutait par l'attribution des domaines d'un diagramme potentiel-pH (tracé dans l'énoncé) aux diverses espèces de l'uranium ; celle-ci, bien traitée dans l'ensemble des copies n'a malheureusement pas été correctement exploitée par la suite ; la détermination du produit de solubilité de l'hydroxyde comme l'écriture des réactions prépondérantes ne sont pas maîtrisées ; le calcul de la solubilité de l'aluminium (impureté cationique) dans une solution de composition donnée, le pH étant fourni, n'a été juste que pour moins de 1 % des copies ...

## C - Préparation du combustible nucléaire

Les correcteurs ont été surpris de constater qu'un grand nombre de candidats n'ont pas été capables d'écrire l'équation-bilan de la réaction entre le trioxyde  $\text{UO}_3$  avec l'ammoniac  $\text{NH}_3$ , alors qu'il était bien précisé que le trioxyde était réduit par l'hydrogène provenant de la décomposition de l'ammoniac dans le réacteur. Ces fautes, ont entraîné des valeurs inexactes pour l'enthalpie et l'entropie standard de réaction, de même que pour l'évaluation des pressions partielles de gaz à l'équilibre.

Les questions relatives à la fluoruration de l'oxyde  $\text{UO}_2$  en tétrafluorure  $\text{UF}_4$  en présence de HF ont donné des résultats décevants alors qu'elles ne posaient aucune difficulté d'un point de vue théorique : confusion dans les enthalpies standard de réaction et enthalpies de formation, confusion répétée entre  $\Delta_r G$  et  $\Delta_r G^\circ$ , erreurs de calculs en grand nombre lors du passage de l'enthalpie standard de réaction à la constante de réaction, valeurs fausses de cette dernière ce qui les amène à des interprétations totalement erronées.

La production de difluor (nécessaire à la transformation du tétrafluorure en hexafluorure) par électrolyse a été rarement abordée : tout au plus quelques essais d'écriture des demi-réactions rédox à chaque électrode. Seuls quelques candidats isolés, n'ayant traité que la partie Chimie, ont réussi à évaluer l'enthalpie libre de réaction de cette électrolyse ainsi que la tension nécessaire pour la réaliser.

## 2<sup>ème</sup> Partie : Enrichissement de l'uranium par effusion gazeuse

### A - Etude du diffuseur

Un certain nombre de candidats a introduit sans raison un signe négatif dans l'écriture des nombres élémentaires de molécules  $dN_{1 \rightarrow 2}(t)$  ou  $dN_{2 \rightarrow 1}(t)$  traversant l'interface entre les deux compartiments. Un plus grand nombre n'a pas compris que le nombre total de particules  $N_1(t) + N_2(t)$  demeurerait constant pendant l'étape d'enrichissement, ce qui les a conduit à des erreurs fatales dans l'intégration des équations différentielles précédentes.

Les calculs du rapport des temps d'effusion ont été partiellement traités, avec des erreurs numériques par confusion pour chaque isotope de masse molaire entre U et  $\text{UF}_6$ , puis des interprétations maladroites ou erronées (alors que le processus était expliqué dans l'introduction).

### B - Compresseur et échangeur

L'énoncé stipulait explicitement que le premier principe de la thermodynamique devait être appliqué à un système (à définir) afin d'écrire la somme des puissances mécanique et thermique échangées par une machine avec le milieu extérieur (relation finale fournie). Un nombre infime de candidats a reproduit ce passage du cours, la très grande majorité ne définissant aucun système.

La détermination de la capacité thermique massique à pression constante a été réalisée chez un candidat sur deux. La compression a été abordée par un candidat sur quatre en moyenne. Le passage à la compression à deux étages n'a posé aucun problème à ceux qui avaient atteint ce stade ; par contre la compression à N étages n'a pratiquement pas été abordée alors qu'elle ne demandait aucun investissement supplémentaire, dans la mesure où l'artifice mathématique permettant la minimisation de la puissance utile était fourni dans l'énoncé.

### C - Moteur asynchrone

Cette partie avait été retenue par le concepteur, en liaison avec le processus industriel d'enrichissement d' $\text{UF}_6$ , mais aussi en accord avec le programme PSI. De plus la rédaction avait été réalisée de manière la plus simple qui soit, sans aborder les aspects techniques liés à ce type de machine. Un nombre relativement peu élevé de candidats a écrit proprement le flux du champ magnétique généré par le stator à travers le cadre pour en déduire la force électromotrice d'induction (souvent résultat mathématique sec, sans justification). La sélection s'est opérée d'elle-même dès lors qu'il fallait résoudre une équation différentielle du premier ordre avec un second membre en  $\sin \Omega t$  (la solution proposée pour le régime permanent étant fournie).

## ANALYSE DES RESULTATS

Malgré un barème bien adapté à la diversité et au grand nombre de questions et favorisant les questions simples de démarrage de chaque partie ainsi que les questions proches du cours, les résultats constatés demeurent décevants, comparativement au niveau des deux précédentes éditions.

Après le traitement informatique d'usage, la moyenne s'élève à 8,35 sur 20, avec un écart-type de 3,67. Les correcteurs, dans leur globalité, constatent que de nombreux candidats voient leur note finale constituée d'un grappillage de points sans vraiment avoir compris une partie de l'épreuve.

#### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS :**

L'épreuve de tout concours se prépare en apprenant régulièrement son cours (sans négliger les travaux pratiques, riches d'informations pour comprendre les phénomènes). Tous les problèmes, pour ce type de concours comportent des questions proches du cours qui sont incontournables.

La préparation à la formation d'ingénieur ne consiste pas à apprendre une collection de formules, ni à les récrire avec l'aide précieuse de la calculatrice, sans justification, mais surtout à savoir analyser les résultats des expériences et leur modélisation. Les candidats ne devront pas se contenter de répondre mathématiquement aux questions posées, mais plutôt s'attacher à donner un sens (chimique ou physique) à leurs réponses et leurs analyses. Il serait également souhaitable pour eux qu'ils se présentent aux épreuves de concours en possédant le minimum de mathématiques utiles pour les sciences physiques.

L'ultime recommandation (la première, le jour de l'épreuve) serait de bien lire l'énoncé avant de se lancer dans la rédaction : les réponses à de nombreuses questions ou des informations relatives à la bonne démarche à suivre sont souvent glissées par le concepteur dans les phrases introductives ou de liaison entre les diverses parties, dans la formulation proprement dite des questions et même souvent dans les données numériques (exemple flagrant dans cette épreuve avec les masses molaires des éléments U et F).

# ÉPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

Durée : 5 heures

## 1 Présentation du support d'étude et de la structure du sujet

L'étude proposée était consacrée à un système de positionnement d'une antenne de liaison navire-satellite pour la transmission d'images numériques.

Le sujet s'articulait autour de trois parties :

- Une analyse fonctionnelle et structurelle, destinée à valider la compréhension du fonctionnement global du système et à évaluer la maîtrise des outils de la communication technique.
- Une vérification de performances conduite sur une chaîne fonctionnelle où le candidat était appelé à mettre en œuvre des compétences du domaine de la Mécanique et de l'Automatique pour valider les critères du cahier des charges et apprécier les solutions techniques retenues.
- Une production de solution où il était demandé de proposer des dispositions constructives dans le cadre de la conception d'un banc d'essai pour ce positionneur.

## 2 Remarques et observations du jury

### 2.1 Première Partie : analyse fonctionnelle et structurelle

Organisée autour de l'étude de deux aspects, un lié à la Partie Commande et l'autre à la structure cinématique du positionneur, cette partie a été traitée par l'ensemble des candidats.

#### 2.1.1 Étude de la fonction FT1.1 : « Choisir un satellite »

Pour réaliser les objectifs proposés, le candidat avait à collecter dans les documents annexes les informations nécessaires à l'établissement d'un schéma, suggéré par le sujet, dont l'analyse lui permettait de trouver l'élévation minimale du satellite.

Les candidats n'ayant pas négligé de suivre les recommandations du sujet ont traité correctement cette partie.

L'analyse de la procédure de choix de satellite nécessitait le décodage d'un grafcet. Cette étape n'a pas posé de difficultés réelles, preuve que la lecture d'un grafcet est maîtrisé par la majorité des candidats.

#### 2.1.2 Étude du modèle cinématique

L'étude de la structure classique de positionneur (montage « à la cardan ») a été correctement menée et beaucoup de candidats en ont perçu les limites de fonctionnement et en ont mis en évidence les inconvénients. Les solutions formulées ont souvent été pertinentes.

L'analyse de la structure du positionneur étudié, plus délicate à réaliser, a permis de dégager les candidats possédant une bonne maîtrise des modèles cinématiques et des outils associés.

Quant à la surface balayable par un point de l'axe radio-électrique, son caractère nécessairement sphérique (pour que le positionneur ait les mêmes performances autour de n'importe quelle direction de révolution autour de  $(G, k_0)$ ) a curieusement échappé à beaucoup.

Première question du sujet nécessitant l'usage des outils vectoriels de la cinématique, l'étude du dispositif de copie d'angle n'a pas souvent été finalisée de façon suffisamment rigoureuse.

Beaucoup de candidat, ayant correctement traduit le roulement sans glissement des deux crémaillères sur leur pignon respectif, se contentaient en effet d'écrire que ses deux vitesses étaient égales, sans justification.

Voici quelques éléments de réponse possible à cette question:

*Montrer qu'à tout Instant  $\vec{v}(t) = \vec{v}(t)$ .*

*Pour cela :*

- *Ecrire que la crémaillère 9 roule sans glisser sur la roue dentée 2 en M.*

$$\vec{V}(M, 9/2) = \vec{0} \text{ soit } \vec{V}(M, 9/5) + \vec{V}(M, 5/2) = \vec{0} \quad (1)$$

- *Ecrire que la crémaillère 8 roule sans glisser sur la roue dentée 7 en N.*

$$\vec{V}(N, 8/7) = \vec{0} \text{ soit } \vec{V}(N, 8/6) + \vec{V}(N, 6/7) = \vec{0} \quad (2)$$

- En déduire que  $\mathcal{R} = \mathcal{R}$ .

$$(1) \vec{V}(M, 9/5) + \vec{V}(H, 5/2) + \vec{\Omega}_{5/2} \wedge \overrightarrow{HM} = \vec{0}$$

$$\text{avec } \vec{V}(H, 5/2) = \vec{0}, \overrightarrow{HM} = -R \underline{k}_5 \text{ et } \vec{\Omega}_{5/2} = \mathcal{R} \underline{j}_{50}$$

Soit  $\vec{V}(M, 9/5) = -R \mathcal{R} \underline{i}_{56}$  et comme 9/5 est une translation,  $\vec{V}(P, 9/5) = -R \mathcal{R} \underline{i}_{56}$

$$(2) \vec{V}(N, 8/6) + \vec{V}(G, 6/7) + \vec{\Omega}_{6/7} \wedge \overrightarrow{GN} = \vec{0}$$

$$\text{avec } \vec{V}(G, 6/7) = \vec{0}, \overrightarrow{GN} = R \underline{k}_6 \text{ et } \vec{\Omega}_{6/7} = -\mathcal{R} \underline{j}_{67}$$

Soit  $\vec{V}(N, 8/6) = -R \mathcal{R} \underline{i}_{56}$  et comme 8/6 est une translation,  $\vec{V}(P, 8/6) = -R \mathcal{R} \underline{i}_{56}$

Enfin :  $\vec{V}(P, 8/6) = \vec{V}(P, 8/9) + \vec{V}(P, 9/5) + \vec{V}(P, 5/6)$  avec  $\vec{V}(P, 8/9) = \vec{V}(P, 5/6) = \vec{0}$  alors  $\mathcal{R} = \mathcal{R}$ .

- A quelle condition aura-t-on  $\square(t) = \square(t)$  ?

Enfin, il est nécessaire que la surface balayable par le point K soit d'axe de direction  $\underline{k}_0$  pour que le positionneur ait les mêmes performances autour de n'importe quelle direction de révolution autour de  $(G, \underline{k}_0)$ . Ainsi, il faut que le « calage angulaire » des crémaillères et des pignons soit tel que à  $t=0$ ,  $\square(0) = \square(0) = 0$ . En conséquence :  $\square(t) = \square(t)$ .

## 2.2 Deuxième Partie : Vérification de performances

Deux études étaient proposées dans cette partie : une prédétermination d'actionneur et une relative à la dynamique d'un des deux axes du positionneur.

### 2.2.1 Prédétermination de l'actionneur MR2

L'étude préliminaire permettait de caractériser le mouvement du solide terminal du positionneur par rapport au bâti.

Dans la première question il s'agissait de montrer que le « centre » G du positionneur était à vitesse nulle dans le mouvement du réflecteur parabolique 7 par rapport au piédestal 0.

Le jury a constaté ici une grande difficulté imprévisible à obtenir une réponse simple, beaucoup de candidats ayant essayé de contourner le problème par une décomposition de mouvement qui compliquait les choses.

Voici quelques éléments de réponse possible à cette question:

- Montrer que  $\vec{V}(G, 7/0) = \vec{0}$

$$\vec{V}(G, 7/0) = \vec{V}(G/0) - \vec{V}(G/7) \text{ avec } \vec{V}(G/7) = \vec{0} \text{ car } G \text{ est un point appartenant à l'espace } 7.$$

$$\vec{V}(G/0) = \left( \frac{d\overrightarrow{AG}}{dt} \right)_0 = \vec{0} \text{ car } \overrightarrow{AG} \text{ est constant dans l'espace } 0, \text{ et donc } \vec{V}(G, 7/0) = \vec{0}$$

Certains candidats ont été perturbés par la recherche des coordonnées du vecteur rotation dans une base différente de l'une des deux bases associées aux solides concernés par le mouvement. Il est curieux qu'à ce niveau de formation, il soit encore difficile d'imaginer de projeter un vecteur dans une base quelconque, d'autant plus que la base était clairement désignée dans l'énoncé.

Après cette étude préliminaire, le candidat était invité à déterminer une équation de mouvement, le système à étudier étant défini dans le sujet.

Ce type de question est très classique en dynamique et a donc été abordée par l'ensemble des candidats. Ceux qui ont le mieux réussi sont ceux qui ont bien voulu respecter le mode opératoire proposé par le sujet selon lequel il convenait de choisir une équation scalaire adaptée à l'objectif avant de développer tous les éléments vectoriels provenant du principe fondamental de la dynamique.

Le jury considère que le choix judicieux de l'équation utile est aussi, voire plus important, que le développement des calculs.

Le choix d'un moteur à partir d'une page de catalogue de constructeur n'a pas eu beaucoup de succès alors que cette partie avait été rendue indépendante de la précédente par la fourniture de données graphiques.

Cet aspect plus « pratique » est une composante importante des Sciences Industrielles et ne doit pas être négligée. Les candidats qui ont bien voulu l'aborder ont été valorisés, même si les critères de choix utilisés étaient quelquefois incomplets ou contestables.

Quant à la critique des hypothèses formulées pour les calculs précédents, elle s'est très souvent résumée à l'évocation de la « perfection » des liaisons. En revanche, jamais (ou presque) le caractère non galiléen du repère lié au navire, qui peut être lourd de conséquences lors du passage au réel, et justifier à lui seul l'expérimentation dont il est question à la fin du sujet, n'a été cité.

### **2.2.2 Modélisation et mise en évidence des performances d'un axe asservi**

Dans cette partie, le candidat était invité à mettre en place un modèle de comportement linéaire de l'équation de mécanique obtenue précédemment, puis de justifier et de caractériser la structure de la commande asservie de l'axe □.

La partie modélisation a été abordée par tous les candidats. Ceux qui ont réussi sont ceux qui ont su :

- Linéariser une équation de mécanique en développant au premier ordre la fonction sinus ;
- Extraire d'une équation différentielle les éléments subsistant en régime permanent ;
- Trouver les relations d'entrée-sortie d'un moto-réducteur (couples et vitesses angulaires) ; (le jury a noté à ce propos que s'il était tenu compte du rapport de réduction pour la relation entre les vitesses angulaires, ce n'était presque jamais le cas pour les couples !).

L'étude théorique des performances de l'axe □ ne présentait pas de difficulté particulière pour qui savait :

- exprimer les différentes fonctions de transfert définissables à partir d'un schéma fonctionnel ;
- calculer une valeur finale (ou initiale) par application du théorème classique ;
- tracer un diagramme de Bode et évaluer une marge de phase ;
- exploiter un diagramme de Black ;
- ce que signifiait la notion d'écart statique.

Dans cette partie le jury a constaté, comme précédemment, que les candidats avaient une bonne maîtrise des outils de modélisation, mais que l'aspect « retour critique sur le réel » leur posait plus de difficultés. Cela se manifestait par exemple dans la réponse à la question 15B où il était demandé de justifier la présence d'un correcteur dans un contexte plus général découvert lors de la mise en place du modèle.

Les candidats doivent intégrer cette démarche dans leur préparation. Même si elle est certainement la plus délicate, elle reste significative des compétences que doit avoir un futur ingénieur et spécifique de la filière P.S.I.

### **2.3 Troisième Partie : Production de solution**

À l'encontre des parties précédentes où le candidat était guidé vers les conclusions finales, le questionnement de cette partie était beaucoup plus ouvert afin de laisser un maximum de possibilités offertes en réponse à la problématique imposée. Les candidats pouvant ainsi mettre en valeur leurs capacités à imaginer des solutions, leurs aptitudes à organiser des fonctions et leur culture des solutions.

Il était demandé d'imaginer, organiser et structurer un banc d'essai dont la nécessité avait été évoquée à plusieurs reprises dans l'étude précédente (limites du modèle) .

Les solutions proposées ont des degrés de réalisme divers, certains candidats se sont très nettement inspirés de solutions déjà rencontrées. Ils proposent par exemple d'utiliser pour banc d'essai la plateforme de Steward rencontrée en laboratoire de SI.. Ce transfert de connaissances a été apprécié lorsqu'il conduisait à une solution viable, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on supprime deux vérins pour obtenir les quatre degrés de liberté demandés !

La qualité d'expression des schémas est très variable, mais le jury a relevé que tous les candidats qui ont su proposer une solution, l'on fait à l'aide d'un schéma utilisant les symboles normalisés de liaison.

Contrairement aux questions des deux parties précédentes, le type de problème posé dans cette troisième partie n'a pas de solution unique. Dans son évaluation le jury a privilégié la cohérence des choix, le réalisme des solutions et leur organisation générale. Si le niveau de description attendu reste assez global, le jury veille à ce que les fonctions principales du dispositif soient satisfaites et ne retient pas les propositions se résumant à : « on utilise des vérins ».

Les éléments ci-dessous donnent un aperçu des attentes du jury vis-à-vis de cette partie.

- *Quels essais conduiriez-vous à l'aide de ce banc ? Précisez en la nature, les paramètres étudiés, les mesures effectuées, les éventuels appareillages complémentaires, etc.*

Deux types d'essais peuvent être conduits avec ce banc :

1- essais sans appareillage supplémentaire destinés à valider les modèles dynamiques des axes et leur commande : vérification des non saturation en courant, vérification de la stabilité sur tout l'ensemble des configurations possibles, validation des correcteurs,...

Ces essais peuvent être conduits sur chaque axe, l'autre étant laissé au repos, puis dans le contexte du couplage où les deux sont commandés simultanément.

Une optimisation du plan d'expérimentation permettra de limiter le nombre d'essais.

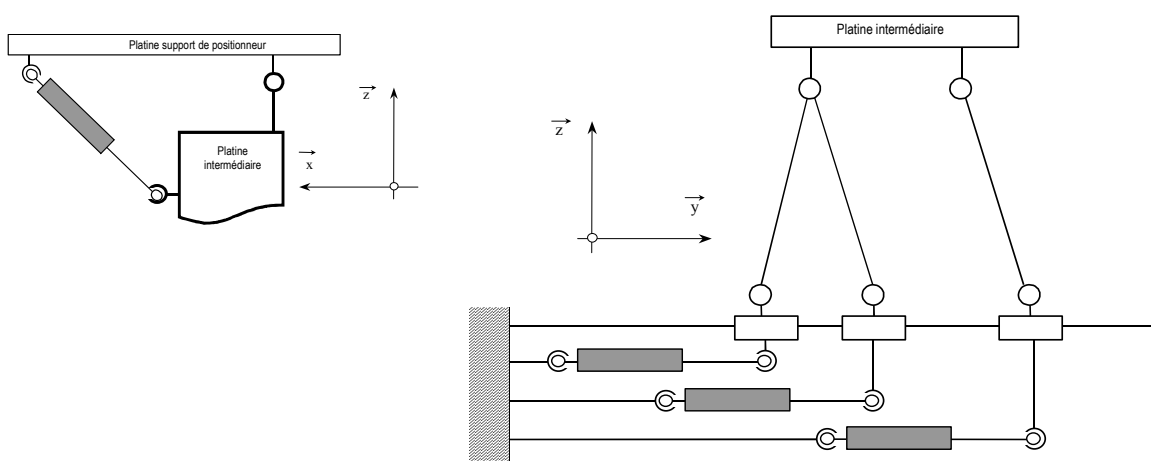
2- essais de qualification en regard du cahier des charges.

Ces essais nécessitent des appareillages complémentaires afin de vérifier le maintien du pointage malgré les mouvements perturbateurs. Pour simuler la liaison radio-électrique vers le satellite on peut imaginer un système optique de pointage utilisant une source lumineuse remplaçant l'antenne et une cible (matrice de détecteurs photo-électriques) fixée en hauteur dans le laboratoire.

En sollicitant le positionneur avec les amplitudes caractéristiques des conditions d'utilisation, ces essais ont pour but d'évaluer la précision de pointage (avant correction par écartométrie). Ici aussi les protocoles envisageront des essais axe par axe et axes couplés. L'influence de la configuration géométrique du positionneur sur la précision de pointage pourra être étudiée.

### Question 2C

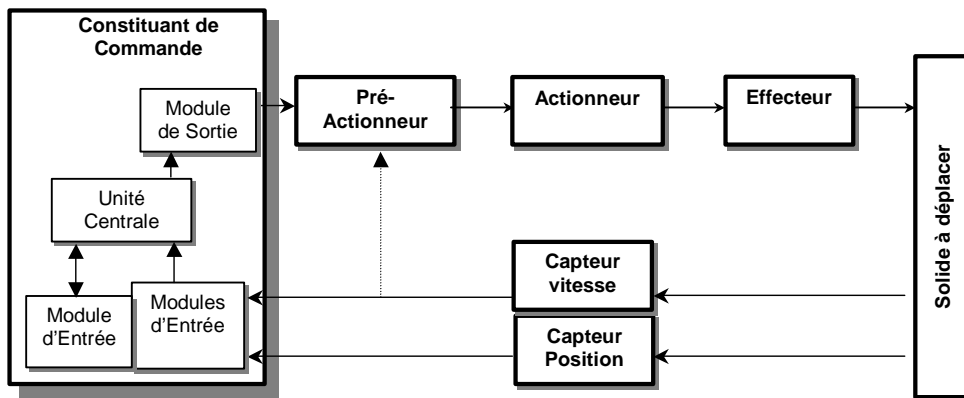
- *Donner le schéma de principe de la Partie Opérative du banc en utilisant les symboles normalisés des liaisons entre solides. L'implantation des actionneurs et leurs liaisons aux autres éléments des chaînes cinématiques apparaîtront sur le schéma. Le symbole ci-contre sera utilisé pour représenter chaque actionneur.*



### Question 3C

- *Donner l'architecture fonctionnelle d'un axe numérisé bâti à partir de l'actionneur linéaire pour la technologie de votre choix.*

Cette architecture répond au schéma structurel suivant :



Le tableau ci-dessous propose des solutions technologiques pour chaque constituant de la chaîne dans les deux technologies :

	HYDRAULIQUE	ELECTRIQUE
<b>Constituant de commande</b>	Carte d'axe, contrôleur d'axe,....	Carte d'axe, contrôleur d'axe,....
<b>actionneur</b>	vérin	Moteur CC
<b>Pré-actionneur</b>	Servo-valve	Variateur de vitesse
<b>Effecteur</b>	Sans objet : vérin accouplé au mobile	Système de transformation de mouvement (vis-écrou ; ...)
<b>Capteur position</b>	Capteur magnéto-strictif intégré au vérin	codeur
<b>Capteur vitesse</b>	Vitesse calculée à partir du signal de position ou génératrice entraînée par la tige du vérin (avec système de transformation de mouvement)	Génératrice tachymétrique

### 3 Conseils aux futurs candidats

Les Sciences Industrielles font appel à un ensemble de connaissances appartenant à des domaines différents : mécanique, automatique.... Le candidat doit mobiliser ces connaissances afin de résoudre les problèmes industriels proposés par le système étudié. Il doit mettre en œuvre des compétences qui ne se limitent pas à la restitution d'un savoir appris.

La formation acquise doit permettre au candidat, futur ingénieur :

- ❑ d'intervenir sur un système industriel tant au niveau des modèles qu'au niveau de la réalisation ;
- ❑ d'analyser, de calculer et d'interpréter, de critiquer les solutions retenues afin de proposer de nouvelles solutions, en regard des objectifs visés par le cahier des charges.

Dans une démarche orientée sur l'étude de systèmes réels, ces deux aspects sont indissociables et ne peuvent que se compléter. En conséquence, Il est conseillé aux candidats d'aborder les questions dans l'ordre du sujet.

Les candidats ont montré globalement, de réelles aptitudes sur le premier point appuyées sur une maîtrise correcte des outils de la Mécanique et de l'Automatique.

Sur le second point leurs compétences sont plus limitées. Il conviendrait qu'ils se préparent mieux aux démarches d'analyse, de calcul et de recherches de solutions appliquées à des études de cas réels, mettant en œuvre ces compétences.



La longueur du sujet obligeait les candidats à faire des choix. Le jury a apprécié qu'ils aient pris le parti d'essayer de traiter « à fond » chaque partie abordée et qu'ils n'aient pas retenu une stratégie de « grappillage de points ».

Il est très fortement conseillé aux futurs candidats de ne pas négliger la partie « Production de Solution », qui caractérise les aptitudes spécifiques de la filière PSI et qui n'a pas été suffisamment traitée.